

ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA NA REABILITAÇÃO DA MUSCULATURA RESPIRATÓRIA DO PACIENTE CRÍTICO PÓS VENTILAÇÃO MECÂNICA

Ian Cézar Guimarães Ferreira¹; Paulo Sant'Ana Batista Paiva¹; Camila Ziganti Favaro^{2,4}; Fernanda Gabriela Dias^{3,4*}

¹ Graduando em Fisioterapia, nas Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; ² Fisioterapeuta – Centro Universitário Barão de Mauá, Esp. em Fisioterapia em Terapia Intensiva Neonatal e Pediátrica – PUC, Esp. em Oncologia Multiprofissional – UNIJALES, Esp. em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal – FAMERP; ³ Mestre em Ciências do Movimento – UFMS; ⁴ Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS.

* autor correspondente: fernandadias.fisio@gmail.com

RESUMO

O paciente submetido ao tratamento de ventilação mecânica invasiva ou não invasiva sofre alterações fisiológicas e musculares no sistema respiratório causando uma diminuição na atividade diafragmática. Essas disfunções são oriundas da perda da funcionalidade da musculatura responsável pela respiração fisiológica do indivíduo, que é paralisada totalmente ou parcialmente devido ao uso de sedativos, bloqueadores neuromusculares e a presença de pressão positiva. Neste contexto, o presente estudo se propôs a revisar os efeitos do treinamento muscular respiratório na reabilitação de pacientes críticos por meio de uma revisão bibliográfica nas bases virtuais com os termos de consulta: ventilação mecânica, fraqueza muscular respiratória, treinamento muscular respiratório. Além do suporte prolongado com ventilação mecânica, outros fatores frequentes também podem ocasionar ou aumentar a lesão na musculatura respiratória, tais como desnutrição, sepse, idade avançada, duração e modo ventilatório e uso de alguns medicamentos. Neste sentido a fraqueza muscular respiratória acontece, e é precursora de inúmeras complicações, como: a insuficiência respiratória, dificuldade no desmame ventilatório, custos hospitalares elevados, maior índice de mortalidade, entre outros. O diagnóstico dessa disfunção é imprescindível para o início de um tratamento precoce elaborado por uma equipe multiprofissional. Grande parte de dessa estrutura de avaliação e tratamento é de total responsabilidade do Fisioterapeuta, que usa meios de avaliação e condutas adequadas para cada necessidade do paciente. A avaliação específica da fraqueza muscular é realizada por meio da mensuração da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) e da pressão expiratória máxima (P_{Emáx}), essencial para início da intervenção de fortalecimento muscular respiratório.

PALAVRAS CHAVES: ventilação mecânica; fraqueza muscular; UTI; treinamento muscular respiratório.

1 INTRODUÇÃO

O principal músculo que integra o sistema respiratório é denominado diafragma, que, ao contrair-se, promove uma troca de pressão na cavidade

pulmonar e facilita a entrada de ar proveniente do meio ambiente. Para a exalação, basta o relaxamento do diafragma, o que resulta no esvaziamento pulmonar parcial. Em situações de inspiração forçada (profunda), o diafragma recebe o auxílio de um grupo muscular acessório composto pelos músculos escalenos, esternocleidomastoideo, peitoral menor e os intercostais externos. Um exemplo relevante da necessidade de acionamento desses músculos acessórios ocorre durante o exercício físico ou em condições patológicas que aumentam a demanda ventilatória do paciente (BESSA, 2015).

Quando o paciente apresenta falência ou dificuldade para manter o ciclo respiratório fisiológico, a equipe multiprofissional deve chegar a um consenso sobre a necessidade de recursos de ventilação mecânica. A ventilação mecânica é realizada por meio de equipamentos que realizam, de forma artificial, a ventilação pulmonar, com menor gasto energético e menor atividade muscular (LOPES, 2005).

O suporte ventilatório se divide em dois mecanismos, invasivos e não invasivos. Em ambas as situações, a ventilação artificial é proporcionada pela aplicação de pressão positiva nas vias aéreas. A diferença entre duas reside na forma de aplicação, na característica de cada aparelho e na capacidade de oferecer o melhor suporte ventilatório conforme a necessidade de cada paciente (CARVALHO, 2007).

O sistema muscular é constituído por grupos musculares que trabalham de maneira rítmica e coordenada com o sistema respiratório enquanto este se mantém íntegro. Uma das principais consequências desse tipo de tratamento é a fraqueza muscular adquirida, devido à perda da capacidade funcional da musculatura. A redução da força muscular tem início após 12 horas de ventilação mecânica, conforme estudos experimentais (ALVES, 2007).

