RICIS - Revista Interdisciplinar de Cuidados e Inovação em Saúde **ISSN: 3085-9735**
Fortaleza, v. 1, n.1, 2025
Centro Universitário Ateneu (UniATENEU)

Intervenções fisioterapêuticas na atrofia muscular espinhal tipo II

Alessandra Maria Alves Saraiva
Centro Universitário Maurício de Nassau (UniNassau), Fortaleza, CE, Brasil

Bianca Feitosa Holanda
Centro Universitário Maurício de Nassau (UniNassau), Fortaleza, CE, Brasil

Edfranck de Sousa Oliveira Vanderlei
Centro Universitário Ateneu (UniATENEU), Fortaleza, CE, Brasil

Eduardo de Almeida e Neves
Centro Universitário Ateneu (UniATENEU), Fortaleza, CE, Brasil

José Evaldo Gonçalves Lopes-Júnior
Centro Universitário Ateneu (UniATENEU), Fortaleza, CE, Brasil

Thiago Silva Ferreira
Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, CE, Brasil

Ronaldo da Silva Coelho Junior
Centro Universitário Maurício de Nassau (UniNassau), Fortaleza, CE, Brasil

RESUMO

Introdução: Atrofia Muscular Espinhal (AME) é uma doença neurodegenerativa que atinge os neurônios motores, resultando em fraqueza muscular e atrofia. O tipo II da doença surge na infância e afeta principalmente os membros inferiores. Objetivo: O presente estudo teve como objetivo identificar as abordagens terapêuticas da fisioterapia que apresentam evidências de efeito na melhora e preservação da função muscular de pacientes com AME tipo II Metodologia: Foi realizado uma revisão integrativa da literatura, analisando estudos publicados entre 2015 à 2024 nas bases de dados PubMed, Cochrane e PeDro. Os critérios de inclusão abrangem estudos com intervenções fisioterapêuticas com pacientes diagnosticados com AME tipo II, estudo com humanos e publicados entre 2015 à 2024. Resultados: Foram encontrados 72 artigos relacionados a atuação da fisioterapia na preservação e fortalecimento da função muscular em pacientes acometidos com AME tipo II, analisados 27 artigos, dos quais 07 foram selecionados com bases nos critérios de inclusão. A fisioterapia por meio de exercícios isométricos de membros superiores e de membros inferiores, exercícios no cicloergômetro, hidroterapia, dispositivos ortopédicos e exercícios de fortalecimento de musculatura respiratória resulta em preservação e ganho de funcionalidade muscular em pacientes com AME tipo II. Conclusões: A fisioterapia desempenha papel fundamental para o manejo da AME tipo II, por meio da preservação e do fortalecimento da função muscular e melhora da qualidade de vida. No entanto, mais estudos são necessários para ampliar o conhecimento e a eficácia das abordagens fisioterapêuticas nos pacientes com AME tipo II.

Palavras-chaves: Atrofia Muscular Espinhal. Fortalecimento Muscular. Fisioterapia. AME tipo II.

Physiotherapeutic interventions in spinal muscular atrophy type II

ABSTRACT

Introduction: Spinal Muscular Atrophy (EMA) is a neurodegenerative disease that affects motor neurons, resulting in muscle weakness and atrophy. Type II of the disease arises in childhood and mainly affects the lower limbs. Objective: This study aimed to identify the therapeutic approaches of physiotherapy that show evidence of effect on the improvement and preservation of muscle function of patients with type II SMA Methodology: An integrative review of the literature was conducted, analyzing studies published between 2015 and 2024 in the PubMed, Cochrane and PeDro databases. The inclusion criteria include studies with physiotherapeutic interventions with patients diagnosed with type II EME, study with humans and published between 2015 and 2024. Results: 72 articles related to the performance of physiotherapy in the preservation and strengthening of muscle function in patients with type II EBF were found, 27 articles were analyzed, of which 07 were selected based on the inclusion criteria. Physiotherapy through isometric exercises of upper limbs and lower limbs, cycle ergometer exercises, hydrotherapy, orthopedic devices and respiratory muscle strengthening exercises results in preservation and gain of muscle functionality in patients with type II EBF. Conclusions: Physiotherapy plays a fundamental role in the management of type II EBF, through the preservation and strengthening of muscle function and improvement of quality of life. However, more studies are needed to expand the knowledge and efficacy of physiotherapeutic approaches in patients with type II SMA.

