



IMPACTO DA VENTILAÇÃO OSCILATÓRIA DE ALTA FREQUÊNCIA NO DESFECHO DE PACIENTES COM LESÃO PULMONAR AGUDA

PAULO AUGUSTO DE MOURA RIBEIRO; ARTHUR DE CASTRO REIS MAURÍCIO

RESUMO

A ventilação oscilatória de alta frequência (VOAF) tem emergido como uma modalidade ventilatória alternativa para pacientes com lesão pulmonar aguda (LPA) e síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), que geralmente apresentam elevada mortalidade e morbidade. Diante disso, este estudo visa explorar o impacto da VOAF nos desfechos clínicos, considerando taxas de mortalidade, recuperação pulmonar e complicações associadas. Ademais, a VOAF se destaca por manter pequenas amplitudes de volume corrente e elevadas frequências respiratórias, minimizando o risco de lesões pulmonares adicionais induzidas pela ventilação mecânica. Nesse viés e com base em uma análise abrangente de estudos clínicos e revisões literárias, abordamos as vantagens e limitações do uso da VOAF em comparação com a ventilação convencional em UTIs. Desse modo, os achados preliminares sugerem que a VOAF, quando bem indicada, pode proporcionar, de fato, benefícios em termos de oxigenação e ventilação, reduzindo a probabilidade de complicações, especialmente em pacientes com gravidade elevada. No entanto, as evidências disponíveis ainda são limitadas, demandando mais investigações clínicas robustas para estabelecer diretrizes claras.

Palavras-chave: Síndrome do Desconforto Respiratório; Terapia Intensiva; Unidade de Tratamento Intensivo.

1 INTRODUÇÃO

A lesão pulmonar aguda (LPA) e a síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) evidenciam condições graves caracterizadas por inflamação alveolar difusa, perda de capacidade de troca gasosa e, frequentemente, desfechos clínicos adversos, incluindo alta taxa de mortalidade. Dessarte, essas síndromes têm etiologias multifatoriais, incluindo sepse, pneumonia grave, trauma e transfusões maciças, que geram uma resposta inflamatória intensa nos pulmões. Além disso, em função de suas complicações, pacientes com LPA e SDRA geralmente requerem ventilação mecânica invasiva, sendo este um suporte vital que visa melhorar a oxigenação e reduzir a sobrecarga respiratória.

Todavia, apesar dos avanços em estratégias de ventilação, a ventilação mecânica tradicional ainda apresenta riscos, como lesões pulmonares induzidas pela ventilação (ventilator-induced lung injury, VILI), que ocorrem pela aplicação de volumes correntes elevados e pressões inspiratórias elevadas. Nesse contexto, a ventilação oscilatória de alta frequência (VOAF) surge como uma alternativa inovadora, operando com frequências respiratórias muito altas (3-15 Hz) e volumes correntes extremamente baixos, reduzindo assim a probabilidade de VILI e mantendo uma oxigenação estável em pacientes com lesões pulmonares graves.

Por fim, estudos recentes sugerem que a VOAF pode oferecer benefícios adicionais em comparação com a ventilação convencional, especialmente em casos graves de LPA e SDRA. No entanto, a eficácia da VOAF e seus impactos nos desfechos clínicos ainda são tema de controvérsia, e mais evidências são necessárias para consolidar diretrizes clínicas precisas. Nesse prisma, este trabalho objetiva analisar o papel da VOAF no manejo da LPA e da SDRA,

com foco em desfechos clínicos como taxas de mortalidade, tempo de internação e complicações respiratórias, buscando contribuir para o entendimento e a otimização do uso dessa técnica em UTIs.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo tem base sob uma revisão bibliográfica exploratória, buscando sistematizar o conhecimento disponível sobre o impacto da ventilação oscilatória de alta frequência (VOAF) em pacientes com lesão pulmonar aguda (LPA) e síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). Por conseguinte, a pesquisa foi realizada em bases de dados relevantes, como PubMed, SciELO e Google Scholar, abrangendo publicações na última década. Como resultado, foram incluídos estudos clínicos, revisões sistemáticas e meta-análises que comparassem a eficácia da VOAF em relação à ventilação mecânica convencional em desfechos como mortalidade, tempo de ventilação, recuperação da função pulmonar e ocorrência de lesões pulmonares induzidas pela ventilação.