Evidências relevantes apontam que a inatividade da musculatura respiratória pode causar atrofia em decorrência do imobilismo. A lesão do diafragma está associada à dificuldade no desmame da ventilação mecânica (DDMV). Esse processo resulta em uma diminuição significativa da força de contração do diafragma devido ao tempo prolongado de ventilação mecânica, além de comprometer a resistência e os exercícios respiratórios. Outros fatores frequentes, como desnutrição, sepse, idade avançada, duração e modo ventilatório, bem como o uso de determinados medicamentos, podem agravar ou acelerar a lesão na musculatura respiratória (VOLPE, 2015).

Os efeitos dessa fraqueza iniciam-se antes mesmo de o paciente passar pelo desmame ventilatório, fato que ocasiona dificuldades no processo de desmame, elevados custos hospitalares e aumento da mortalidade. Muitas vezes, isso resulta em um suporte ventilatório prolongado, além de um retorno precoce ao ambiente hospitalar em caso de recuperação funcional inadequada (VIDOTTO, 2019).

Pacientes com pressão inspiratória máxima (P_Imax) superior a -36 cm H₂O apresentam maior propensão a falhar no processo de desmame (TZANIS et al., 2011). Diante disso, o treinamento muscular respiratório se configura como uma opção de tratamento não farmacológico interessante para pacientes com histórico ou risco de insucesso no desmame. O objetivo desse treinamento é aumentar a força e a resistência da musculatura inspiratória, o que eleva a P_IMax e facilita a retirada do suporte ventilatório (VOLPE, 2015; MARTIN et al., 2011; GOSSELINK et al., 2008).

O insucesso no desmame prolonga o tempo de ventilação mecânica invasiva (VMI), o que, por sua vez, aumenta a incidência de morbidades, a taxa de mortalidade, os dias de internação em UTI e os custos hospitalares (UNROE et al.,

2010; EPSTEIN, 2009; ESTEBAN et al., 2002).

O objetivo do presente estudo é a revisar os efeitos do treinamento muscular respiratório na reabilitação de pacientes críticos.

Este estudo consistiu em uma revisão de literatura realizada nas bases virtuais Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline), PubMed Central® (PMC) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Foram consultados os seguintes termos de pesquisa, ventilação mecânica, fraqueza muscular, UTI e treinamento muscular respiratório. Os estudos incluídos foram ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte e estudos de caso-controle, publicados entre 2010 e 2022, nos idiomas inglês, português e espanhol. Os estudos que não abordaram o tema central do estudo foram excluídos.

2 O CONTEXTO INICIAL DA FRAQUEZA MUSCULAR RESPIRATÓRIA

A ventilação mecânica (VM) é um método de suporte à função ventilatória, com o objetivo de manter as trocas gasosas e aliviar o trabalho da musculatura respiratória, e reduzir seu consumo energético. Esse tratamento é utilizado principalmente em casos de insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada, quando outros meios de tratamento respiratório não apresentam evolução clínica e o paciente apresenta rebaixamento. Esse tipo de tratamento também permite a implementação de tratamentos e suportes avançados de vida, como anestesia profunda, sedação e grandes cirurgias, que só podem ser realizados com o auxílio da ventilação mecânica. Os princípios do tratamento com ventilação mecânica em ambiente hospitalar são fundamentados de acordo com os objetivos que a equipe multidisciplinar busca alcançar, sendo a avaliação uma

orientação importante para determinar a necessidade de cada paciente (CARVALHO et al., 2007).

Os ventiladores desenvolvidos atualmente trabalham com pressão positiva aplicada de maneira artificial diretamente nas vias aéreas e é uma das modalidades mais utilizadas em hospitais. Embora esse tipo de tratamento seja benéfico para algumas finalidades terapêuticas, também pode apresentar efeitos negativos, caso não se dedique atenção específica à função da musculatura respiratória (CALDEIRA et al., 2007).

Quando o paciente é submetido a um período superior a 12 horas de ventilação mecânica, toda a sua musculatura respiratória entra em desuso, uma vez que o ventilador assume essa função de forma artificial e ocasiona alterações fisiológicas e musculares. A musculatura pode ser paralisada total ou parcialmente devido ao uso de sedação, bloqueadores musculares e à pressão positiva gerada pelo ventilador. Além do tempo prolongado de ventilação mecânica, outros fatores podem ocasionar ou agravar a lesão na musculatura respiratória, como desnutrição, sepse, idade avançada, duração dos modos ventilatórios e uso de medicamentos (ALVES et al., 2007).

