

ESTUDO DOS TIPOS DE ELEMENTOS FILTRANTES UTILIZADOS EM SISTEMAS DE RESPIRADORES HUMANOS

Matheus Dantas Barbosa Sottero Macedo¹; Lilian Lefol Nani Guarieiro²; Jeancarlo Pereira dos Anjos³

¹ Estudante de Engenharia Química do SENAI CIMATEC; matheus.sottero@gmail.com

² Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; lilian.guarieiro@fieb.org.br

³ Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; jeancarlo.anjos@fieb.org.br

RESUMO

Elementos filtrantes são dispositivos que fazem parte de sistemas de respiradores humanos com a finalidade de filtrar partículas aéreas, tanto vírus quanto bactérias. Este trabalho teve como objetivo estudar os tipos de elementos filtrantes adequados para o uso nos sistemas de ventilação mecânica. Assim, foi realizada uma análise de quais são os filtros mais utilizados. Foi possível observar o uso de 3 tipos de elementos filtrantes: HME (*Heat and Moisture Exchanger*), HMEF (*Heat and Moisture Exchanger Filter*) e HEPA (*High Efficiency Particulate Air*). Uma série de estudos e levantamentos foram realizados acerca das características individuais de cada filtro e a partir disso efetuou-se a empregabilidade mais adequada ao sistema de respiradores.

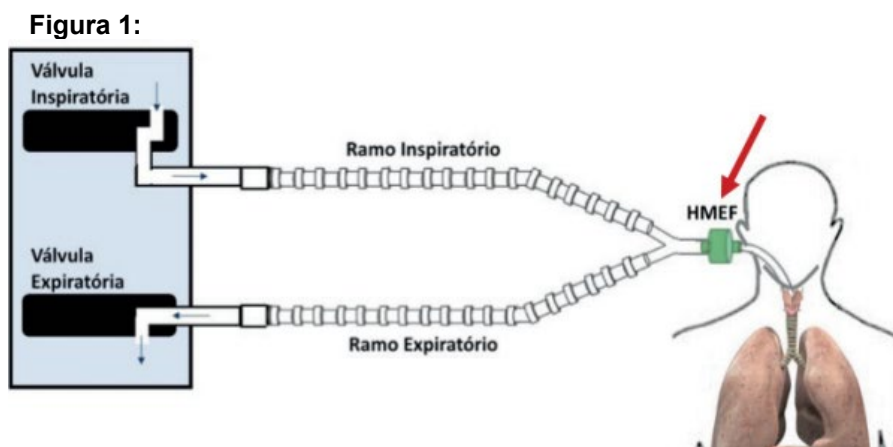
PALAVRAS-CHAVE: Filtros; HME; HMEF; HEPA.

1. INTRODUÇÃO

A pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, que se iniciou no final de 2019, aumentou consideravelmente o número de internações de pacientes nas unidades de terapia intensiva (UTI).¹ Diante desse cenário, o uso de sistemas de respiração a base de ventilação mecânica invasiva foi amplamente requisitado. Nesse panorama, a seleção de filtros com alta eficiência é extremamente importante a fim de minimizar ao máximo o volume de aerossóis, evitando assim a disseminação de vírus e bactérias durante o uso da ventilação mecânica (VM) invasiva.²

Um respirador artificial é o principal aparelho utilizado em nas UTI. Tais aparelhos são essenciais para os pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), evolução severa da doença.³ O filtro é empregado na saída de ar, para filtrar o ar exalado pelo paciente e impedir a contaminação do ambiente e dos profissionais presentes, dessa forma, a membrana filtrante é uma ferramenta essencial em um sistema de ventilação mecânica.^{2,3}

A figura 1 ilustra, basicamente, como é um respirador artificial atrelado a um filtro, que no caso é o HMEF (do inglês *Heat and Moisture Exchanger Filter*). O respirador é conectado ao indivíduo por um tubo, onde se encontra o filtro, que tem o papel de filtrar o ar exalado, introduzido na boca até a traqueia, bem próximo aos pulmões. A mistura de ar e oxigênio fornecida nos pulmões deve passar por um sistema de umidificação antes de chegar ao paciente. Com a ventilação forçada, os pulmões se expandem e ocorre a troca gasosa. O ventilador, em seguida, exala o ar rico em gás carbônico, dos pulmões do indivíduo.⁴



Fonte: ASSOBRAFIR, Utilização efetiva e segura de filtros durante a ventilação mecânica em pacientes com COVID-19, 2020.