Keywords: Spinal Muscular Atrophy. Muscle Strengthening. Physiotherapy. AME type II.

1 – INTRODUÇÃO

A atrofia muscular espinhal (AME) é uma doença genética de herança autossômica que afeta o neurônio motor do corno anterior da medula espinhal, causada por mutações do gene SMN1. Nessa doença acontece a morte celular de neurônios motores (Magalhães, *et al*., 2015).

Os neurônios motores são células que conectam a medula espinhal aos músculos do corpo, sendo responsáveis por coordenar funções musculares como andar, falar, deglutir e respirar (Junior, *et al.*, 2020). Os portadores de AME tipo dois apresentam ausência ou deficiência na proteína responsável pela manutenção destes neurônios, a SMN (proteína de sobrevivência do neurônio motor). Sem a quantidade necessária da SMN, os neurônios motores

sofrem morte celular, resultando em fraqueza muscular de forma progressiva dos movimentos e em alguns casos em paralisia muscular (Sales, *et al.,* 2022).

A AME pode ser classificada em cinco tipos, com base na idade de início da doença e no nível e função motora adquirida. O tipo I, surge entre 0 à 6 meses de idade e é a forma mais grave da doença, com início precoce e expectativa de vida de até 24 meses. O tipo II, se manifesta entre 7 à 18 meses, é uma forma crônica, com expectativa de vida de até 18 anos. O tipo III, chamado juvenil, ocorre após os 18 meses, e o tipo IV, adulta, surge geralmente na segunda ou terceira década de vida, sem expectativa de vida diferenciada em relação à população geral. Os tipos II, III e IV, de gravidade intermediária, são os mais comuns entre os indivíduos com AME (Baioni; Ambiel, 2010; Junior, *et al.*, 2020).

A AME tipo II caracteriza-se por sinais e sintomas menos intensos, manifestando-se antes dos 18 meses de vida. O sinal mais evidente é o atraso motor. Embora mantenham uma expressão facial fisiológica, enfrentam comprometimento grave dos membros, especialmente nos músculos proximais, com maiores prejuízos nos membros inferiores. As crianças são capazes de sentar-se sem apoio, porém geralmente não conseguem a deambular (Zanoteli, *et al.*, 2021).

O diagnóstico da AME é complexo e desafiador, pois a AME consiste em uma doença neurológica que pode ser confundida com outras doenças neurodegenerativas que apresentam sintomas semelhantes, como hipotonia, paresia e arreflexia. O diagnóstico é geralmente realizado por meio de eletroneuromiografia (ENMG) e biópsia muscular, que evidenciam a desenervação muscular genético (Glória *et al*., 2023).

O tratamento da AME envolve abordagem multidisciplinar, que inclui terapias com medicamentos, fisioterapia, terapia ocupacional e suporte nutricional. Intervenções terapêuticas precoces e abrangentes são cruciais para maximizar os resultados e melhorar a qualidade de vida dos pacientes com AME. Embora não tenha cura para a AME tipo 2, o tratamento multiprofissional pode prolongar a sobrevida e melhorar a qualidade de vida dos portadores da doença. As diferentes abordagens terapêuticas podem reduzir a progressão da doença, aumentar e preservar a sobrevida e a funcionalidade do indivíduo proporcionando melhor prognóstico (Finkel *et al.*, 2018; Mercuri *et al*., 2018; Silva *et al*,2021).

A fisioterapia em pacientes com AME tem como objetivo reduzir ou prevenir complicações musculoesqueléticas atuando na redução da hipotonia, prevenção de deformidades musculoesqueléticas e melhora das disfunções respiratórias. É importante destacar que as condutas fisioterapêuticas devem ser cuidadosamente planejadas, considerando os efeitos dos exercícios sobre as adaptações moleculares e a individualidade dos pacientes (Silva, *et al.,* 2021; Mouzinho, *et al.*, 2021).