Essa disfunção muscular pode ocasionar inúmeras complicações durante o período de intubação, como insuficiência respiratória, dificuldades no desmame, custos hospitalares elevados, maior índice de mortalidade, entre outros. Por esses motivos, o desmame ventilatório e o diagnóstico precoce dessa disfunção, elaborado pela equipe, são fundamentais para evitar o agravamento da disfuncionalidade e a necessidade de intervenções adicionais no tratamento (SIMÕES et al., 2007).

A boa condução do desmame ventilatório oferece grandes benefícios para o paciente e para o hospital durante o tratamento. Caso não seja adequadamente conduzido pelos profissionais

responsáveis, podem ocorrer consequências irreversíveis, como a falha na extubação planejada, o que resulta em uma reintubação de grande risco e possível aumento do índice de mortalidade em até 50%, conforme as diretrizes brasileiras de ventilação mecânica. Para que essa intervenção seja bem-sucedida, os profissionais devem seguir protocolos de desmame corretamente elaborados (GOLDWASSER et al., 2007).

O desmame é dividido em três tipos, simples, difícil e prolongado. O tipo simples ocorre quando, após um único teste de respiração espontânea (TRE), o paciente não apresenta sinais de desconforto respiratório e tem sucesso na extubação. O tipo difícil se caracteriza pela falha no primeiro TRE, e é necessário realizar até três testes. O paciente apresenta sinais de desconforto, precisa retornar à ventilação ou aguardar até sete dias para realizar outro teste. O tipo prolongado ocorre quando o paciente realiza mais de três testes ou necessita de mais de sete dias para um novo teste. Um desmame ventilatório precoce é fundamental para evitar o agravamento da fraqueza da musculatura respiratória induzida pela ventilação mecânica. Esse processo é transitório entre o suporte mecânico e a respiração espontânea em pacientes que utilizam ventilação mecânica por mais de 24 horas, e é realizado quando todos os parâmetros clínicos do paciente estão estáveis (AMIB, 2013; GOLDWASSER et al., 2007).

O TRE é utilizado para avaliar a musculatura respiratória e fornecer informações sobre a capacidade respiratória espontânea do paciente submetido à ventilação mecânica. O objetivo é verificar se o paciente tem capacidade de respirar espontaneamente, sem suporte ventilatório, sob ar ambiente, com duração de 30-120 min, conforme os parâmetros clínicos do paciente (DE SOUZA, 2020).

Existem três maneiras de realizar o TRE, teste de tubo "T", teste de PSV e

teste de CPAP. No teste de tubo "T", o paciente é desconectado da ventilação mecânica e conectado ao tubo T, no qual, de um lado, é fornecido suporte de oxigênio, e, do outro lado, o paciente exala espontaneamente, simulando as condições em que estaria fora da ventilação mecânica. O teste de PSV envolve a conexão do paciente ao tubo com modulação de pressão de suporte baixa (7 cm H₂O) e PEEP (5 cm H₂O) para compensar apenas a resistência do tubo. Já o teste de CPAP não oferece suporte algum ao paciente (PSV = 0), mantém uma pressão contínua nas vias aéreas (PEEP = 5 cm H₂O) para compensar a resistência do tubo (JERÔNIMO, 2020).

Os preditores de sucesso no desmame incluem normoventilação, estabilidade hemodinâmica e ausência de alterações no nível de consciência, o que garante maior segurança ao processo. Fatores como frequência respiratória (FR) inferior a 35 irpm, ventilação mecânica (VM) inferior a 10 l/min, agitação, taquicardia e hipertensão são indicadores de falha no TRE (VIANNA, 2020).

Antes de realizar o TRE, o paciente deve atender aos seguintes critérios, (i) reversão da causa (o profissional responsável deve conhecer a razão do paciente estar sob suporte ventilatório para garantir que a evolução clínica corresponda aos resultados esperados); (ii) hemodinâmica (o paciente não pode estar em choque refratário, ou seja, em instabilidade hemodinâmica com uso crescente de drogas vasoativas); (iii) proteção das vias aéreas (é necessário avaliar as vias aéreas do paciente (tosse forte, movimentação da língua e deglutição); (iv) troca gasosa (segundo a literatura, a extubação pode ocorrer com relação P/F > 150 (PaO₂ > 60 mmHg com O₂ < 0,4 e PEEP < 5-8 cm H₂O) e (v) TRE (como mencionado anteriormente, é um método de avaliação da respiração espontânea). A realização de protocolos corretamente elaborados e comparados com a literatura é essencial para garantir

maior segurança e evitar intercorrências (AMIB, 2013).