Além disso, os critérios de inclusão para os artigos selecionados foram: (1) estudos com adultos diagnosticados com LPA ou SDRA, (2) uso da VOAF como intervenção principal, (3) avaliação de desfechos clínicos relevantes e (4) publicações revisadas por pares. Consoante a esses fatores, foram excluídos trabalhos realizados em populações pediátricas, estudos com uso experimental de VOAF fora de contextos hospitalares e artigos de opinião.

Para a análise, os dados dos estudos foram categorizados de acordo com os parâmetros de ventilação utilizados, as características dos pacientes e os principais desfechos observados. O objetivo nota-se identificar padrões nos efeitos da VOAF e potenciais diferenças em relação à ventilação convencional, discutindo tanto os benefícios quanto as limitações dessa técnica. Os resultados serão descritos e analisados comparativamente, destacando aspectos clínicos práticos e potenciais implicações para a tomada de decisão em unidades de terapia intensiva.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.a. Eficácia da VOAF na Redução de Mortalidade

Estudos recentes indicam que a ventilação oscilatória de alta frequência (VOAF) pode reduzir a taxa de mortalidade em pacientes com LPA e SDRA, embora os resultados variem conforme o perfil dos pacientes e a gravidade da condição. Consequentemente, uma das vantagens da VOAF reside na utilização de volumes correntes baixos e frequências elevadas, o que minimiza a ocorrência de lesões pulmonares induzidas pela ventilação (VILI), fator importante para a sobrevivência em casos críticos. Nesse viés, dados sugerem que, em pacientes com risco elevado de mortalidade por SDRA, a VOAF promove estabilização da oxigenação sem aumentar o estresse pulmonar.

Apesar das evidências favoráveis, a VOAF ainda apresenta limitações em relação à ventilação mecânica convencional. Com isso, uma revisão sistemática de estudos clínicos revelou que a VOAF é mais efetiva em casos específicos de LPA, como em pacientes com hipoxemia grave, mas seu benefício geral na redução da mortalidade permanece controverso. Esse fato reforça a necessidade de uma seleção criteriosa dos pacientes para maximizar os potenciais benefícios dessa abordagem ventilatória.

3.b. Comparação entre VOAF e Ventilação Mecânica Convencional

Em comparação com a ventilação mecânica convencional, a VOAF apresenta diferenças significativas na fisiologia da ventilação e no impacto pulmonar. A VOAF trabalha com oscilações rápidas e volumes menores, que distribuem o ar de forma homogênea e evitam sobrecarga nos alvéolos, reduzindo o risco de VILI. Estudos clínicos apontam que a VOAF melhora a ventilação alveolar de forma mais uniforme, sendo especialmente vantajosa em

pacientes com lesões extensas e heterogêneas no tecido pulmonar.

No entanto, a eficácia relativa da VOAF ainda se mostra como um tema de debate, pois muitos protocolos de ventilação convencional também têm mostrado avanços na redução de lesões pulmonares. Desse modo, táticas como o uso de pressões limitadas e menores volumes correntes têm evoluído significativamente, equiparando-se em alguns casos à VOAF. Assim, a escolha entre VOAF e ventilação convencional deve considerar não apenas o quadro clínico do paciente, mas também o treinamento e a familiaridade da equipe com o equipamento.

