



**Fundação Educacional do Município de Assis**  
**Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis - IMESA**

**LUANA DOS SANTOS FOGAÇA**  
**GISELE MONTESSI PAIÃO DA SILVA**

**ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM AO PACIENTE SOB VENTILAÇÃO  
MECÂNICA CONTROLADA**

**ASSIS**  
**2010**

**LUANA DOS SANTOS FOGAÇA  
GISELE MONTESSI PAIÃO DA SILVA**

**ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM AO PACIENTE SOB VENTILAÇÃO  
MECÂNICA CONTROLADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação em Enfermagem.

Orientador: Prof. Salviano Francisco Chagas Filho

Área de Concentração: Enfermagem em Unidade de Terapia Intensiva

**ASSIS  
2010**

## FICHA CATALOGRÁFICA

FOGAÇA, Luana dos Santos; SILVA, Gisele Montessi Paião da.  
Assistência de Enfermagem ao Paciente sob Ventilação Mecânica Controlada/ Luana dos Santos Fogaça; Gisele Montessi Paião da Silva.  
Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – 2010.  
51 p.

Orientador: Salviano Francisco Chagas Filho

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1. Ventilação mecânica controlada 2. Assistência de enfermagem ao paciente sob ventilação mecânica.

CDD:610  
Biblioteca da Fema

# **ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM AO PACIENTE SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA CONTROLADA**

**LUANA DOS SANTOS FOGAÇA  
GISELE MONTESSI PAIÃO DA SILVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação em Enfermagem, analisado pela seguinte Comissão Examinadora:

---

Orientador: Prof. Salviano Francisco Chagas Filho

---

Analizador (1):

**ASSIS  
2010**

## DEDICATÓRIA

*Dedicamos este trabalho aos nossos pais, pelo apoio, paciência e dedicação, obrigada por tudo, sem vocês não teríamos conseguido...*

*Amamos vocês...*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por nos dar forças e sabedoria nos momentos difíceis, e permanecer sempre conosco.

Ao Professor Salviano pela orientação e pelo constante estímulo transmitido, paciência e carinho durante o trabalho, o nosso muito obrigada.

Aos amigos Natália Ramão e Daiane Bravo, pela ajuda e dicas que nos deram no decorrer do trabalho, e a todos que colaboraram direta e indiretamente para a execução deste. Obrigada.

A professora Ivana pelos ensinamentos e nos encorajar ao desenvolvimento desse tema, obrigada.

Aos familiares de Luana

A minha cunhada Silmara pelo cuidado e dedicação durante minha ausência.

Ao meu irmão Douglas, por suprir minha ausência.

As minha primas Gisele, Geisa e Giany, pelos conselhos e toda ajuda que prestaram durante esses quatro anos.

As minhas tias Janice e Janete pelos incetivos e confiança.

Aos familiares de Gisele

Ao meu esposo pela paciência, amor, compreensão e ajuda nas horas em que estive ausente.

A minha irmã Gislaine pelo incentivo e por sempre acreditar em mim.

Ao meu cunhado Wellinton pela ajuda quando precisei.

A minha sogra Zilda, pela colaboração e ajuda.

A minha tia Cida Pais pela colaboração e conselhos durante esses quatro anos.

Ao meu tio Valter por poder contar com ele quando precisei.

A todos os nossos professores, amigos e familiares o nosso muito obrigado.

*E todo impulso é cego, exceto quando há saber.*

*E todo saber é vão, exceto quando há trabalho.*

*E todo trabalho é vazio, exceto quando há amor.*

Allan Kardec

## RESUMO

O presente trabalho trata-se de um estudo de revisão descritiva da literatura de natureza quantitativa, com a finalidade a assistência de enfermagem ao paciente que necessita de um suporte ventilatório adequado. Tem como o objetivo apontar a necessidade do atendimento prioritário a pacientes submetidos à ventilação mecânica de modo controlado, sendo essa de extrema importância para a sobrevivência do paciente, promovendo a manutenção do sistema respiratório, mostrando as vantagens e desvantagens e seus possíveis riscos, prevenção de complicações e os cuidados de enfermagem. A ventilação mecânica controlada é um recurso de suporte respiratório, invasivo, utilizado em Unidade de Terapia Intensiva e emergências, para pacientes que são incapazes de realizar a atividade respiratória ou manter as trocas gasosas em níveis normais. Essa modalidade ventilatória tem algumas especificidades que merecem uma maior atenção por parte da enfermeira, pois toda atividade respiratória é realizada pelo equipamento, independente do esforço inspiratório do paciente, portanto exige uma avaliação contínua e sistemática, para evitar possíveis riscos, traumas ou agravamento da patologia.