Estudos apontam que 40% do tempo nas UTIs é dedicado ao processo de desmame da ventilação mecânica. Quando esse tempo é elevado, cerca de 20-25% dos casos resultam em falha ou fracasso no desmame. Aproximadamente 46% dos pacientes nas UTIs necessitam de ventilação mecânica. Esse suporte ventilatório pode causar doenças associadas, como pneumonia associada à ventilação (PAV), disfunção diafragmática induzida pela ventilação mecânica e polineuropatia de doenças críticas, entre outras (SILVA, 2019).

3 SUBMISSÃO DO PACIENTE À VENTILAÇÃO MECÂNICA

A ventilação mecânica (VM) é um suporte ventilatório que substitui totalmente ou parcialmente a ventilação espontânea. Existem dois grandes motivos para submeter o paciente à VM, o rebaixamento do nível de consciência (RNC) e a falência respiratória, que pode ocorrer devido a diversas patologias, como exacerbação da asma, exacerbação aguda da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), edema agudo de pulmão, pneumonia adquirida na comunidade grave (PAC grave) e síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) (MAS ARANTAXA, 2022).

Um estudo realizado por Carvalho (2007) cita algumas situações nas quais o paciente pode ser submetido ao suporte de VM. A equipe pode indicar esse suporte quando for necessário proporcionar alívio ao trabalho da musculatura respiratória devido ao paciente estar taquipneico, em situações agudas de alta demanda metabólica, com o objetivo de evitar fadiga muscular e reduzir o desconforto respiratório, especialmente quando há risco de vida ou em situações de reanimação após uma parada cardiopulmonar.

4 DISFUNÇÃO DIAFRAGMÁTICA INDUZIDA PELA VENTILAÇÃO MECÂNICA

Em animais, a atrofia diafragmática ocorre devido ao aumento da degradação da proteína. Ao longo de 25 anos, pesquisas sobre o tema vêm construindo uma compreensão mais detalhada dos mecanismos que causam a disfunção diafragmática induzida pela ventilação mecânica (DDVM). Esta condição é marcada pela incapacidade do diafragma em realizar o movimento de contração após o indivíduo ser submetido à VM. A primeira pesquisa com evidências sobre o tema foi realizada em 1994, por meio de testes em camundongos. Somente no início dos anos 2000 foi evidenciado que a ventilação mecânica causa a DDVM, sendo esse um marco nas pesquisas relacionadas ao tema (SCOTT, 2013).

Atualmente, esse tema é intensamente estudado. É possível afirmar com clareza que a disfunção do diafragma pode iniciar nas primeiras 12 horas, um tempo curto em comparação com a musculatura esquelética periférica. Essa disfunção e a alteração das fibras musculares estão relacionadas aos seguintes fatores: (i) aumento do estresse oxidativo; (ii) diminuição da capacidade antioxidante; (iii) aumento da proteólise; (iv) diminuição da atividade contrátil e redução na síntese de proteína, levando à atrofia; (v) diminuição da sensibilidade ao cálcio; (vi) degradação proteolítica da miosina; e (vii) rompimento do sarcômero (VOLPE, 2017).

A combinação desses fatores com a doença crítica e a inflamação sistêmica dos pacientes graves pode gerar uma disfunção contrátil que, junto à atrofia, resulta na DDVM e na fraqueza dos demais músculos respiratórios.

5 AVALIAÇÃO DA FRAQUEZA MUSCULAR RESPIRATÓRIA

A realização de uma boa avaliação

da força muscular respiratória pode não ser tão simples. Os métodos são divididos em volitivos e não volitivos, cada um com suas vantagens e desvantagens. Os métodos volitivos dependem de uma boa compreensão e colaboração do paciente, são os mais utilizados devido à sua ampla disponibilidade. Os métodos não volitivos dependem da estimulação magnética do nervo frênico associada à inspiração, mas esses não são tão acessíveis (BOLES et al., 2007).