Diante da complicação e gravidade da doença, é importante atrair atenção para este tema, visando ampliar os estudos para identificar e avaliar estratégias fisioterapêuticas eficazes. Embora seja reconhecido que a fisioterapia é benéfica, entender quais técnicas especificas oferecem os melhores resultados e seus benefícios, com base na literatura existente, pode ajudar os profissionais a escolherem as abordagens mais adequadas.

Dessa forma, o objetivo geral do presente estudo é identificar as abordagens terapêuticas da fisioterapia que apresentam evidências de efeitos na melhora e preservação da função muscular de pacientes com AME tipo II.

2 – METODOLOGIA

O presente estudo foi conduzido por meio de uma revisão integrativa da literatura de ensaio clínicos.

1ª etapa: Os artigos selecionados foram coletados nas bases de dados PubMed, Cochrane e PeDro. Os descritores selecionados, conforme apresentados no DECS/MeSH, foram: “Criança”, “Pediatria”, “Atrofia Muscular Espinal”, “Atrofias Musculares Espinais da Infância” e “Fisioterapia”, com seus correspondentes em inglês e os operadores booleanos “OR” e “AND’’. Nos critérios de inclusão, foram considerados os artigos que apresentavam as palavras-chaves nos títulos e resumos, disponibilizados na internet de forma integral, escritos em português ou inglês, abordando a temática proposta e publicados entre 2015 à 2024, estudos realizados com humanos, não duplicados, sendo selecionados ensaios clínicos realizados na população infanto-juvenil com AME tipo II como clínica principal e que tenham realizado fisioterapia.

2ª etapa: Foi realizada a coleta de dados que consistiu na identificação dos artigos selecionados e pré-selecionados, abrangendo uma revisão detalhada dos títulos e posteriormente dos resumos. Sendo excluídos artigos que não estavam de acordo com os critérios de inclusão determinados. Após a seleção dos estudos, foi realizado triagem das duplicatas, e posteriormente feita a leitura na íntegra.

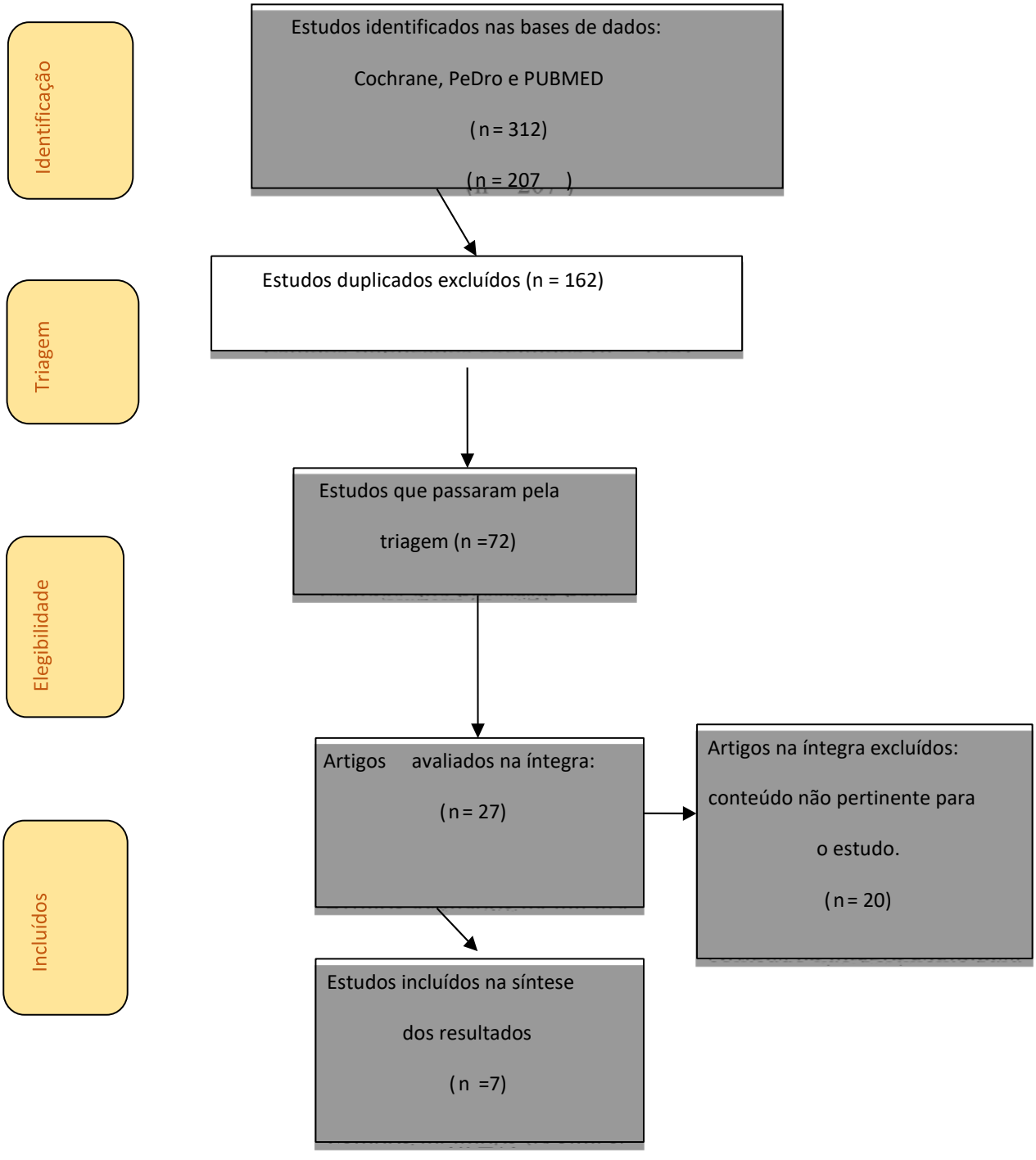
3ª etapa: Nesta etapa foi realizada análise crítica dos artigos selecionados. Os estudos foram avaliados de acordo com a concordância da metodologia utilizada, relevância e precisão dos objetivos dos resultados.