**Palavras-chave:** ventilação mecânica controlada; assistência ao paciente sob ventilação.

## ABSTRACT

This term paper is a quantitative research study meant for reviewing the literature in the field of nursing practice, aiming at providing health care for patients who need adequate ventilation support. It was carried out to point out the need of priority care for patients undergoing controlled mechanical ventilation, which is extremely important to the patient's survival, furthering the maintenance of hi/her respiratory system, showing its benefits and handicaps, probable risks, prevention of complications and nursing care. Controlled mechanical ventilation is an invasive procedure for ventilation support, used in ICU and emergency care for patients who are not capable of breathing or maintaining it at its normal level. Such a ventilation procedure presents some specificities which deserve nurses' attention, since breathing is completely held by the mechanical device and so it does not depend on the patients own breathing effort. Therefore, it requires a continuing and systematic assessment in order to prevent possible risks, traumas, and aggravation of the pathology.

**Keywords:** Controlled mechanical ventilation; Care provided for patients under ventilation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Transporte de paciente – pulmão de aço .....	18
Figura 2 – Pacientes com poliomielite que recebem tratamentos respiratórios ....	18
Figura 3 – Mulher com deficiência no transportador elétrico .....	18
Figura 4 – Criança acometida pela poliomielite .....	19
Figura 5 – Forrest Bird. Inventor do Bird Mark 7 .....	21
Figura 6 – Respirador Bennet .....	22
Figura 7 – Monterey Smart .....	23
Figura 8 – Formas da curva de fluxo .....	28
Figura 9 – Sensibilidade e Responsividade .....	29
Figura 10 – Ventilação mecânica controlada (CMC) limitada a pressão .....	39
Figura 11 – Ventilação Mecânica Controlada (CMC) limitada a volume .....	40

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVO</b> .....	<b>14</b>
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>15</b>
<b>4 HISTÓRIA DA VENTILAÇÃO MECÂNICA</b> .....	<b>16</b>
4.1 CONCEITOS DA VENTILAÇÃO MECÂNICA .....	19
4.2 INDICAÇÃO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA .....	20
4.3 OBJETIVOS DA VENTILAÇÃO MECÂNICA .....	20
4.4 MODOS DE CICLAGEM .....	21
4.5 CLASSIFICAÇÃO .....	24
4.6 PARÂMETROS DA VENTILAÇÃO MECÂNICA .....	26
4.7 MODALIDADES DA VENTILAÇÃO MECÂNICA .....	34
4.8 COMPLICAÇÕES DA VENTILAÇÃO MECÂNICA .....	36
<b>5 VENTILAÇÃO MECÂNICA CONTROLADA</b> .....	<b>38</b>
5.1 VENTILAÇÃO CONTROLADA A PRESSÃO – PCV .....	39
5.2 VENTILAÇÃO CONTROLADA A VOLUME – VCV .....	40
5.3 SEDAÇÃO .....	41
5.3.1 Diazepínicos .....	41
5.3.2 Hipnoanalgésicos .....	41
5.3.3 Antipsicóticos ou Neurolépticos .....	42
5.3.4 Bloqueadores Neuromusculares .....	42
5.4 DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA .....	43
<b>6 ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM AO PACIENTE SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA CONTROLADA</b> .....	<b>45</b>
6.1 CUIDADOS DE ENFERMAGEM COM O VENTILADOR MECÂNICO E ACESSÓRIOS VENTILATÓRIOS .....	45
6.2 CUIDADOS DE ENFERMAGEM AO PACIENTE SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA CONTROLADA .....	46
6.3 CUIDADOS DE ENFERMAGEM A ASPIRAÇÃO TRAQUEOBRÔNQUICAS .....	47

6.4 CUIDADOS DE ENFERMAGEM NO DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA .....	48
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica é um recurso de suporte respiratório, invasivo ou não, utilizada em Unidades de Terapia Intensiva, emergências e clínicas para pacientes que são incapazes de realizar a atividade respiratória ou manter as trocas gasosas em níveis normais.

Aproximadamente 96% dos pacientes internados em Unidades de Terapia Intensiva, fazem uso da ventilação mecânica durante o período de hospitalização e 30% dos pacientes em assistência ventilatória invasiva experimentam dificuldades na descontinuidade do suporte ventilatório (FRAZIER et al., apud RIELLA, 2007, p. 1).

O ventilador mecânico tem por finalidade ventilar, umidificar e oxigenar o sistema respiratório, tentando chegar o mais próximo possível da respiração espontânea normal.

“Ao ventilar, o equipamento administra uma massa de gás denominada volume corrente (VC) para manter um equilíbrio com o gás alveolar: retira o gás oferecido trazendo juntamente e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)” (CALIL; PARANHOS, 2007, p. 270).

Os primeiros ventiladores mecânicos foram criados na década de 1930, por pressão negativa, chamados de “Pulmão de aço”, sendo muito utilizado na epidemia de poliomielite que ocorreu por volta de 1940 e 1950. Os ventiladores por pressão positiva ganharam destaque, tendo início na década de 1960, sendo usados até os dias atuais.