Dentre os métodos volitivos, destaca-se a pressão inspiratória máxima (PiMax), que se baseia na medição da pressão das vias aéreas por meio de um manovacúmetro. Para pacientes ambulatoriais, a mensuração ocorre pela boca, enquanto pacientes internados são avaliados por via aérea artificial (tubo endotraqueal e/ou traqueostomia). Este é um equipamento de baixo custo, portátil e fácil de executar. Contudo, sua manobra depende do terapeuta e da colaboração do paciente. A PiMax é aferida a partir do volume residual (VR) ou da capacidade residual funcional (CRF) (CARUSO, 2015).

Atualmente, existem vários modelos de manovacúmetros disponíveis no mercado, como os aneróides ou analógicos, e os transdutores de pressão ou digitais. No entanto, o modelo mais utilizado consiste em um equipamento simples, composto por um bocal ou máscara facial interligada a um manômetro de pressão por meio de uma cânula. Este modelo se destaca entre os métodos volitivos por ser simples, não invasivo e de baixo custo. A manovacuetria fornece informações sobre as pressões obtidas, com o objetivo de avaliar as forças musculares respiratórias (MONTEMEZZO, 2010). Quanto maior a força da musculatura respiratória, maior é a pressão gerada no aparelho. A PiMax reflete a força da musculatura inspiratória, enquanto a PeMax (pressão expiratória máxima) reflete a força da musculatura expiratória forçada. Ou seja, quando o paciente

realiza uma força máxima inspiratória, o valor registrado no manômetro é sempre negativo, pois a musculatura respiratória gera uma pressão negativa para permitir a entrada de ar nos pulmões. Em contrapartida, a força máxima expiratória é caracterizada por um valor positivo, como resultado da pressão positiva gerada pelo relaxamento da musculatura respiratória e pela saída de ar dos pulmões (BESSA, 2015).

A manovacuetria volitiva é realizada com o paciente sedestado e com o tronco em um ângulo de 90 graus em relação à região femoral, com os membros superiores apoiados sobre os membros inferiores ou segurando o manovacúmetro. O paciente deve usar roupas frouxas para não dificultar os esforços a serem realizados durante o procedimento (LEAL, 2012).

O paciente deve apresentar nível de consciência para compreender as orientações fornecidas pelo profissional. Durante a realização do teste, solicita-se uma inspiração máxima, sustentada por um segundo após a expiração do máximo de volume de ar possível. Esse processo deve ser repetido de três a sete vezes, com a permissão de um minuto de repouso entre as repetições, e anotado e considerado sempre o maior resultado obtido (LEAL, 2012).

O melhor valor alcançado pelo paciente deve ser comparado com as equações preditas para o sexo feminino ((i) $PiMax = 110,5 - (idade \times 0,49)$; (ii) $PeMax = 115,7 - (0,62 \times idade)$) e masculino ((i) $PiMax = (Peso \text{ (kg)} \times 0,48) - (idade \times 0,80) + 120$ e (ii) $PeMax = 165,3 - (0,81 \times idade)$) (NEDER, 1999).

A manovacuetria é um teste não invasivo, rápido e fácil de ser realizado. Um estudo realizado por Santos (2017) avalia diferentes comprimentos da traqueia do manovacúmetro (30, 60 e 90 cm). O teste é realizado com cinquenta indivíduos saudáveis, com idades entre 18-30 anos. Todas as traqueias do aparelho apresentam o mesmo diâmetro

interno (0,5 cm). Os resultados são relativamente iguais para as traqueias (de 30 cm e 60 cm), porém com uma variação significativa para a traqueia de 90 cm. Essa diferença pode interferir na prática clínica, pois a avaliação é primordial para o tratamento.

Os testes funcionais são utilizados para avaliar alterações na função respiratória por meio da tolerância ao esforço e frequentemente associados a outros métodos de avaliação. Esses testes não fornecem dados específicos sobre a função respiratória, razão pela qual é essencial utilizar outros meios de avaliação específicos da função pulmonar. Contudo, isso não diminui sua importância, uma vez que são fundamentais na inclusão de protocolos diagnósticos da função pulmonar, pois fornecem informações sobre as alterações que afetam a função cardiorrespiratória em que existem interações entre os dois órgãos (RUAS, 2013).

Dentre os testes mais utilizados, o teste de caminhada de 6 minutos (TC6) é o que mais se destaca. Esse teste consiste em verificar a distância que uma pessoa consegue caminhar durante um período de 6 min seguidos, com monitoramento dos sinais vitais e da fadiga ao exercício, com o objetivo de diagnosticar possíveis disfunções entre os sistemas (RUAS, 2013).