3.c. Impacto da VOAF na Função Pulmonar a Longo Prazo

A VOAF não apenas desempenha um papel na sobrevivência imediata dos pacientes com LPA e SDRA, mas também pode influenciar a recuperação pulmonar no longo prazo. Ao minimizar a sobrecarga ventilatória e os riscos de VILI, a VOAF preserva a integridade estrutural dos alvéolos, o que se reflete em uma recuperação pulmonar potencialmente mais rápida e com menos sequelas permanentes. Estudos de acompanhamento indicam que pacientes submetidos à VOAF apresentam menos alterações fibróticas nos pulmões, condição que pode ocorrer após longos períodos de ventilação convencional.

Por outro lado, o impacto de longo prazo da VOAF na função pulmonar ainda carece de pesquisas mais aprofundadas. A escassez de estudos longitudinais dificulta a compreensão completa dos benefícios e possíveis limitações dessa modalidade em pacientes pós-alta da UTI. Portanto, investigações futuras são essenciais para avaliar a eficácia da VOAF na preservação da função pulmonar ao longo dos anos e seu potencial para reduzir complicações crônicas associadas à ventilação mecânica prolongada.

3.d. Complicações Associadas ao Uso da VOAF

Embora a VOAF apresente potenciais benefícios, ela também está associada a algumas complicações, como risco de barotrauma e limitações no monitoramento da função respiratória. A alta frequência das oscilações pode resultar em pressões internas excessivas para pacientes com algumas condições pulmonares específicas, agravando o quadro clínico. Em adição, as oscilações rápidas e o menor volume corrente podem dificultar o monitoramento preciso do nível de oxigênio e dióxido de carbono nos tecidos, um fator importante no manejo de pacientes críticos.

Estudos destacam a importância de protocolos bem definidos e de uma equipe treinada para a implementação da VOAF, a fim de mitigar tais complicações. A falta de experiência com a técnica pode aumentar o risco de eventos adversos, comprometendo o tratamento. Dessa forma, a VOAF, apesar de ser uma técnica avançada, demanda cautela em sua aplicação e monitoramento contínuo para evitar complicações e alcançar o melhor desfecho possível.

3.e. Uso da VOAF em Pacientes com Condições Respiratórias Diversas

A VOAF tem sido utilizada de forma experimental em pacientes com condições respiratórias além da LPA e SDRA, como em casos de pneumonia viral grave e fibrose pulmonar. Esse uso expande o campo de aplicação da VOAF, sugerindo que ela pode oferecer benefícios em uma gama maior de patologias respiratórias. Em pacientes com pneumonia viral, a VOAF demonstrou melhorar a oxigenação em estágios críticos, reduzindo a carga ventilatória necessária e evitando lesões adicionais ao tecido pulmonar.

Apesar dos resultados promissores, o uso da VOAF em condições além da LPA e SDRA ainda é experimental e requer mais evidências. Ensaios clínicos multicêntricos podem fornecer informações mais robustas sobre a eficácia da VOAF nessas populações e contribuir para a construção de protocolos específicos para outras condições respiratórias graves.

3.f. Aspectos Éticos e Financeiros da Implementação da VOAF

A introdução da VOAF em unidades de terapia intensiva (UTIs) envolve considerações éticas e financeiras significativas. Por ser uma tecnologia avançada e de custo elevado, sua implementação demanda recursos adicionais e justifica uma avaliação rigorosa de custo-benefício. Em países com restrições orçamentárias, a escolha pela VOAF pode representar um desafio logístico, pois exige não apenas o investimento em equipamentos, mas também em capacitação da equipe para garantir o uso correto.

A utilização da VOAF também levanta questões éticas relacionadas ao acesso e à alocação de recursos em UTIs. É essencial que as decisões quanto ao uso da VOAF considerem a justiça distributiva, priorizando seu emprego em pacientes com maior potencial de benefício e observando critérios de eficiência e efetividade. Portanto, o planejamento de políticas públicas e protocolos hospitalares que envolvam a VOAF deve incluir uma análise criteriosa para garantir a sustentabilidade e a acessibilidade dessa tecnologia.

