

DISFUNÇÃO DIAFRAGMÁTICA INDUZIDA PELA VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

Diaphragmatic dysfunction induced by invasive mechanical ventilation - Literature review

Laís Mayumi Nagaishi¹, Fernando Acácio Batista²

RESUMO:

Objetivo: Realizar um levantamento de dados referente à disfunção diafragmática e constatar se esta anormalidade muscular está relacionada com o aumento do tempo de uso da ventilação mecânica invasiva. **Métodos:** Será realizada uma revisão de literatura sistêmica, com pesquisas nas bases de dados Pubmed, Scielo, Bireme, Medline visando coletar informações em artigos científicos, relacionados ao tempo de uso da ventilação mecânica advinda da disfunção diafragmática, sendo incluídos somente estudos científicos publicados nos últimos oito anos. **Resultados:** Concluir se a disfunção diafragmática leva o aumento do tempo de uso da ventilação mecânica.

Descritores: *Respiração artificial, músculos respiratórios, diafragma, mecânica respiratória, paralisia respiratória.*

ABSTRACT:

Objective: Perform a data collection on the diaphragm dysfunction and see if this muscle abnormality is related to the increase in invasive mechanical ventilation time. **Methods:** A systematic literature review will be conducted, with searches in the databases PubMed, Scielo, Bireme, Medline order to collect information from scientific articles, related to time of use of mechanical ventilation arising diaphragmatic dysfunction and included only scientific studies published in last five years. **Results:** Complete the diaphragmatic dysfunction causes the increase of the mechanical ventilation time.

Keywords: *Artificial respiration, respiratory muscles, diaphragm, respiratory mechanics, respiratory paralysis.*

INTRODUÇÃO:

O suporte ventilatório mecânico invasivo é ofertado por meio de uma cânula orotraqueal, nasotraqueal, ou de traqueostomia,¹ cujo objetivo é a manutenção da oxigenação e da ventilação alveolar em paciente que cursam com insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada^{1,2} sendo assim, garantindo uma adequada oxigenação e ventilação alveolar, diminuindo o trabalho ventilatório e proporcionando um maior aproveitamento do débito cardíaco dos órgãos a distância,¹⁻⁵. Porém o suporte ventilatório também apresenta seus efeitos colaterais, onde as complicações podem se iniciar desde a colocação do tubo onde poderá promover lesões associadas ao balonete do cuff, diminuir a higiene brônquica fisiológica pela perda dos batimentos ciliares e associado à toxicidade do oxigênio local por ressecamento da sua mucosa, podemos também associar as lesões pulmonares pela toxicidade do oxigênio e formação de radicais livres, também apresenta relações hemodinâmicas, pois quando utilizado de forma precipitada poderá favorecer a queda do débito cardíaco e alterar de forma fundamental a pré e pós carga cardíaca, e lesões pulmonares diretas relacionadas ao barotrauma e translocação bacterianas em doenças específicas, tais como a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo, entre outras.^{5,6}

Outro aspecto importante na ventilação mecânica invasiva é relacionado ao músculo diafragma que é o mais ativo e fundamental

para a mecânica respiratória e está diretamente innervado pelos nervos frênicos, e é um grande responsável pelo sucesso ou insucesso do desmame da ventilação mecânica,⁷ portanto ele é induzido a fraqueza que poderá ocorrer pela inatividade mecânica, ou seja, ausência em gerar força espontaneamente, levando o aumento de proteólise,⁸ ao qual levará a atrofia e disfunção contrátil, gerada pela modificação das células contráteis do diafragma que podem estar combinadas com o suporte da ventilação mecânica controlada,^{9,10} conhecido como VIDD, disfunção diafragmática induzida pela ventilação mecânica, e estar secundariamente envolvida a outros fatores como sepse, medicamentos e sedativos e desnutrição.^{11,12}