6 TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO: O principal instrumento para reversão da fraqueza respiratória

Pascotini e colaboradores (2014) afirmam a importância do fisioterapeuta no treinamento da musculatura respiratória durante o processo de desmame da ventilação mecânica. No estudo, é utilizado o aparelho denominado *Threshold IMT* para avaliar o treinamento muscular respiratório (TMR) (Figura 1). Este estudo é conduzido com dois grupos, cada um composto por sete pacientes de ambos os gêneros e com idade superior a

40 anos, durante um período de 7 dias. Os pacientes estão traqueostomizados e com patologia base de traumatismo crânioencefálico (TCE) ou acidente vascular cerebral (AVC) e em processo de desmame da ventilação mecânica. Ambos os grupos são avaliados no início do tratamento, com foco nos parâmetros de pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), pressão expiratória máxima (P_{Emáx}), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e volume corrente (VC). Um grupo é apenas monitorado, enquanto o outro grupo (experimental) recebe o TMR durante o processo de desmame. Os resultados desse estudo são significativos, pois o grupo monitorado apresenta três falhas de sete pacientes, enquanto o grupo que recebe o treinamento obtém 100% de sucesso no processo de desmame (PASCOTINI, 2014).

Figura 1. Equipamento *Threshold IMT* utilizado para TMR acompanhado de clipe nasal.



Fonte: Extraído de Silva, 2016.

O objetivo do treinamento muscular respiratório (TMR) é submeter o diafragma e a musculatura acessória a uma carga para aumentar a sua capacidade de gerar força e resistência, e assim reduzir as complicações causadas pela ventilação mecânica, com o mesmo princípio do treinamento resistido nos músculos periféricos (SILVA et al., 2013).

Em relação ao uso de aparelhos que impõem determinada carga ao sistema respiratório, um estudo de caso realizado por Souza e colaboradores (2015) seleciona um paciente que

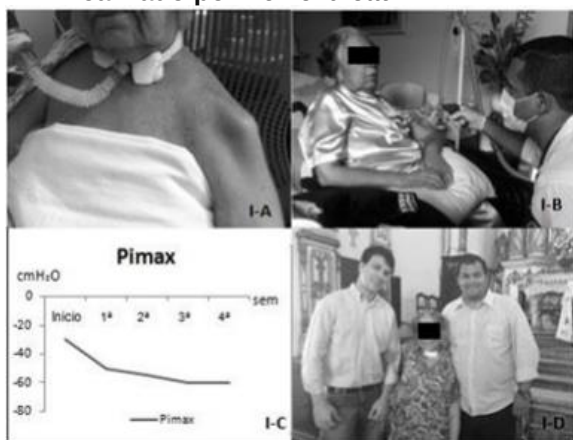
apresenta falha após três tentativas de desmame e submetido à traqueostomia para o TMR com o auxílio do aparelho de carga eletrônica isocinética, por meio do equipamento *Power Breathe* (Figura 2). No estudo, são realizadas duas sessões diárias de 30 ciclos respiratórios, com uma carga de 30% da $PiMáx$ esperada, acompanhadas de um protocolo de mobilização precoce que evolui para o ortostatismo e exercícios no ciclo ergômetro. Os parâmetros obtidos do paciente no início do treinamento melhoram significativamente após o término do TMR.

Figura 2. Equipamento *Powerbreath* capaz de produzir carga isocinética.



Fonte: Extraído de Junior e Gomes, 2016.

Figura 3. Resultados obtidos após término do TMR realizado por *Powerbreath*.



Fonte: Extraído de Junior et al., 2016

Em 2016, é realizado um estudo com uma paciente acometida pela

síndrome de pós-poliomielite. Destaca-se este estudo pelo resultado evidente do TMR. O treinamento resulta em uma melhora significativa e permite que a paciente avance para o desmame. Antes do atendimento, a paciente apresenta fraqueza muscular, com diversos comprometimentos respiratórios e de deglutição. O método utilizado consiste no equipamento *Powerbreath*, empregado durante 30 dias, com duas séries de 30 repetições ao dia, associado ao treinamento físico de baixa intensidade sem sobrecarga (Figura 3). Esse estudo evidencia a eficiência do TMR em concomitância com a atividade física, resultando no desmame da ventilação mecânica (JUNIOR et al., 2016).