4ª etapa: Os dados foram analisados com base nas informações coletadas permitindo discussão integrada dos estudos selecionados e possibilitando a identificação de qualidades e discordâncias nos achados, destacando as principais relevâncias das intervenções fisioterapêuticas (Figura 1).

Deste modo, foi realizada análise temática dos artigos obtidos nessas bases de dados e realizada uma análise cuidadosa e detalhada das bibliografias, a fim de obter uma descrição objetiva das informações e dos dados adquiridos para permitir a admissão desta informação. De cada artigo foram extraídas as seguintes informações: autor, metodologia e principais resultados.

Um quadro de revisão foi preenchido com essas informações: autor/ano, metodologia e principais resultados.

Figura 1 – Fluxograma das diferentes fases da revisão integrativa.



3 – RESULTADOS

Foram selecionados 72 artigos de estudos científicos com abordagens fisioterapêuticas em pacientes acometidos com AME tipo II, 27 artigos foram avaliados na triagem, dos quais foram analisados e utilizados 07, conforme demonstrado no fluxograma (Figura 1). A seguir (Quadro 1), apresentamos os estudos do tipo ensaio clínico que apresentam diferentes abordagens fisioterapêuticas e os seus efeitos em pacientes com AME tipo II.

Quadro 1: Características dos estudos selecionados.

Autor/Ano	País do estudo	Tipo de estudo	População	Número de pacientes
Lewelt 2015	EUA	Ensaio clínico controlado	Crianças com AME tipo ll	9 pacientes
Kant- Smiths 2023	NR	Ensaio clínico randomiz ado	Crianças com AME tipo l e ll	16 pacientes
Di Pede 2019	ITA	Ensaio clínico controlado	Crianças com AME tipo ll	6 pacientes
Bora 2018	TR	Ensaio clínico controlado	Pacientes com AME tipo ll	5 pacientes
Montes 2021	EUA	Ensaio clínico controlado	Pacientes ambulatoriais com AME	19 pacientes
CumplidoTrasmonte C 2022	ESP	Ensaio clínico randomizado	Crianças com AME tipo ll	3 pacientes
Novikov 2024	RUS	Ensaio clínico randomizado	Crianças e adultos com AME tipo ll	36 participantes

Fonte: Elaborada pelos autores.