O tempo prolongado de uso da ventilação mecânica, como alguns estudos relatam, após 12 horas de suporte ventilatório podem estar associados à disfunção do diafragma,^{12,13} outro estudo considera curto prazo 24 horas de ventilação mecânica controlada, onde os animais estudados apresentaram disfunção nas células contráteis do diafragma.^{13,14} Hoje dos 50% dos pacientes críticos, 25% deles permanecem por período superior a sete dias em suporte de ventilação mecânica, onde cerca de 20% e 30% desses pacientes apresentam insucesso do desmame ventilatório, aumentando assim as chances de complicações e mortalidade. Porém maior parte dos estudos encontrados é em animais e demonstram que em 3 horas de suporte em ventilação mecânica controlada, o diafragma tem redução de 21% e 51% da sua força.^{14,15} Porém alguns estudos apresentam controversa em relação ao tempo de ventilação mecânica em que se pode gerar essa disfunção ao diafragma e se essa disfunção aumenta o tempo de dependência do suporte ventilatório, mas há evidências que a ventilação mecânica pode ser uma importante causa na disfunção diafragmática.¹⁵

Portanto o objetivo deste estudo é realizar um levantamento sistemático em relação ao tema de disfunção diafragmática induzida pela ventilação mecânica e associar se essa anormalidade aumenta o tempo da permanência no suporte ventilatório.

MATERIAIS E MÉTODOS:

O presente estudo é uma revisão de literatura sistemática realizada nas bases de dados Pubmed, Scielo, Bireme, Medline. Foram incluídos estudos dos últimos 8 anos, onde 50% dos materiais são internacionais, a busca é por estudos experimentais realizados em humanos ou animais que abordam a disfunção diafragmática onde essa anormalidade resulta no aumento do tempo de uso da ventilação mecânica. Foram utilizadas no processo de pesquisa as palavras chaves: artificial respiration, respiratory muscles diaphragm, respiratory mechanics, respiratory paralysis.

Não foram incluídos resumos de apresentações, dissertações ou teses acadêmicas, estudos em pediatria. Após a pesquisa em cada base de dados, os artigos foram excluídos manualmente. O idioma dos estudos encontrados não foi um fator de limitação.

Na busca dos estudos foram encontrados 2 estudos realizados em

humanos, e 74 artigos realizados em animais, desses 76 artigos foram selecionados 22 e após a leitura utilizados 7 artigos, além destes, foram incluídos 2 artigos provenientes das referências dos artigos lidos, assim totalizando 9 artigos.

Foram excluídos estudos em pacientes ou animais portadores de doenças pulmonares, cardíacas, neurológicas, neuromusculares ou em pacientes com uso de ventilação não invasiva, em pós operatório e em terapia medicamentosos prévio.

Referência	Estudo	Método	Resultados	Conclusão
Levine S, et. al 2008(8)	E	Biopsia do diafragma de 8 pacientes sub-metidos a VM por 18-69 horas	As amostras da biópsia apresentaram diminuição de áreas transversais de contração lenta e contração rápida.	A combinação 18-69 horas de VM e a inatividade diafragmática resulta na atrofia de mio-fibras pelo aumento da proteólise.
Scott K, et. al 2009(9)	R	Rever conhecimento atual sobre o impacto da VM prolongada na função diafragmática.	Os estudos mostraram disfunção diafragmática em 18 horas de VM prolongada.	A VM resulta na disfunção e atrofia diafragmática.
Hermans G, et al 2010(11)	O	Medidas da força muscular de 10 pacientes em VM.	A TwPdi foi de $11,5 \pm 3,9$ cmH ₂ O indicando fraqueza dos músculos respiratórios.	A duração da VM está associada a um declínio da força diafragmática que é compatível com o conceito de VIDD.
Power S, et al 2013(12)	R	Rever conhecimento atual sobre o impacto da VM prolongada na função diafragmática.	Os estudos mostraram disfunção diafragmática em 18 horas de VM prolongada.	A VM resulta na disfunção diafragmática.
Supinski G, et al 2013(16)	O	Avaliação da força diafragmática em pacientes em VM através da TwPdi	Os pacientes apresentaram severa fraqueza diafragmática e necessidade de maior duração na VM ($12,3 \pm 1,7$ dias).	A infecção é uma das principais causas da VDDI em pacientes sob VM e aumenta o tempo de seu uso.
Hieronimus W, et al 2012(19)	E	Ratos machos sub-metidos a 18 horas de VM, após realizado biópsia dos músculos diafragma e sóleo.	Obteve-se a redução de 35% das fibras do diafragma dos ratos.	A VM leva prejuízo a força do diafragma dos ratos em 18 horas de VM.
Bruells C, et al 2013(20)	E	Foram submetidos 3 grupos de 8 ratos, em VM por 12 horas, e realizado biópsia do musculo diafragma.	Os resultados predizem que a VM promove níveis comparáveis de VIDD ratos.	A VM prejudica as fibras no músculo diafragma levando a diminuição da sua força e de seu estiramento.
Hermans G, et al 2010(22)	O	Medida da força muscular do diafragma em 10 pacientes enfermos em VM.	O TwPdi foi de $11,5 \pm 3,9$ cmH ₂ O, indicando fraqueza severa dos músculos respiratórios e levando ao aumento do tempo de permanência na VM.	O tempo da VM está associado ao declínio da força diafragmática.
Mrozek S, et al 2012(4)	E	Grupos de ratos sub-metidos a VM por 6 horas, após realizado análise de gases arteriais e propriedades contrateis do diafragma.	Análise dos gases se manteve dentro do fisiológico, e o diafragma apresentou diminuição da sua força.	A VM está relacionada com a perda de força do diafragma, podendo dificultar o desmame.