A modernização da ventilação mecânica se deu a partir da década de 80, com o surgimento de ventiladores microprocessados, que permitem a monitorização da ventilação mecânica, dando mais conforto e segurança ao paciente.

Existem vários modos de ciclagem, ciclos e modalidades para a ventilação mecânica, porém neste presente estudo iremos focar a ventilação mecânica de modo controlado (CMV), visto que este é de extrema importância, pois toda atividade respiratória é realizada pelo equipamento, independente do esforço

inspiratório do paciente, portanto exige uma avaliação contínua e sistemática, para evitar possíveis riscos, traumas ou agravamento da patologia do paciente.

“A assistência ventilatória para ser efetiva, deve ser conduzida dentro de uma abordagem multiprofissional harmoniosa, envolvendo a equipe médica, a fisioterapia respiratória, a enfermagem e a psicologia” (COUTO et al., 2005, p. 276).

## **2 OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é apontar a necessidade do atendimento prioritário a pacientes submetidos à ventilação mecânica de modo controlado, sendo esta de extrema importância para sobrevivência do paciente, visando que o ventilador mecânico possui alguns parâmetros básicos que são programados de acordo com o paciente e sua necessidade fisiológica, promovendo a manutenção do sistema respiratório, mostrando as vantagens, desvantagens e seus possíveis riscos, priorizando os cuidados de enfermagem, prevenção de complicações como broncoaspiração, barotrauma, pneumonia associada ao ventilador, entre outros, e a humanização que serão a base para este estudo.

### **3 JUSTIFICATIVA**

Proporcionar aos pacientes sob ventilação mecânica controlada uma assistência de enfermagem confiável e de qualidade, garantindo ao paciente um atendimento integral e multiprofissional, visto que este determinado modo ventilatório, como o próprio nome diz, controlado, onde o aparelho é programado para fornecer o volume e a frequência respiratória adequada. O paciente deve permanecer totalmente sedado, sendo ainda maior a responsabilidade da enfermagem e dos outros profissionais quanto ao suporte de vida desse paciente, evitando as possíveis complicações podendo ser algumas potencialmente letais.

E aos profissionais da enfermagem um suporte para manipular técnico e humanisticamente esses pacientes, que são de forma geral, pacientes críticos, e que necessitam de cuidados especiais, priorizando a assistência e o cuidado com atenção máxima.

## 4 HISTÓRIA DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

“Um ventilador mecânico é um aparelho de respiração com pressão positiva ou negativa que podem manter a ventilação e a administração de oxigênio por um período prolongado” (SMELTZER et al., 2005, p. 649).

Os primeiros ventiladores mecânicos foram criados na década de 1930, por pressão negativa, chamados de “Pulmão de aço”, sendo muito utilizado na epidemia de poliomielite que ocorreu por volta de 1940 e 1950.

De acordo com Couto et al. (2005, p. 276), em 1952, na Dinamarca, um anestesista chamado Dr. Bjork, foi avaliar uma criança de 12 anos de idade, acometida pela poliomielite e estava sendo ventilada por pressão negativa através do pulmão de aço, apresentando insuficiência respiratória grave. Devido a piora do quadro, dr. Bjork introduziu um tubo traqueal com balonete e administrou ventilação com pressão positiva, usando uma bolsa reservatório, fazendo com que a menina sobrevivesse e posteriormente vários pacientes vítimas da crise de poliomielite.

A partir de então, estudantes de medicina e enfermeiros se propuseram a ficar na beira dos leitos, ventilando manualmente, usando bolsas reservatórios adaptadas a tubos traqueais. Com a diminuição dos óbitos houve a substituição pelos primeiros ventiladores à pressão positiva.

“Assim, a ventilação por pressão positiva nas vias aéreas teve início na década de 1960” (COUTO et al., 2005, p. 276).

De acordo com Cintra (2008, p. 351) considera que:

O uso clínico de ventiladores mecânicos iniciou-se com aparelhos a pressão negativa, do tipo “pulmão de aço”. Na década de 1950, as epidemias de pólio forçaram um desenvolvimento importante da assistência ventilatória; os ventiladores tiveram seu uso difundido, ganhando uma posição de destaque no tratamento da insuficiência respiratória. Os primeiros aparelhos eram do tipo pneumático.

A substituição da função respiratória por séculos desafiou a medicina. Versalius, 1555, e Hooke, 1667, demonstraram que a vida poderia ser preservada com a insuflação dos pulmões com um balão de ar enquanto um animal de experimentação estivesse com o toraz aberto.

Em 1934, Frenckner, na Europa, desenvolveu o *Spiropulsador*, mecanismo para insuflação rítmica dos pulmões, fornecendo ventilação mecânica invasiva.