Quadro 2: Resultados das buscas e das intervenções nas bases de dados: PubMed, Cochrane e PeDro

Autor/ Ano	Objetivo	Metodologia	Intervenções	Resultados
Lewelt 2015	Avaliar a segurança e a efetividade de exercícios com resistência na AME tipo II	Avaliou a viabilidade, a segurança e os efeitos sobre a força e a função motora de um programa de exercícios de treinamento de força de resistência progressiva supervisionado e domiciliar em crianças com AME tipos II. Até 14 músculos proximais bilaterais foram exercitados 3 vezes por semana durante 12 semanas.	Fortalecimento muscular	Nove das dez crianças completaram o programa de 12 semanas. Foi demonstrada elevada adesão de 99,8% das sessões, sem dor ou incidentes negativos. As intervenções resultaram em ganho de força muscular e da função motora. Os resultados indicam que o programa foi seguro e potencialmente benéfico.
Bora 2018	Analisar os impactos do ciclo ergômetro de membros superiores na aptidão física de pacientes com AME tipo II.	Cinco crianças com AME tipo II (4- 7 anos). O estudo realizou um programa de exercícios de 12 semanas.	Programa de exercícios com ciclotelêmetro para avaliar a eficiência.	A partir do treinamento proposto foi demonstrado melhora do desempenho nas atividades diárias, porém não se viu um aumento nos níveis de SMN.
Di Pede 2019	Avaliar o impacto do uso da órtese de suporte espinhal na função muscular respiratória da AME tipo II.	Seis crianças com AME tipo II foram submetidas a um uso de cinta espinhal e foram posteriormente avaliadas por testes de função pulmonar.	Órtese espinhal, e testes de função pulmonar.	O uso suporte espinhal não prejudicou a função pulmonar e deu suporte a manobras de tosse.
Montes 2021	Avaliar a absorção de oxigênio pelos músculos e mensurar a exaustão muscular durante a atividade física em pessoas ambulatoriais com AME tipo II.	O teste de exercício cardiopulmonar mediu a capacidade aeróbica máxima e a carga de trabalho em 19 pacientes ambulatoriais com AME. Foi realizado um exercício submáximo a 40% durante 10 minutos. A mudança na hemoglobina desoxigenada do vasto lateral, avaliada através de	Teste de exercício cardiopulmonar, resistência máxima.	A menor percentagem de massa magra está relacionada a uma maior sensação de fadiga.

		espectroscopia de infravermelho. A absorbância de raios-X de dupla energia mediu a porcentagem de massa gorda livre. A exaustão foi avaliada pela mudança percentual na carga de trabalho ou na distância no primeiro minuto de fadiga em relação ao último minuto, bem como no teste de caminhada de seis minutos.		
Cumpli do-Trasmo nte C 2022	Avaliar os efeitos na amplitude de movimento e na força isométrica máxima nas articulações de quadril, joelhos e tornozelos de crianças com AME tipo II após o uso do exoesqueleto ATLAS 2030.	Três crianças (5- 7 anos), foram submetidas a nove sessões quinzenais de 60 minutos com o ATLAS 2030. A extensão do movimento foi mensurada através da goniometria e a força muscular foi medida com um dinamômetro manual. Foram realizados testes em todos os modos de utilização do exoesqueleto: levantar e sentar, andar para frente e para trás, e marchar nos modos automático e assistido.	Uso de exoesqueleto e avaliação pós uso utilizando goniometria e dinamometri a.	Foi demonstrado melhora da força muscular, amplitude de movimentos das articulações do quadril e tornozelo. No entanto, não foi demonstrado ganho de amplitude de movimentos dos joelhos.
Kantsmiths 2023	Avaliar a viabilida de e a eficácia do treinamento muscular respiratório (RTM) em pacientes com AME tipo II	Foi realizado o programa de RMT, que consiste em treinamento muscular inspiratório e expiratório individualizado e domiciliar envolvendo 30 ciclos respiratórios, em 10 sessões de treinamento, 5 a 7 dias por semana.	Treinamento muscular respiratório	Foi demonstrado elevação na força muscular, com o Teste Manual de Força Muscular (MMT) total aumentando em 3,3 (P=0,01) e na função motora, onde o Escala de Medição da Função Motora - Versão Estendida (MHFMSExtend) aumentou de 30,0 para 32,0 pontos (P=0,04). A confiabilidade teste-reteste foi alta, com Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) variando de 0,86