Neste contexto, devido a relevância do tema e necessidade de desenvolvimento de uma nova proposta de um invólucro de filtração, este trabalho teve como objetivo identificar quais os tipos de elementos filtrantes mais utilizados nestes sistemas e qual seria mais indicado para o desenvolvimento de um novo sistema.

2. METODOLOGIA

A fim de selecionar não somente o elemento filtrante mais eficiente e também o mais adequado, buscas em artigos científicos foi realizada, visto que há uma linha de singularidade que entre eles. Após as buscas na literatura, os filtros escolhidos nesta pesquisa foram encontrados e adquiridos em fornecedores de equipamentos hospitalares e uma série de características em comum foram identificadas. Devido a ciência e tecnologia aplicada à medicina, ser extremamente avançada nos dias de hoje, uma gama de filtros e umidificadores, com eficiência superior a 99,99% e de altíssima qualidade foram encontrados. Dessa forma, a aplicação mais adequada de cada um deles nos sistemas de respiradores artificiais, em unidades de terapia intensiva, gira em torno da capacidade de desempenhar outras funções além de filtração, como umidificação e controle do calor oriundo da ventilação forçada.

Os dispositivos de filtração foram escolhidos a partir da sua eficiência de filtração e de acordo com as suas particularidades.

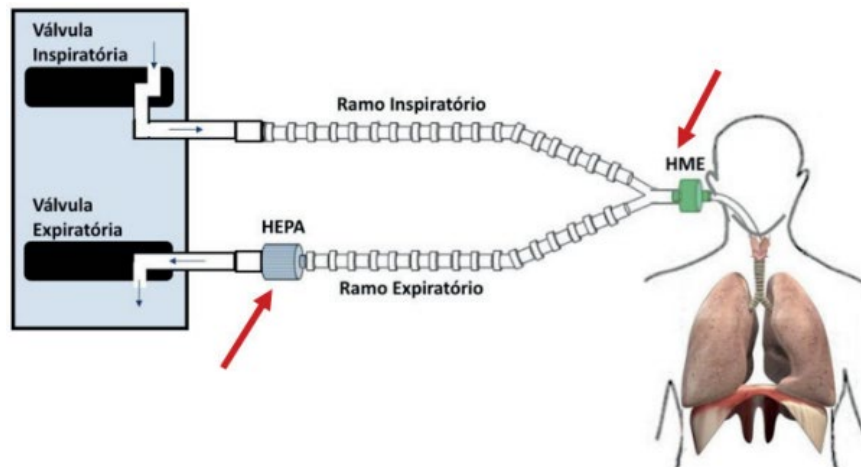
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em uma realidade inesperada em que nos encontramos, diversos esforços vem sendo feitos para combater a pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2. Diante disso, afim de conter a disseminação causada pelo vírus em pacientes em UTI's, a utilização dos filtros eficientes foi imprecidível. Na literatura foi possível observar que os hospitais fazem, com frequência, o uso de 3 tipos de elementos filtrantes: HME, HMEF e HEPA. Todos os filtros identificados na pesquisa realizada possuem eficiência superior a 99,99%, e poros de no mínimo 2 µm de diâmetro para que possam ser empregados com segurança durante a ventilação mecânica aplicadas aos pacientes nas unidades de terapia intensiva e, além disso, minimizar contaminação dos profissionais presentes.⁵ Para tanto, a correta utilização de filtros de umidificação, aquecimento e proteção é de extrema importância para evitar qualquer tipo de contaminação cruzada durante a VM.