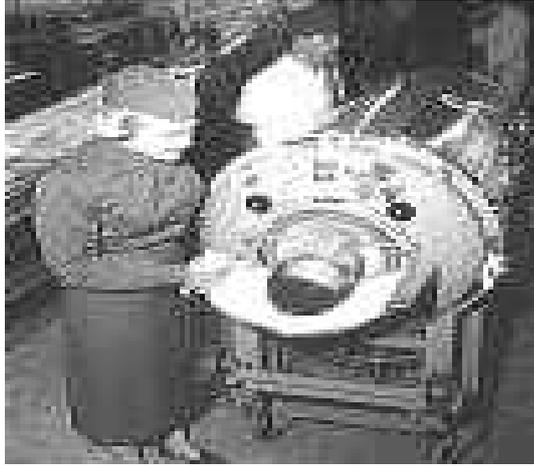
Foi nos EUA o maior uso clínico de ventiladores mecânicos com aparelhos a pressão negativa, do tipo “pulmão de aço”.

Engstrom, 1950, desenvolveu o primeiro ventilador de volume constante inserido na medicina. Com este equipamento, o paciente não pode interferir com o volume e a frequência preestabelecidas, no entanto, pode inspirar espontaneamente o conteúdo do balão, o que caracterizou o surgimento da ventilação mandatória intermitente (IMV).

Em 1953, na Europa, surgiram as “unidades respiratórias”, que eram salas equipados com ventiladores de uso prolongado e aparelhos de gasometria recém-idealizados. Com isso, a avaliação do desempenho dos aparelhos passou a ser mais precisa e as indicações de seu uso mais específicas. A partir do esforço conjunto de médicos, fisioterapeutas e enfermeiros, vários pacientes em estado grave, passaram a ser salvos.

Na década de 60, o controle eletrônico de tempo de inspiração e expiração passou a ser incorporados aos aparelhos. A partir da década de 80, possibilitou o surgimento de aparelhos seguros e confortáveis.

Com todos estes avanços, os paciente submetidos a VM apresentam alta mortalidade e consomem grandes recursos financeiros e humanos.



**Figura 1 – Transporte de paciente – pulmão de aço (In: VENTILAÇÃO..., 2010)**



**Figura 2 – Pacientes com poliomielite que recebem tratamentos respiratórios (In: VENTILAÇÃO..., 2010)**



**Figura 3 – Mulher com deficiência no transportador elétrico (In: VENTILAÇÃO..., 2010)**



**Figura 4 – Criança acometida pela poliomielite (In: VENTILAÇÃO..., 2010)**

#### 4.1 CONCEITOS DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

“Entende-se por ventilação mecânica a aplicação, por modo invasivo ou não, de uma máquina que substitui, total ou parcialmente, a atividade ventilatória do paciente” (CINTRA, 2008, p. 351).

De acordo com Zuñiga (2004, p. 18), considera que:

A ventilação mecânica (VM) é um dos principais recursos de suporte à vida utilizados em Unidades de Terapia Intensiva. Entende-se por ventilação mecânica o emprego de uma máquina que substitui, total ou parcialmente, a atividade ventilatória do paciente, com o objetivo de restabelecer o balanço entre a oferta e demanda de oxigênio, diminuindo a carga do trabalho respiratório de pacientes em insuficiência respiratória.

Esta assistência pode ser realizada de forma invasiva (após intubação traqueal) ou não-invasiva (por meio de máscaras faciais).

Para Knobel, Laselva e Moura Júnior (2006, p. 131), consideram que:

A ventilação mecânica é um método artificial para manutenção da ventilação em pacientes impossibilitados de respirar espontaneamente, feito através da introdução de prótese na via aérea do paciente (tubos orotraqueais ou tubos de traqueostomia) e mediante ventiladores mecânicos, capazes de fornecer uma pressão positiva ao sistema respiratório para expansão pulmonar.

A ventilação mecânica nada mais é que a introdução de um aparelho, sendo através de máscaras ou tubo traqueal, para a manutenção respiratória do paciente que por alguma causa não consegue manter o padrão respiratório em um nível adequado a suprir suas necessidades vitais.

Esse aparelho, pode substituir total ou parcialmente a demanda respiratória do paciente, não sendo um método curativo, e sim, um suporte até a recuperação do paciente.

#### 4.2 INDICAÇÃO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

A ventilação mecânica é indicada quando o paciente não consegue manter uma troca gasosa eficiente, para a diminuição do trabalho respiratório, ou ainda em algumas situações especiais, como por exemplo: hipertensão intracraniana, estabilizar a parede torácica, reverter a fadiga muscular ventilatória ou ainda choque séptico. Para iniciar a ventilação mecânica, alguns fatores devem ser considerados, são eles: os parâmetros clínicos e a avaliação funcional respiratória.