R- revisão sistemática; E- ensaio clínico; O- estudo observacional; VM- ventilação mecânica; VIDD- disfunção diafragmática induzida pela ventilação mecânica; TwPdi- pressões transdiafragmáticas.

DISCUSSÃO:

Os estudos analisados mostraram a possível relação da ventilação mecânica invasiva, com a disfunção do músculo diafragma, assim podendo aumentar o seu tempo de uso, porém os estudos ainda necessitam ser aprofundados em humanos, no estudo de Levine em seres humanos sob ventilação mecânica invasiva em 18-69 horas foi encontrado atrofia do músculo diafragma, pelo aumento da proteólise.^{8,10,13}

Os estudos de Hermans, Supinski e Power mostram por meio da avaliação de força, fraqueza muscular diafragmática severa, em pacientes em uso de ventilação mecânica invasiva, permanecendo assim em mais tempo sob o suporte ventilatório, dificultando seu desmame.^{3,9,11,16,22} Assim como os estudos realizados em animais também apresentam disfunção diafragmática, com menos de 18 horas de ventilação mecânica invasiva.^{4,18,19,20}

Porém Alves e Supinski, observou que a disfunção muscular respiratória, na maioria das vezes, é multifatorial, o diagnóstico exato da disfunção é limitado pelas condições do paciente. A ventilação mecânica é apontada como uma das causas de fraqueza muscular. Entretanto, também está associada às doses de bloqueadores neuromusculares, à combinação com corticosteróides e à nutrição adequada do doente crítico e o controle da sepse, são fatores que também estão associados, e potencializam a disfunção muscular respiratória.^{11,14-16,21}

Hudson relata que a disfunção diafragmática pela ventilação mecânica está associada a 40% em dificuldade do desmame, assim aumentando morbidade e mortalidade.^{12,17,23}

Os estudos ainda são controversos, e há necessidade ampliar as pesquisas para obter resultados precisos.

CONCLUSÃO:

As evidências dos estudos analisados neste trabalho levam a conclusão que a ventilação mecânica invasiva é uma importante causa que pode levar a disfunção diafragmática, associado com a rápida perda da capacidade de gerar força diafragmática e induzindo à sinais de lesão diafragmática e atrofia, assim dificultando seu desmame, mas também é provável que outros fatores estejam associados, como bloqueadores neuromusculares, sepse, corticóides, assim se mostrando necessário à busca de maiores evidências e pesquisas a cerca deste assunto.