				a 1,00 para a maioria dos músculos avaliados. Esses achados indicam que o Treinamento de Resistência Progressiva (PRT) é viável, seguro e eficaz para melhorar a força e a função motora em crianças com Atrofia Muscular Espinhal (AME).
Noviko v 2024	Avaliar os benefícios da estimulação transcutânea medular não invasiva em paciente com AME tipo II submetidos a fisioterapia.	Envolveu a aplicação de estimulação transcutânea da medula espinhal (tSCS). Os participantes foram avaliados quanto à sua funcionalidade, passaram por sessões de tSCS, que foram realizadas em um período de 12 dias em sessões de 20 a 40 minutos e com uma intensidade de corrente ajustada para cada grupo.	Eletroestimulação não invasivo associado aos demais tratamentos fisioterápicos .	O tratamento com estimulação melhorou a função motora e resultou em consequente ganho de funcionalidade motora, especialmente entre aqueles que já apresentavam alguma capacidade de sentar. Isso sugere que a estimulação pode ser uma estratégia valiosa na reabilitação de pacientes com AME tipo ll.

Fonte: Elaborada pelos autores.

4 – DISCUSSÃO

A Fisioterapia por meio de atividades de resistência, foram aceitas de forma positivas pelas crianças acometidas com AME tipo II, não havendo circunstâncias adversas significativas (Lewelt *et al*., 2015). Nesse sentido, o uso do exoesqueleto ATLAS 2030 apresenta efetividade e segurança, permitindo que os pacientes finalizem todas as sessões propostas sem intercorrências. No entanto, é importante destacar que se faz necessário a avaliação Fisioterapêutica para o planejamento e elaboração adequada de um programa de exercícios para os pacientes diagnosticados com AME tipo II (Cumplido-Transmonte, 2022). Nesse sentido, a literatura destaca que se faz necessário a avaliação da composição corporal dos pacientes, isso porque a porcentagem de massa magra está relacionada com o cansaço e com o desempenho físico (Montes, 2021).

As formas de exercícios resistidos realizados com o Fisioterapeuta pode ser de diversas formas, desde atividades no leito, solo a atividades na água (hidroterapia). Nesse sentido, um estudo de caso demonstrou efeitos positivos oriundos da hidroterapia em pacientes com AME tipo II, os efeitos são de fortalecimento muscular, melhora da função respiratória e da coordenação motora. No entanto, o uso de ergômetros e exoesqueletos podem ser mais eficientes para o fortalecimento muscular se comparado a hidroterapia (Bulut, 2019). Nesse sentido, o ciclo ergômetro utilizado nos membros superiores em um programa de 12 semanas, proporcionou melhora do desempenho das atividades da vida diária. No entanto, não apresentou elevação na quantidade da proteína SMN (Bora, 2018). Os pacientes com AME tipo II apresentam redução ou ausência da proteína SMN, proteína responsável pela manutenção de neurônios motores. Sem a quantidade necessária da SMN, os neurônios motores sofrem morte celular, resultando em fraqueza muscular de forma progressiva dos movimentos e em alguns casos em paralisia dos membros (Sales, *et al.,* 2022). Diante disso, sugerimos que que o ciclo ergômetro utilizado nos membros superiores apresenta os seus efeitos positivos na realização das atividades da vida diária nesses pacientes por meio de outras vias (Sales, *et al.,* 2022).

A Fisioterapia por meio da estimulação transcutânea na medula espinhal apresenta uma diversidade de benefícios para os pacientes com AME tipo II. Entre esses foram demonstrados melhora da função motora, principalmente dos pacientes que não possuíam capacidade de sentarse (Novikov, 2024).