Com relação a indicação, Smeltzer et al. (2005, p. 650) considera que: “Se um paciente apresenta uma diminuição contínua na oxigenação ( $\text{PaO}_2$ ), um aumento nos níveis de dióxido de carbono arteriais ( $\text{PaCO}_2$ ) e uma acidose persistente (pH diminuído), a ventilação mecânica pode ser necessária”.

“Para Cintra a indicação da VM é a presença de uma insuficiência respiratória grave” (CRESPO apud CINTRA, 2008, p. 352).

#### 4.3 OBJETIVOS DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

Podem ser fisiológicos e clínicos:

Objetivos fisiológicos

- Sustentar as trocas gasosas pulmonares;
- Aumentar o volume pulmonar, através de insuflação pulmonar inspiratória final, prevenindo atelectasias, e a utilização de PEEP, para otimizar a capacidade residual funcional;

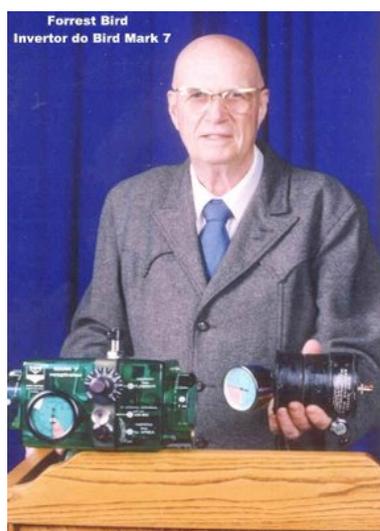
- Normalizar a ventilação alveolar, ou modificá-la para hiperventilação ou hipercapnia permissiva;
- Reduzir o trabalho muscular respiratório;
- Obter um nível aceitável de oxigenação arterial.

#### Objetivos clínicos

- Reverter hipoxemia;
- Reverter acidose respiratória;
- Aliviar desconforto respiratório;
- Prevenir e tratar atelectasias;
- Reduzir o consumo de oxigênio sistêmico e miocárdico;
- Reverter a fadiga dos músculos respiratórios;
- Permitir sedação/anestesia/bloqueio neuromuscular;
- Reduzir pressão intracraniana;
- Estabilizar parede torácica.

#### 4.4 MODOS DE CICLAGEM

“Na ciclagem a pressão, o término da inspiração ocorre após uma pressão predeterminada ser alcançada no circuito do ventilador. O volume corrente será variável. Classicamente é representado pelo Bird-Mark 7” (COUTO et al., 2005, p. 277).



**Figura 5 – Forrest Bird. Inventor do Bird Mark 7 (In: FORREST..., 2010)**

Couto et al. (2005, p. 277), considera que:

Na ciclagem a volume, o término da inspiração ocorre após um valor prefixado de volume corrente ser liberado para o paciente. A pressão nas vias aéreas será variável.

É representada pelo Bennet MA1 e MA2, Bear 1, 2 e 5, Servo 900 B ou C e Monaghan 250.

Na ciclagem a tempo, o início da expiração ocorre após um tempo inspiratório prefixado ser atingido. Esse modo de ciclagem geralmente é limitado a pressão. É encontrada em ventiladores infantis e nos que incorporam a ventilação com controle pressórico (PSV), em que o fluxo é livre e relaciona-se com o esforço do paciente.

Na ciclagem a fluxo, a fase inspiratória termina quando o fluxo inspiratório reduz a um valor prefixado (por exemplo, fluxo inspiratório 25% do inicial 5 l/min). É utilizada na ventilação com suporte pressórico (PSV) e em ventiladores microprocessados. (COUTO et al., 2005, p. 277).



**Figura 6 – Respirador Bennet (In: VENTILADOR..., 2010)**



**Figura 7 – Monterey Smart (In: MONTEREY..., 2010)**

“Existem três tipos de ventiladores de pressão positiva, os quais são classificados pelo método de terminar a fase inspiratória da respiração: ciclado por pressão, ciclado por tempo e ciclado por volume” (SMELTZER et al., 2005, p. 651).

De acordo com Smeltzer et al. (2005), os ventiladores ciclados a pressão funcionam quando se atinge uma pressão preestabelecida terminando a inspiração. Ou seja, o respirador libera um fluxo de ar, onde se atinge uma pressão predeterminada e depois ele desliga. O volume de ar e o oxigênio pode variar, por conta da resistência da via aérea e da complacência do paciente. Pode-se ter um comprometimento da ventilação devido a administração inconsistente de volume corrente. Por isso, que os ventiladores ciclados a pressão são utilizados em adultos por curto prazo.

Os ventiladores ciclados por tempo funcionam quando se atinge um tempo preestabelecido, terminando e controlando a inspiração. A velocidade do fluxo de ar que o paciente inspira e a duração dessa inspiração, regula a volume de ar que o paciente recebe. Muitos respiradores possuem um controle de frequência respiratória e esses são mais usados em neonatos e lactentes.

