



Secretaria de Estado da Saúde - SES
Superintendência de Urgência e Emergência – SUE
Diretoria de Atendimento Pré Hospitalar Móvel - DAPM
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência - SAMU



NOTA TÉCNICA 010/2020 - SAMU/DAPM/SUE/SES – RECOMENDAÇÕES SOBRE VENTILAÇÃO MECÂNICA - Atualizada em 10 de Março de 2021

1. ASSUNTO: Recomendações sobre ventilação mecânica e utilização de equipamentos ventiladores pulmonares

CONSIDERANDO a Portaria nº 188/GM/MS, de quatro de fevereiro de 2020, que Declara Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), em decorrência da Infecção Humana pelo novo coronavírus (2019-nCoV);

CONSIDERANDO que a Secretaria de Estado da Saúde - SES está adotando medidas de prevenção, controle de riscos e agravos da saúde pública;

CONSIDERANDO a segurança do paciente, durante assistência no SAMU;

CONSIDERANDO RDC nº 15 de 15/03/2012 da ANVISA, que dispõe sobre boas práticas de processamento de produtos para a saúde;

A Diretoria de Atendimento Pré Hospitalar Móvel adota medidas preventivas e estabelece recomendações para ventilação mecânica, e utilização de ventiladores pulmonares no SAMU. No serviço há modelos diversos de ventiladores pulmonares, para utilização nos pacientes que necessitam de suporte ventilatório durante os atendimentos e/ou transportes, inclusive pacientes suspeitos ou confirmados para COVI-19.

A ventilação mecânica substitui total ou parcialmente a ventilação espontânea e está indicada na insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada. A ventilação mecânica propicia melhora das trocas gasosas e diminuição do trabalho respiratório, podendo ser utilizada de forma não-invasiva através de uma interface externa, geralmente uma máscara facial, e de forma invasiva através de um tubo endotraqueal ou cânula de traqueostomia.



A ventilação mecânica (VM) se faz através da utilização de aparelhos que, intermitentemente, insuflam as vias respiratórias com volumes de ar (volume corrente - VT). O movimento do gás para dentro dos pulmões ocorre devido à geração de um gradiente de pressão entre as vias aéreas superiores e o alvéolo, podendo ser conseguido por um equipamento que diminua a pressão alveolar (ventilação por pressão negativa – em desuso atualmente) ou que aumente a pressão da via aérea proximal (ventilação por pressão positiva - VPP).

Tem por objetivos, além da manutenção das trocas gasosas, ou seja, correção da hipoxemia e da acidose respiratória associada à hipercapnia: aliviar o trabalho da musculatura respiratória que, em situações agudas de alta demanda metabólica, está elevado; reverter ou evitar a fadiga da musculatura respiratória; diminuir o consumo de oxigênio (VO₂), dessa forma reduzindo o desconforto respiratório; e permitir a aplicação de terapêuticas específicas.

O ventilador pulmonar é um equipamento utilizado para fornecer ventilação pulmonar artificial. O objetivo dos ventiladores pulmonares é prover suporte respiratório, seja temporário, completo ou parcial, a pacientes com insuficiência respiratória devido a fatores como doenças, anestesia, defeitos congênitos etc.

Segundo as recomendações das DBVM (2013), a regulagem inicial do ventilador invasivo deve obedecer alguns parâmetros:

- Utilizar a FiO₂ necessária para manter a SatO₂ entre 93 a 97%.
- Usar VC 6 ml/kg/peso predito inicialmente. O cálculo do peso predito deve ser realizado pela fórmula (ver formulário)
- Usar modo assistido-controlado podendo ser ciclado a volume (VCV) ou ciclado a tempo e limitado à pressão (PCV), reavaliando nas primeiras horas de acordo com o quadro clínico.
- Regular FR, controlada entre 12-16 incursões respiratórias por minuto (irpm), com fluxo inspiratório visando manter uma relação Inspiração: Expiração em 1:2 a 1:3. Em doenças obstrutivas usar uma FR mais baixa.
- A sensibilidade do ventilador deve ser ajustada para o valor mais sensível para evitar auto disparo.
- Usar pressão expiratória no final da expiração (PEEP) de 3-5 cmH₂O inicialmente, salvo em situações de doenças como SARA, onde há necessidade de ajustes maiores.
- Utilizar filtros aquecedores e umidificadores em pacientes sob VM. Nos pacientes portadores de secreção espessa deve-se utilizar umidificação e aquecimento ativos, se disponível.
- Regular os alarmes de forma individualizada, usando critérios de especificidade e sensibilidade adequados para o quadro clínico do paciente.



A lesão associada à ventilação mecânica (VILI) pode ser desencadeada pelos seguintes fatores:

- Abertura e colapso cíclico de pequenas vias aéreas e alvéolos: recrutamento durante fase inspiratória pelo volume-corrente e colapso na fase expiratória quando a PEEP titulada não é suficiente para manter essas unidades alveolares abertas durante todo o ciclo respiratório.
- Hiperdistensão alveolar.
- Necessidade de oferta de oxigênio elevada.
- Lesões vasculares dos capilares pulmonares.
- Barotrauma-volutrauma-biotrauma.

A fim de se evitar os problemas da VILI parâmetros protetor ultra restritos devem ser empenhados sempre que possível, sendo necessário estar atentos a eles:

1. Pressão de Pico (Pp) – tentar manter abaixo de 40 cm/H₂O
2. Pressão de pausa (ou platô, Ppl) – Abaixo de 30 cm/H₂O
3. Driving Pressure – abaixo de 15 (e preferencialmente abaixo de 13) – A DP é a relação entre o Volume corrente e a complacência estática do sistema respiratório – $DP=VT/C_{est}$, porem para fins de cálculo ficou definida como a diferença da Pressão de platô com a Pressão positiva ao final da expiração – $DP=P_{pt} - PEEP$.
4. Volume corrente (VT) – em torno de 6mL/Kg do peso ideal (fórmula já descrita), lembrando que em pulmões “saudáveis” pode ser tolerado até 8mL/Kg. Assim como em pulmões com muito baixa complacência volumes de até 4 – 4,5 mL/Kg podem ser necessários para manter parâmetros protetores, sendo neste caso tolerável uma hipercapnia permissiva, mesmo com acidose respiratória, levando-se em conta o limite tolerável de PCO₂ 80 e pH > 7,15 (7,25 pelo VENUTI/AMIB)
5. Como refino de ventilação tentar manter a Mechanical Power (MP) abaixo de 17 J/min.



Fórmulas Úteis em Ventilação Mecânica:

Peso Ideal – Masculino	$50 + 0,91 \times (\text{Altura} - 152,4 \text{ cm}).$
Peso Ideal – Feminino	$45,5 + 0,91 \times (\text{Altura} - 152,4 \text{ cm}).$

Índice de Oxigenação $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$	Normal > 400 a 500 mmHg – nível do mar Pode refletir “efeito shunt” nos pulmões: Entre 200 a 300: 10 a 20% de shunt, Entre 100 a 199: 20 a 40% de shunt, Menor que 100: > 40% de shunt.
--	---

Frequência Alvo	$f \text{ alvo} = f \text{ atual} \times \text{PaCO}_2 \text{ atual} / \text{PaCO}_2 \text{ alvo}.$
FiO_2 Alvo	$\text{FIO}_2 \text{ alvo} = \text{PaO}_2 \text{ alvo} \times (\text{FIO}_2 \text{ atual} / \text{PaO}_2 \text{ atual}).$
Resistência de vias Aéreas (Rva)	$\text{P. de pico} - \text{P pausa (cmH}_2\text{O)} / \text{Fluxo (l/s)}.$ Requer fluxo quadrado em modo VCV para cálculo.
Complacência estática (Cst)	$\text{Volume corrente (ml)} / (\text{P. de pausa} - \text{PEEP})$ (cmH ₂ O).
Driving Pressure ou Pressão de distensão	Pressão alveolar ao final da inspiração – PEEP (cmH ₂ O).
Mechanical Power	$\text{MP} = 0,098 \times \text{VT (L)} \times \text{freq Resp} \times (\text{Pp} - \text{DP}/2)$ (J/min)