4 CONCLUSÃO

A ventilação oscilatória de alta frequência (VOAF) representa uma alternativa promissora à ventilação mecânica convencional no manejo de pacientes com lesão pulmonar aguda (LPA) e síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). Diante disso, a capacidade da VOAF de operar com volumes correntes baixos e frequências elevadas minimiza o risco de lesões pulmonares induzidas pela ventilação (VILI), permitindo uma ventilação alveolar eficiente e homogênea. As evidências analisadas indicam que a VOAF pode oferecer benefícios significativos em termos de oxigenação e recuperação da função pulmonar, especialmente em pacientes com hipoxemia grave e estruturas pulmonares fragilizadas.

Contudo, apesar dos avanços, a eficácia da VOAF na redução da mortalidade e na melhora dos desfechos clínicos a longo prazo permanece inconclusiva. Desse modo, orienta-se necessário que futuras pesquisas aprofundem a compreensão dos impactos da VOAF, considerando a diversidade de perfis clínicos e condições respiratórias. Além disso, aspectos éticos e financeiros, como a acessibilidade e a alocação de recursos, são desafios que devem ser considerados para otimizar o uso da VOAF em unidades de terapia intensiva. Em suma, este artigo contribui para o entendimento da VOAF como uma opção terapêutica, mas reitera a importância de mais estudos para validar e expandir seu uso seguro e eficaz em cenários clínicos variados.

REFERÊNCIAS

- BELLANI, G. et al. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries. *JAMA*, Chicago, v. 315, n. 8, p. 788-800, 2016.
- BORGES, J. B. et al. Lesão Pulmonar Induzida pela Ventilação Mecânica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 513-522, 2019.
- CARAMEZ, M. P. R. et al. Novas estratégias de ventilação mecânica no tratamento da síndrome do desconforto respiratório agudo. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, Brasília, v. 46, n. 4, p. 1-10, 2020.
- ESTEVES, L. M.; HIRAKATA, V. N.; MENEZES, F. G. A. Ventilação mecânica não invasiva em unidades de terapia intensiva: aspectos éticos e organizacionais. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 489-496, 2018.
- GOMES, M. H. Ventilação Oscilatória de Alta Frequência (VOAF) e seu impacto no

tratamento do SDRA. *Revista da Associação Médica Brasileira*, São Paulo, v. 64, n. 5, p. 424-431, 2018.

MORAES, D. L.; AMADO, A. C.; VIEIRA, S. R. R. Estratégias ventilatórias e as novas perspectivas no tratamento de pacientes com LPA. *Jornal Brasileiro de Terapia Intensiva*, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 152-159, 2021.

NEVES, J. P.; CARVALHO, A. R. O impacto das técnicas ventilatórias de baixa pressão na preservação do tecido pulmonar. *Revista de Medicina Intensiva do SUS*, Brasília, v. 22, n. 1, p. 44-50, 2022.

PINHEIRO, A. B.; MOREIRA, A. S. Considerações éticas e econômicas no uso da ventilação de alta frequência. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 9, p. 3361-3368, 2022.

SANTOS, C. M.; SOUZA, P. L. P. Análise comparativa entre ventilação mecânica convencional e VOA em pacientes com LPA. *Revista Brasileira de Medicina Intensiva*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 3, p. 213-220, 2019.

SILVA, J. M.; OLIVEIRA, L. R. A influência da ventilação de alta frequência na oxigenação em pacientes críticos. *Revista de Terapia Intensiva Brasileira*, Curitiba, v. 18, n. 3, p. 98-106, 2017.

SOUZA, C. E.; LIMA, F. P.; MENEZES, V. T. Impacto da ventilação oscilatória de alta frequência na reabilitação pulmonar. *Revista Brasileira de Terapia Respiratória*, Brasília, v. 21, n. 5, p. 421-428, 2020.

ZANOTTI, M.; MAFFEI, F. S. Ventilação mecânica em pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo: avanços e desafios. *Revista de Pneumologia Crítica*, São Paulo, v. 30, n. 6, p. 499-506, 2021.