Os ventiladores ciclados por volume são os mais utilizados em nossos dias. A cada inspiração é preestabelecida a administração de um volume de ar, com isso, a expiração acontece de uma forma passiva, quando o respirador desliga. O ventilador

libera um volume de ar constante, de uma respiração para outra, fornecendo respirações desejadas, apesar das variações de pressão das vias aéreas.

#### 4.5 CLASSIFICAÇÃO

Em relação a classificação dos ventiladores, Smeltzer et al. (2005, p. 650) considera que:

Existem diversos tipos de ventiladores mecânicos; eles são classificados de acordo com a maneira pela qual eles sustentam a ventilação. As duas categorias gerais são os ventiladores de pressão negativa e de pressão positiva. A categoria mais comumente utilizada em nossos dias é o ventilador de pressão positiva.

Para Morton (2007, p. 548): “Os ventiladores são classificados em duas categorias: ventiladores de pressão negativa e ventiladores de pressão positiva. Independente do tipo de modelo usado, a enfermeira deve estar familiarizada com a função e as limitações do ventilador”.

Ventiladores de Pressão Negativa, Patricia Gonce Morton (2007, p. 548) considera que:

Os antigos ventiladores de pressão negativa eram conhecidos com “pulmões de aço”. O corpo do paciente ficava envolto em um cilindro de aço e a pressão negativa era gerada por um grande pistão para alargar o arcabouço torácico. Isso fazia que as pressões alveolares caíssem, e era formado um gradiente de pressão, de modo que o ar fluísse para dentro dos pulmões. O pulmão de aço foi usado mais frequentemente durante a epidemia de poliomielite dos anos 1930 e 1940, porém os pulmões de aço são ocasionalmente utilizados em nossos dias. O pulmão de aço, de uso problemático, é muito grande. Muitos ventiladores de pressão negativa em uso atualmente são mais portáteis. Contudo, o uso de ventiladores de pressão negativa é restrito na prática clínica, porque eles limitam o posicionamento e o movimento e não tem adaptabilidade a troncos grandes ou pequenos.

Para Smeltzer et al. (2005, p. 650) considera que:

O ventiladores de pressão negativa exercem uma pressão negativa na parte externa do tórax. Diminuir a pressão intratorácica durante a expiração permita que o ar flua para dentro do pulmão, preenchendo seu volume.

Fisiologicamente, essa modalidade de ventilação assistida é similar à ventilação espontânea. É usada principalmente na insuficiência respiratória crônica associada às condições neuromusculares, como a poliomielite, distrofia muscular, esclerose lateral amiotrófica e miastenia grave. Ela é imprópria para o paciente complexo ou instável ou cuja condição exija alterações ventilatórias freqüentes. Os ventiladores de pressão negativa são simples de usar e não exigem a intubação da via aérea; por conseguinte, eles são particularmente adaptáveis para o uso em casa. Existem vários tipos de ventiladores de pressão negativa, pulmão de ferro, envoltório corporal e couraça torácica. PULMÃO DE FERRO (TANQUE DE RESPIRAÇÃO): O pulmão de ferro é uma câmara de pressão negativa utilizada para a ventilação. Ele foi usado de forma extensa durante epidemias de pólio no passado e, hoje em dia, é usado pelos sobreviventes da pólio e pacientes com outros distúrbios neuromusculares. ENVOLTÓRIO CORPORAL (PNEUMOENVOLTÓRIO) E COURAÇA TORÁCICA (CONCHA DE TARTARUGA): Esses dois dispositivos portáteis exigem um arcabouço ou concha rígida para criar uma câmara de pressão negativa ao redor do tórax e do abdome. Por causa dos problemas com a adaptação adequada e extravasamento do sistema, esses tipos de ventiladores são usados apenas com pacientes cuidadosamente selecionados. (SMELTZER et al., 2005, p. 650).

Ventiladores de Pressão Positiva, Fortis (2004, p. 9) considere que:

Os benefícios da ventilação mecânica com pressão positiva são evidentes desde a epidemia de poliomielite de Copenhague em 1952, quando ela teve um papel relevante na redução da mortalidade desses doentes. A aplicação de pressão positiva melhora a troca gasosa, diminui o trabalho respiratório, pode melhorar a relação V, Q, e diminuir o *shunt* intrapulmonar que, por sua vez, aliviam a hipoxemia e diminuem a hipercapnia.

Os ventiladores de pressão positiva a volume, tem como princípio básico a liberação de um fluxo de ar a cada respiração. A quantidade de pressão necessária, para a liberação do volume estipulado, vai depender da complacência pulmonar do paciente e da resistência paciente-ventilador. Por isso, nas modalidades a volume, a PIP tem que ser monitorada, visto que ela varia em cada respiração.