Considerações Especiais nos Pacientes Pediátricos e Neonatos

- A falha em reconhecer uma criança em insuficiência respiratória aguda, associada ao manejo inadequado do ventilador, pode piorar a lesão pulmonar existente, provocar lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica (VILI) e aumentar a morbimortalidade dos pacientes pediátricos.



- Entre a ventilação a volume e a pressão, em pediatria, a segunda é mais utilizada.
- A sensibilidade do aparelho (disparo ou *trigger*) deve ser ajustada para que o paciente consiga acioná-lo com mínimo esforço respiratório. Os aparelhos podem ter disparo por pressão ou fluxo, e este é mais adequado em crianças.
- Há risco de autociclagem se o ajuste do disparo estiver muito sensível. Pacientes traqueostomizados ou com escape na cânula orotraqueal podem apresentar autociclagem com disparo por fluxo, devendo-se optar, nesses casos, pelo disparo por pressão.
- Deve-se ventilar com volumes correntes de 8 a 10 mL/ kg, o que pode ser conseguido com pressões de 20cmH₂O ou menos. Volumes correntes acima de 6 mL/kg podem ser atingidos com pressões não lesivas ao pulmão e, em pediatria, provavelmente em virtude da maior complacência da caixa torácica, volumes correntes em torno de 8 ml/kg são facilmente atingidos e amplamente aceitos.
- O tempo inspiratório utilizado em pacientes em ventilação mecânica corresponde a 03 a 05 constantes de tempo e aumentará de acordo com a idade do paciente, ficando em torno de 0,4 segundos nos recém-nascidos, 0,6 segundos em lactentes, 0,8 segundos em crianças maiores e 1 segundo em adolescentes.
- O Tempo inspiratório é inversamente proporcional ao fluxo, podendo ser ajustado diretamente (padrão ajuste europeu) ou indiretamente por meio do ajuste do fluxo. Aumentar o fluxo diminui tempo inspiratório e vice-versa (padrão ajuste americano).

RECOMENDAÇÕES PARA LIMPEZA E DESINFECÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS UTILIZADOS NA ASSISTÊNCIA VENTILATÓRIA:

Independente do modelo de ventilador mecânico utilizado, devem ser observadas as recomendações de segurança, descritas nas Notas Técnicas nº 004 e 005 de 2020 SAMU/DAPM/SUE/SES, bem como a limpeza do equipamento após o uso.

Os circuitos, peças e acessórios do equipamento ventilador mecânico devem passar por desinfecção de alto nível, após cada uso, a fim de manter o equipamento em condições para reutilização, se não forem submetidos à esterilização.

Desinfecção de alto nível: processo físico ou químico que destrói a maioria dos microrganismos de artigos semicríticos, inclusive micobactérias e fungos, exceto um número elevado de esporos bacterianos.