7 CRITÉRIOS DE VIGILÂNCIA DURANTE O TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO

O TMR apresenta efeito positivo evidente, no entanto, é necessário realizar uma avaliação cuidadosa e discutir com a equipe multiprofissional a liberação de um paciente para a realização de exercícios e treinamentos voltados à evolução do condicionamento do sistema cardiopulmonar. Ao submeter o paciente aos exercícios, o sistema cardiopulmonar sofre algumas alterações fisiológicas. Dependendo da magnitude e intensidade dessas alterações, o TMR deve ser reavaliado ou até mesmo suspenso (BERTON et al., 2021).

Quando o paciente atingir o estágio avançado, no qual sua capacidade pulmonar ainda não estiver completamente condicionada, surgem sinais que devem ser monitorados pelo profissional. Entre esses sinais, destacam-se a dificuldade respiratória, a taquipneia, o uso de músculos acessórios e as retrações intercostais (PARSHALL et al., 2011).

A dificuldade no autorrelato do paciente em manter a homeostase exige ainda mais a percepção dos profissionais, especialmente quando o indivíduo

apresentar pequenos sinais. O batimento das asas nasais pode indicar dificuldade em captar o ar atmosférico, o que favorece uma maior entrada de ar. A hiperatividade dos músculos escalenos e esternocleidomastoideo ocorre na tentativa de aumentar a cavidade torácica. A persistência desses sinais eleva a pressão arterial e ocasiona fadiga muscular. Essas condições são prejudiciais para pacientes em fase de condicionamento físico e cardiorrespiratório. Um agravamento dessa situação pode levar o indivíduo a necessitar retornar à ventilação mecânica (CAMPBELL, 2008).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos protocolos e métodos são estudados, analisados e aplicados rotineiramente em ambientes hospitalares. No âmbito deste estudo, voltado para a reabilitação do sistema cardiopulmonar e a preservação da integridade da força muscular respiratória, foram analisados diversos estudos com o objetivo de evidenciar que o treinamento muscular respiratório, focado na reabilitação da musculatura respiratória durante e após a ventilação mecânica, é um recurso importante para um prognóstico favorável.

A base de um bom tratamento reside em uma avaliação criteriosa, que se mostra sempre determinante, inclusive para a escolha da carga a ser utilizada no treino. Nos estudos citados neste trabalho, utilizou-se o treinamento muscular respiratório com o auxílio de aparelhos denominados *Powerbreathe* e *The-reshold*.

O treinamento da função muscular respiratória constitui um campo vasto a ser estudado e explorado. Após esta revisão, evidenciou-se o impacto relevante no prognóstico dos pacientes submetidos ao TMR, especialmente aqueles que utilizaram a ventilação mecânica. Ademais, pode ser empregado de forma preventiva para diversas doenças secundárias à disfunção muscular respiratória.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. S.; SIMOES, L. A.; CALDEIRA, J. A. Disfunção dos músculos respiratórios de pacientes críticos sob ventilação mecânica por insuficiência respiratória aguda: revisão de literatura. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 14, n. 2, p. 84-90, 2007.

ARANTAX. M.; JOSPE. M. Ventilação não invasiva na insuficiência respiratória aguda. *Jornal Internacional de Doença Obstrutiva Crônica*. Publicado on-line, v 9, p. 837-852, out. 2022.

BERTON, D. C. et al; Abordagem pneumologia na investigação de dispneia crônica inexplicada. *Jornal brasileiro de pneumologia*, v. 47, n. 1, p. e20200406, fev. 2021. doi: 10.36416/1806-3756/e20200406.

BESSA; E. C.; LOPES, A. J.; RUFINO, R. A importância da medida da força muscular respiratória na prática da pneumologia; *Pulmão RJ*; v. 24, n. 1, 37-41, jan. 2015.

BOLES, J. M. et al. Desmame da ventilação mecânica. *European Respiratory Journal*, v. 29, n. 10, p. 1033-1056, abr. 2007.

CAMPBELL, M, L. Psychometric testing of a respiratory distress observation scale. *J Palliat Med.*, v. 11, n. 1, p. 44-50, jan.-fev. 2008. doi: 10.1089/jpm.2007.0090.

CARUSO, P. et al. Métodos diagnósticos para avaliação da força muscular inspiratória e expiratória. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 41, n. 2, p. 110-123, 2015. doi: 10.1590/S1806-37132015000004474.