Os ventiladores de pressão positiva, vem sendo bastante utilizado em unidades de cuidados críticos. Nessa modalidade, uma pressão de gás selecionada é liberada para o paciente no início da inspiração e sustenta a pressão durante toda a fase inspiratória. Ao suprir a demanda do fluxo inspiratório, durante a inspiração, o esforço do paciente é diminuído e o conforto aumentado. Embora nessa modalidade,

a pressão é compatível, por outro lado, o volume não é, tendo que ser modificado, quando houver alteração na resistência ou complacência pulmonar do paciente, sendo o volume corrente expirado rigorosamente monitorado.

E ainda existem ventiladores de alta frequência, que realiza a oxigenação pela difusão de oxigênio e dióxido de carbono de gradientes de concentração de altos para baixo. Nesses ventiladores são usados pequenos volumes correntes (1 a 3ml/kg) e frequência respiratória maiores que 100 incursões/minuto, o objetivo é introduzir pequenos volumes de ar em uma velocidade muito rápida. O ventilador de alta frequência é utilizado para atingir menores pressões ventilatórias máximas, diminuindo o risco de barotrauma e melhorando a ventilação-perfusão, devido as diferentes características de liberação de fluxo.

De acordo com Knobel, Laselva e Moura Júnior (2006), a pressão positiva pode ser usada de duas maneiras: através da ventilação invasiva e não-invasiva. Na ventilação invasiva a pressão positiva se dá através da introdução de tubos orotraqueais ou tubos de traqueostomia, ligadas a um ventilador mecânico, promovendo um pressão positiva, favorecendo a expansão pulmonar. A ventilação não-invasiva é fornecida através de máscaras nasais, faciais ou oronasais, mediante a utilização de ventilador mecânico, que fornece um fluxo de ar na via aérea do paciente, promovendo uma pressão positiva.

#### 4.6 PARÂMETROS DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

Os parâmetros básicos para regulagem do ventilador mecânico, Calil (2007, p. 271-272) são:

- Fração inspiratória de oxigênio ( $FiO_2$ ): corresponde a concentração percentual de Oxigênio no ar inspirado. Recomenda-se a regulagem inicial em 100% para prevenção de hipoxemia, com redução progressiva, visando a uma  $FiO_2$  menor que 50%;

Neste caso, após o início da VM ou mudança neste parâmetro, deve-se observar a gasometria arterial e a oximetria de pulso. Deve-se manter uma  $FIO_2$  adequada

quando for realizar o procedimento de aspiração traqueal, para prevenir complicações durante o procedimento.

- Freqüência respiratória: recomenda-se a freqüência respiratória de oito a 12 incursões por minuto (ipm), para a maioria dos pacientes estáveis, considerando os níveis desejados de pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial ( $\text{PaCO}_2$ ) e pH. Este parâmetro depende diretamente do método de ventilação escolhido, da taxa metabólica, do nível de ventilação espontânea e do espaço morto; [...] (CALIL, 2007, p. 271).

É importante observar a gasometria arterial e atentar para os valores de  $\text{PaCO}_2$  e pH. Manter uma freqüência respiratória adequada para evitar o risco de aprisionamento aéreo.

- Volume corrente (VT): o cálculo do volume corrente (VT), baseado no peso ideal do paciente, considera uma regulagem inicial de 10 a 12 mL/Kg. Ajustes subseqüentes devem ser considerados, baseando-se inicialmente na  $\text{PaCO}_2$ ; [...] (CALIL, 2007, p. 271).

Para evitar o risco de hiperdistensão alveolar pode-se usar medidas de volume corrente mais baixas, minimizando seus efeitos deletérios ao paciente.

- Pressão inspiratória máxima (Pimáx): na ventilação controlada a volume, recomenda-se a limitação da Pimáx em 35  $\text{cmH}_2\text{O}$ , especialmente em pacientes com complacência pulmonar diminuída, para evitar a hiperdistensão alveolar; [...] (CALIL, 2007, p. 271-272).

Na modalidade controlada a volume, o Pimáx deve ser em torno de 35  $\text{cmH}_2\text{O}$ , em especial a pacientes que apresentam complacência pulmonar diminuída, evitando a hiperdistensão alveolar

- Fluxo inspiratório: nos ciclos controlados, a escolha do pico de fluxo determinará a velocidade com que o volume corrente será ofertado e, conseqüentemente, a relação inspiração/expiração, para aquela freqüência respiratória, e o pico de pressão nas vias aéreas. Sendo assim, para um dado ajuste de volume corrente e freqüência respiratória, um maior pico de fluxo se correlaciona com o menor tempo inspiratório e maior pico de pressão nas vias aéreas. Neste caso, um pico de fluxo entre 40 a 60 L/min é, em geral, suficiente, procurando-se manter a pressão inspiratória no ponto de igual pressão (PIP) menor que 40 cmH<sub>2</sub>O; [...] (CALIL, 2007, p. 272).