Como estratégia de fortalecimento muscular com o objetivo de melhora dos sinais e sintomas dos pacientes com AME tipo II, destacasse a necessidade da manutenção da postura corporal, com o objetivo de melhora da função motora e do sistema respiratório. Para isso são utilizados assentos com suporte postural para pessoas que não conseguem se sentar sem apoio, assim como, carrinhos e cadeiras de rodas elétricas com assentos adaptados para auxiliar na mobilidade e nas transferências. Além disso, as órteses são constantemente utilizadas, entre essas destacasse as órteses cervicais, toracolombosacrais, torácica estática e para tornozelo e pé, utilizadas para promover o controle postural e alongamento muscular, fornecendo o

Melhor posicionamento do paciente (Yi *et al*., 2020). É importante destacar que a literatura demonstra que o uso de órteses para correções posturais em pacientes com AME tipo II não causa disfunções respiratórias, ou seja, mesmo com o uso de órteses para correção da escoliose não é demonstrado alterações no sistema respiratório (Di Pede *et al*., 2019).

Apesar da superioridade de algumas técnicas sobre outras para o ganho de força muscular nos pacientes com AME tipo II, podemos utilizar a conciliação de modalidades com o objetivo de potencializar os ganhos funcionais e de oferecer uma conduta mais abrangente (Montes, 2021).

As pesquisas indicam que programas personalizados, que incorporam atividades físicas de fortalecimento, proporcionam os melhores resultados para a preservação da força muscular e da mobilidade articular de pacientes com AME tipo II. No entanto, é importante destacar que estes programas necessitam de planejamento e supervisão de fisioterapeutas qualificados para potencializar os benefícios e evitar complicações (Di Pede *et al*., 2019).

A ausência de estudos, o número reduzido de participantes e o resumido período de intervenção precisam ser levadas em consideração para uma melhoria significativa dos achados. Estudos futuros com amostras e seguimentos prolongados são fundamentais para confirmar os benefícios da Fisioterapia para a preservação e para o fortalecimento muscular no AME tipo II. Além disso, para entender os efeitos dessas estratégias a longo prazo e o seu mecanismo de ação (Bora, 2018).

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciam a importância da fisioterapia no fortalecimento e preservação da função muscular em pacientes com AME tipo II. Intervenções como exercícios resistidos e práticas aeróbicas monitoradas melhoram a função muscular, resultando em independência e reduzindo a fadiga muscular.

Portanto, a fisioterapia é essencial no manejo da AME tipo II, melhorando a qualidade de vida dos pacientes. As intervenções devem ser individualizadas, considerando as particularidades de cada paciente, para alcançar melhores resultados. No entanto, são necessários mais estudos de longo prazo e com protocolos padronizados para confirmar as estratégias fisioterapêuticas mais eficazes para os pacientes com AME tipo II.

REFERÊNCIAS

BAIONI, M. T. C.; AMBIEL, C. R. Spinal muscular atrophy: diagnosis, treatment and future prospects. **Jornal de Pediatria**, v. 86, n. 4, p. 261-270, 11 ago. 2010.

BORA, G.; SUBAŞI-YILDIZ, Ş.; YEŞBEK-KAYMAZ, A.; et al. Efeitos do exercício de ciclismo de braço em pacientes com atrofia muscular espinhal tipo II: um estudo piloto. **Jornal de Neurologia Infantil**, v. 33, n. 3, p. 209-215, 2018.

BULUT, N.; YARDIMCI, B. N.; AYVAT, E.; ARAN, O. T.; YILMAZ, Ö.; KARADUMAN, A. The effect of two different aerobic training modalities in a child with spinal muscular atrophy type ii: a case report. **J exe rehab,** v. 15, p. 322326, 2019.

CUMPLIDO-TRASMONTE, C.; RAMOS-ROJAS, J.; DELGADO-CASTILLEJO, E.; et al. Efeitos do exoesqueleto de marcha atlas 2030 na força e amplitude de movimento em crianças com atrofia muscular espinhal II: uma série de casos. **Jornal de neuroengenharia e reabilitação**, v. 19, n. 1, p. 75, 2022.