Para realizar a desinfecção de alto nível deve ser utilizado Ácido Peracético (desinfetante classificado pela ANVISA como de alto nível). Porém, antes, é necessário descontaminar as peças e acessórios do equipamento, conforme orientações abaixo:

- Higienizar as mãos antes e após o procedimento;
- Utilizar EPIs;
- Realizar descontaminação dos circuitos, peças e acessórios do equipamento ventilador mecânico, inclusive membrana do modelo Monnal T60, com detergente enzimático, observando recomendações de diluição e tempo de imersão do fabricante;
- Enxaguar bem e deixar escorrer a água;
- Realizar desinfecção de alto nível das peças e acessórios do equipamento ventilador mecânico, inclusive membrana do modelo Monnal T60, com Ácido Peracético, observando diluição e tempo de imersão recomendados pelo fabricante;
- Preparar soluções de limpeza e desinfecção em local limpo, no momento do procedimento, e desprezar após, garantindo que não sejam contaminadas.
- Enxaguar e secar com compressa estéril.
- Envolver os circuitos em compressas estéreis e deixar em local limpo, seco e arejado para secagem da parte interna.
- Após secagem, os circuitos, peças e acessórios que ficarão guardados devem ser acondicionados em sacos plásticos limpos e fechados.

Os circuitos respiratórios, inclusive os de PVC, só poderão ser reutilizados, desde que:

- *Seja utilizado filtro bacteriológico, com capacidade de filtração maior que 95%;*
- *Seja realizada desinfecção de alto nível (não esterilização) após cada uso.*
- *A esterilização não está descartada. Sempre que possível, encaminhar para o serviço especializado.*

Se não for possível realizar desinfecção de alto nível nos circuitos respiratórios, os mesmos devem ser encaminhados para esterilização, e os de PVC devem ser descartados em lixo infectante.

O CIRCUITO RESPIRATÓRIO DO VENTILADOR DRAGER, MODELO OXILOG POSSUI UMA VÁLVULA COM PEÇA METÁLICA E UMA MEMBRANA MUITO SENSÍVEL, POR ESSES MOTIVOS NÃO PODE SER IMERSO EM ÁCIDO PERACÉTICO, ASSIM DEVE SER ENCAMINHADO PARA A ESTERILIZAÇÃO.



Secretaria de Estado da Saúde - SES
Superintendência de Urgência e Emergência – SUE
Diretoria de Atendimento Pré Hospitalar Móvel - DAPM
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência - SAMU



A membrana da válvula expiratória do equipamento MONNAL T60, pode ser reutilizada por até 03 vezes, desde que:

- *Seja utilizado filtro bacteriológico no ramo expiratório;*
- *Seja realizada desinfecção de alto nível (não esterilização) após cada uso.*

ATENÇÃO:

Considerando que compete ao Serviço Pré Hospitalar Móvel o atendimento que procura chegar precocemente à vítima, após ter ocorrido um agravo à sua saúde e transporte adequado a um serviço de saúde, bem como transferência de pacientes a outro serviço de maior complexidade para a continuidade do tratamento.

Considerando que as ambulâncias Tipo D e Tipo E são veículos de Suporte Avançado de Vida e se destinam ao atendimento e transporte de pacientes de alto risco em emergências pré-hospitalares e/ou de transporte inter-hospitalar que necessitam de cuidados médicos intensivos.

1. Os equipamentos para suporte ventilatório são para uso em todos os pacientes que necessitarem de suporte ventilatório, independente da patologia.
2. Após o uso, a desinfecção é fator primordial para reutilização, garantindo a segurança do paciente.
3. É inadmissível a recusa de atendimento ou transferência devido à indisponibilidade do equipamento, quando este estiver em pleno funcionamento no serviço.

2. Referências

- Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica 2013 – AMIB
- Manual do Curso VENUTI/AMIB
- Nota Técnica nº 04-2020 GVIMS/GGTES/ANVISA
- Nota Técnica nº 004-2020 SAMU/DAPM/SUE/SES
- Nota Técnica nº 005-2020 SAMU/DAPM/SUE/SES
- RDC Nº 15, de 15 de Março de 2012 - ANVISA
- Uso da Ventilação Mecânica em Pacientes Adultos – UFTM – EBSERH 2019
- Portaria GM 2048 de 2002 – Ministério da Saúde
- Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias – Jornal Brasileiro de Pneumologia. vol.33, suppl.2, 2007