CARVALHO, C. R. R.; JUNIOR, C. T.; FRANCA, S. A. Ventilação mecânica: Princípios, análise gráfica e modalidades

ventilatórias. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, publicação online, v. 33, n. S 2, p. S54-S70, jul. 2007. doi: 10.1590/S1806-37132007000800002.

DIAZ, M. C. et al. Disfunção muscular respiratória: uma entidade multicausal no paciente grave sob ventilação mecânica. *Arquivos de Bronconeumologia*, v. 50, n. 2 p. 73-77, 2014.

DOS SANTOS, R. M. G. et al. Manovacuometria realizada por meio de traquéias de diferentes comprimentos. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 24, n. 1, p. 9-14, mar. 2017. doi: 10.1590/1809-2950/15614124012017.

JUNIOR, B. R. V. N. et al. Treinamento muscular inspiratório e desmame ventilatório de paciente com síndrome pospolio. *Fisioterapia Brasil*. v. 17, n. 2 p. 126-129 set. 2016.

MICUSSI, M. T. A. B. C. et al. Avaliação da força muscular respiratória durante o período gestacional: uma análise da manovacuometria. VI Encontro Nordestino de Fisioterapia em Saúde da mulher – ENFISM; v. 13, n. 6, p. 56-61, nov./dez. 2012.

MONTEMEZZO, D. et al. Pressões respiratórias máximas: equipamentos e procedimentos usados por fisioterapeutas brasileiros. *Fisioterapia e pesquisa*; v. 17, n. 2, p. 47-52, jun. 2010. doi: 10.1590/S1809-29502010000200010.

RODRÍGUES-NÚÑEZ, I. et al. Fraqueza muscular respiratória avaliada por meio de relação PEMAX/PIMAX em crianças com doenças respiratórias crônicas. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 39, p. e2019414, 2021. doi: 10.1590/1984-0462/2021/39/2019414.

PARSHALL, M. B. et al. Atualização sobre os mecanismos, avaliação e gerenciamento da dispneia, *American Journal Of*

Respiratory And Critical Care Medicine, v. 185, n. 4, p. 435-452, out. 2011. doi: 10.1164/rccm.201111-2042ST.

PASCOTINI, S. F. et al. Respiratory muscle training in patients weaning from mechanical ventilation. *Arquivos Brasileiro de Ciências da Saúde*, Santa Maria. v. 39, n. 1, p. 12-16, 2014. doi: 10.7322/abcshs.v39i1.253.

ROSA, K. F. et al. Comportamento da mecânica pulmonar após a aplicação de protocolo de fisioterapia respiratória e aspiração traqueal em pacientes com ventilação mecânica invasiva. *Revista Brasileira de Fisioterapia Intensiva*; v. 19, n. 2, p. 170-175, jun. 2007. doi: 10.1590/S0103-507X2007000200005.

RUAS, G. et al. Capacidade funcional e comorbidade em indivíduos com hipertensão arterial. *Saúde Coletiva*, Sistema de informação coletiva, v. 10, n. 59, p. 31-36, jul. 2013

SCOTT, K. P. et al. Ventilator-induced diaphragm dysfunction; *American Journal of Physiology*, Published Online, set. 2013.

SILVA, P. E.; OLIVEIRA, F. T.; LUQUE, A. Treinamento muscular respiratório do paciente em ventilação mecânica. *Profisio*. Publicação online. v. 3, n. 4, p. 77-122, mar. 2013.

SOUZA, L. C.; LUGON, J. R. Índice de respiração rápida e superficial como predictor de sucesso de desmame da ventilação mecânica: utilidade clínica quando mensurado a partir de dados do ventilador. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, publicação online, v. 41, n. 6, p. 530-535, 2015.

TESTA, A. et al. Avaliação ultrassono-gráfica do modo M da cinética diafragmática por varredura transversal anterior em indivíduos saudáveis. v. 37, n. 1, p. 44-52, jan. 2011.

VIDOTTO, L. S. et al. Disfunção respiratória: o que sabemos? *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 45, n. 1, e20170347, 2019. doi: 10.1590/1806-3713/e20170347.

VIEIRA, F. C. Avaliação da força muscular respiratória, do teste de caminhada de seis minutos e da qualidade de vida

em pacientes com doença de Chagas. ATTENA Repositório Digital da UFPE. Dissertação de Mestrado. 101 f. jan. 2011.

VOLPE, M. S. Treinamento muscular inspiratório em unidade de terapia intensiva. Portal Secad, jun. 2017.