Do inglês "*heat and moisture exchanger*", os filtros HME e HMEF, fazem parte dos filtros mais utilizados pela comunidade médica. Ambos possuem a função de reter a umidade do ar expirado e auxiliar, portanto, no aquecimento e umidificação do gás inalado pelo paciente em ventilação mecânica. A diferença entre eles, é que além disso, o HMEF (do inglês *Heat and Moisture Exchanger Filter*) tem, adicionalmente, a capacidade de filtrar o ar. A outra opção para filtração do ar exalado é o filtro HEPA (*High Efficiency Particulate Air*), que possui alta eficiência na filtragem de aerossóis, tanto vírus quanto bactérias, porém o mesmo não possui a capacidade de umidificação e manutenção da temperatura.^{2,3}

Em relação a utilização dos umidificadores passivos e filtros durante a VM é o fator para a diferenciação das estratégias a serem tomadas nas unidades de terapia intensiva (UTI). Em geral, os filtros/umidificadores se mostraram eficientes, porém alguns apresentam limitações. O umidificador HME, por não possuir a capacidade de filtração, deve ser utilizado junto ao filtro HEPA, que possui a capacidade de filtrar o gás exalado, como pode se observar na figura 2. Dessa maneira, o filtro HMEF é o mais recomendado, pois além de possuir a função de umidificar e preservar a temperatura, tal dispositivo tem a capacidade de filtração do ar. O mesmo deve ser alocado após a traqueia "Y", no mesmo local do HME, vide figura 1. O emprego simultâneo do HMEF e do HEPA eleva o custo e produz aumento da resistência ao fluxo aéreo, logo não é recomendado.^{1,5}

Figura 2:



Fonte: ASSOBRAFIR, Utilização efetiva e segura de filtros durante a ventilação mecânica em pacientes com COVID-19, 2020.

Neste contexto, devido a deficiência do tema e necessidade de desenvolvimento de uma nova proposta de um invólucro de filtração, este trabalho teve como objetivo identificar quais os tipos de elementos filtrantes mais utilizados nestes sistemas e qual seria o mais indicado para o desenvolvimento de um novo sistema

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atuação dos filtros e umidificadores é muito presente em pacientes que estão sendo submetidos a ventilação mecânica e estratégias para diminuir o risco de lesões do sistema respiratório são muito utilizadas, pois durante a anestesia as funções orgânicas básicas de aquecimento e umidificação são comprometidas. Diante dessa perspectiva, todos os dispositivos selecionados neste estudo suprem as necessidades impostas, entretanto, o filtro HMEF se mostrou ser mais funcional por unificar as capacidades de filtração, umidificação e preservação da temperatura em um único dispositivo, todavia a empregabilidade de cada um deles é essencial para um sistema de respirador humanos eficiente.

Agradecimentos

A bolsa de iniciação Científica da FAPESB.

5. REFERÊNCIAS

1. ASSOBRAFIR. Comunicação Oficial COVID-19. **Indicação e uso da ventilação não-invasiva e da cânula nasal de alto fluxo, e orientações sobre manejo da ventilação mecânica invasiva no tratamento da insuficiência respiratória aguda na covid-19.** São Paulo: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; 2020
2. ASSOBRAFIR. Comunicação Oficial COVID-19. **Intervenção na Insuficiência Respiratória Aguda.** São Paulo: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; 2020.
3. MARTINEZ, Bp. **Indicação e uso da ventilação não-invasiva e da cânula nasal de alto fluxo, e orientações sobre manejo da ventilação mecânica invasiva no tratamento da insuficiência respiratória aguda na COVID-19.** São Paulo: ASSOBRAFIR; 2020
4. JACKSON, C. Webb, A.R. **An evaluation of the heat and moisture exchange performance of four ventilator circuit filters.** Alemanha: *Intensive Care Med*, (1992)
5. YARTSEV, Alex. **Filters in the mechanical ventilator circuit.** Estados Unidos: *Deranged Physiology*, (2018)