REFERÊNCIA:

1. Carvalho C, Junior C, Franca S, Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. Rev Bras Pneumol. 2007;33(2):54-70.
2. Lopes C, Sales A, Simões M, Acute effects of mechanical ventilation with hyperoxia on the morphometry of the rat diaphragm. Rev Bras Fisioter. 2009;13(6):487-92.
3. Marini J, Mechanical ventilation: past lessons and the near future. Rev Marini Critical Care 2013; 17(1):1.
4. Mrozek S, Jung B, Petrof B, Pauly M, Rapid onset of specific diaphragm weakness in a healthy murine model of ventilator induced diaphragmatic dysfunction. Rev Critical Care Medicine Anesthesiology 2012;117:560-7.
5. Filho J, Bona S, Rosa D, Os efeitos da ventilação mecânica no estresse oxidativo. Rev Bras Ter Intensiva 2012;24(1):23-29.
6. Tallo F, Vendrame L, Lopes R, Lopes A, Ventilação mecânica invasiva na sala de emergência: uma revisão para o clínico. Rev Bras Clin Med. São Paulo 2013;11(1):48-54.
7. Ochala J, Renaud G, Diez M, Diaphragm muscle weakness in an experimental porcine intensive Care Unit Model. Rev Plos One, 2011;6(6)20558.
8. Levine S, Nguyen T, Taylor N, Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. Rev N Engl J Med 2008; 358,13.

9. Scott K. Powers, Kavazis A, Levine S, Prolonged mechanical ventilation alters diaphragmatic structure and function. Rev Crit Care Med. 2009;37(10):347-353.

10. Jaber S, Petrof B, Jung B, Rapidly progressive diaphragmatic weakness and injury during mechanical ventilation in humans. Rev Am J Respir Crit Care Med 2011;183:364-371.

11. Hermans G, Agten A, Testelmans D, Decramer M, Ramirez G, Increased duration of mechanical ventilation is associated with decreased diaphragmatic force: a prospective observational study. Rev Critical Care 2010;14:127.

12. Powers S, Wiggs M, Sollanek K, Smuder A, Ventilator induced diaphragm dysfunction: cause and effect. Rev Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2013; 305:464-477.

13. Ramirez G, Decramer M, Effects of mechanical ventilation on diaphragm function and biology. Rev Eur Respir J 2002;20:1579-1586.

14. Alves G, Simões L, Caldeiras J, Disfunção dos músculos respiratórios de pacientes críticos sob ventilação mecânica por insuficiência respiratória aguda: revisão de literatura. Rev Fisioterapia e Pesquisa 2007;14(2):84-90.

15. Petrof B, Jaber S, Mateckic S, Ventilator induced diaphragmatic dysfunction. Rev Current Opinion in Critical Care 2010,16:19-25.

16. Supinski G, Callanhan L, Diaphragm weakness in mechanically ventilated critically ill patients. Rev Critical Care 2013, 17:120.

17. Hudson M, Smuder A, Bradley N, Bruells C, Both high level pressure support ventilation and controlled mechanical ventilation induce diaphragm dysfunction and atrophy. Rev Crit Care Med. 2012, 40(4):1254-1260.

18. Godinez G, Singh I, Hussain S, The jak-stat pathway is critical in ventilator induced diaphragm dysfunction. Rev Molmed 2014, 20:579-589.

19. Hieronymus W, Willem M, Andrade G, Titin and diaphragm dysfunction in mechanically ventilated rats. Rev Intensive Care Med 2012, 38:702-709.

20. Bruells C, Smuder A, Reis L, Negative pressure ventilation and positive pressure ventilation promote comparable levels of ventilator induced diaphragmatic dysfunction in rats. Rev Anesthesiology 2013; 119:652-62.

21. Huibin T, Myung L, Murat B, Intrinsic apoptosis in mechanically ventilated human diaphragm: linkage to a novel. Rev FASEB J. 2011, 25(9): 2921-2936.

22. Hermans G, Agten A, Testelmans D, Increased duration of mechanical ventilation is associated with decreased diaphragmatic force: a prospective observational study. Rev Hermans et al. Critical Care 2010, 14:127.

23. Callahan L, Supinski G, Rapid and complete recovery in ventilator induced diaphragm weakness problemsolved? Rev J Appl Physiol. 2013, 15;115(6): 773-774.

¹ Aluna do curso de especialização em fisioterapia intensiva Sobrati, São Paulo, SP, Brasil - E-mail: lmnagaishi28@gmail.com

² Docente do curso de especialização em fisioterapia intensiva Sobrati, São Paulo, SP, Brasil.