DI PEDE C, SALAMON E, MOTTA M, AGOSTO C, BENINI F, FERRARI A. Spinal bracing and lung function in type-2 spinal muscular atrophy. **Eur j phys rehabil med.** 2019;55(4):505-509.

FINKEL, R. S. et al. Nusinersen versus sham control in infantile-onset spinal muscular atrophy. **New england journal of medicine,** v. 377, n. 18, p. 17231732, 2 nov. 2017.

GLÓRIA, L. M. R.; BORGES, L. A. A.; ANDRADE, L. R.; et al. Atrofia muscular espinal: a influência do diagnóstico precoce na sobrevida do paciente. **Brazilian journal of health review,** v. 6, n. 4, p. 15977-15987, 27 jul. 2023.

UNIOR, H. A. O.; MATUOKA, J. Y.; BARBOSA, M. M. **Medicamentos em desenvolvimento para o tratamento da atrofia muscular espinhal (AME)**. [S.L.: S.N.], 2020.

KANT-SMITS, K.; BARTELS, B.; ASSELMAN, F. L.; et al. The resistant study (respiratory muscle training in patients with spinal muscular atrophy): study protocol for a randomized controlled trial. **BMC Neurology**, v. 23, n. 1, p. 118, 2023, 23 mar. 2023.

LEWELT, A.; KROSSCHELL, K. J.; STODDARD, G. J.; et al. Resistance strength training exercise in children with spinal muscular atrophy. **Muscle & Nerve**, 2015. PubMed: 25371448.

MAGALHÃES, P. A. F.; D'AMORIM, A. C. G.; MENDES, A. P.; et al. Dispositivos ventilatórios não invasivos em criança portadora de amiotrofia espinhal do tipo 1: relato de caso. **Revista brasileira de saúde materno infantil,** v. 15, n. 4, p. 435-440, dez. 2015.

MERCURI, E.; FINKEL, R. S.; MUNTONI, F.; et al. Diagnosis and management of spinal muscular atrophy: part 1: recommendations for diagnosis, rehabilitation, orthopedic and nutritional care. **Neuromuscular Disorders**, v. 28, n. 2, p. 103-115, 2018.

MONTES, J.; GOODWIN, A. M.; MCDERMOTT, M. P.; et al. Diminished muscle oxygen uptake and fatigue in spinal muscular atrophy. **Annals of Clinical and Translational Neurology**, v. 8, n. 5, p. 1086-1095, 2021.

MOUZINHO, M. B. S.; AGUIAR, R. L. S.; SILVA, K. C. K. C. C. Intervenção fisioterapêutica na amiotrofia muscular espinhal tipo 1: revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e88101220122, 14 set. 2021.

NOVIKOV, A.; MALDOVA, M.; SHAMANTSEVA, N.; et al. Non-invasive spinal cord stimulation for motor rehabilitation of patients with spinal muscular atrophy treated with orphan drugs. **Biomedicines**, v. 12, n. 6, p. 1162, 2024.

SALES, C. M. P.; SOLLIANI, F. C. B. G.; SANCHES, A. C. S. Farmacoterapia da atrofia muscular espinhal. **J Health Sci Inst**, v. 40, n. 2, p. 119–145, 2022.

SILVA, F. S.; RODRIGUES, J. M. P.; BRITO, R. N.; et al. Intervenção fisioterapêutica na atrofia muscular espinhal: revisão de literatura. **Revista neurociências,** v. 29, 17 jun. 2021.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein** (São Paulo), v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

YI, Y. G; SHIN, H; JANG, D. Rehabilitation of spinal muscular atrophy: current consensus and future direction. **Journal of genetic medicine,** v. 17, n. 2, p. 55-61, 31 dez. 2020.

ZANOTELI, E.; PAREZ, A. B. A.; MARRONE, C. D. Atrofia Muscular Espinhal (AME) - **Diagnóstico e aconselhamento genético.** [S.L.: S.N.], 2021.

Enviado em: 28/04/2025
Aprovado em: 03/07/2025