Este parâmetro vai depender da patologia que o paciente apresenta. Um fluxo baixo é favorável na hipoxemia, pois aumentam o tempo inspiratório, mas pode causar a redução do tempo expiratório e a hiperinsuflação. Já fluxos altos, ocorre o inverso, pois, diminuem o tempo inspiratório e prolongam o expiratório, com isso, pacientes portadores de DPOC são beneficiados. Existem varias formas de ondas para administração do fluxo inspiratório, as principais são: quadrada, descendente quadrada, ascendente e sinusóide.



**Figura 8 – Formas da curva de fluxo**  
(In: CARVALHO; TOUFEN JÚNIOR; FRANCA, 2007)

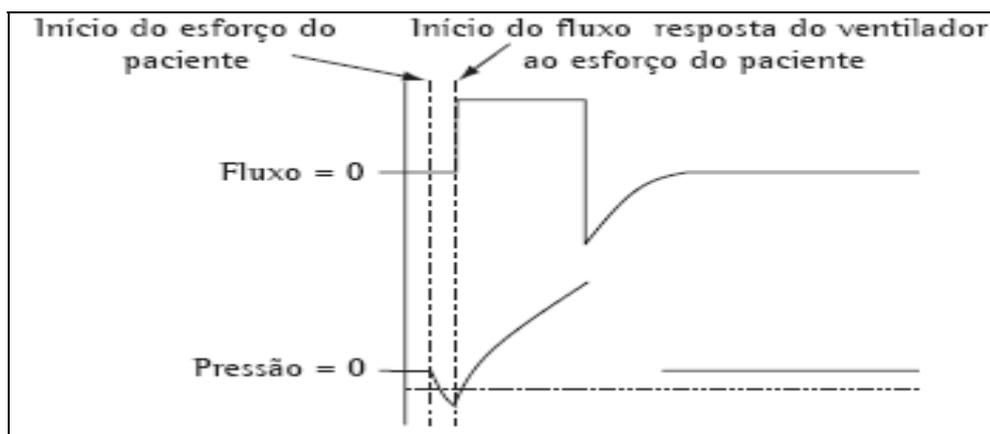
De acordo com Carvalho, Toufen Júnior e Franca (2007) considera que: “As formas mais utilizadas na prática clínica são a quadrada, permite a realização da monitoração da mecânica respiratória, e a descendente, proporciona uma melhor distribuição do ar inspirado”.

- Relação inspiração: expiração (I: E): na respiração espontânea normal a relação I:E varia de 1:1,5, com tempo inspiratório de 0,8 a 1,2 segundos. Durante a ventilação mecânica, ela dependerá do volume corrente, da freqüência respiratória, do fluxo inspiratório e da pausa inspiratória. Recomenda-se uma regulagem inicial de 1: 2; [...] (CALIL, 2007, p. 272).

Para o ajuste desse parâmetro deve-se conhecer a fisiopatologia que o paciente apresenta para se ter uma relação I:E adequada para o paciente.

- Sensibilidade: consiste no esforço inspiratório despendido pelo paciente para disparar um novo ciclo assistido pelo ventilador. O sistema de disparo por pressão é o mais comum, e recomenda-se o valor de regulação inicial de  $-0,5$  a  $-2$   $\text{cmH}_2\text{O}$ ; [...] (CALIL, 2007, p. 272).

Esse parâmetro mostra como esse paciente esta respirando, se o paciente mostra algum esforço inspiratório, e o ventilador mecânico esta programado em uma modalidade que vai ajudar o paciente, o ventilador emite um fluxo gasoso para o paciente.



**Figura 9 – Sensibilidade e Responsividade**  
(In: CARVALHO; TOUFEN JÚNIOR; FRANCA, 2007)

- Sistema de alarmes: além da escolha do modo e da regulação inicial dos parâmetros ventilatórios, deve-se proceder ao ajuste de alarmes de monitorização, que deverão ser mantidos ativados e rigorosamente avaliados quando disparados. São considerados básicos os alarmes de frequência respiratória elevada, limite de pressão inspiratória máxima e mínima, alterações no suprimento de gases e queda de energia elétrica. (CALIL, 2007, p. 272).

Este parâmetro serve para alertar a equipe de que algo de errado está acontecendo, e isso pode ser perigoso para o paciente.

Para Cintra (2008, p. 354-355)

### **Fração Inspiratória de Oxigênio (FiO<sup>2</sup>)**

A FiO<sup>2</sup> usada inicialmente é geralmente de 1, devendo em seguida ser reduzida ao valor necessário para manter uma oxigenação adequada.

### **Volume**

O volume corrente é inicialmente regulado em 6 a 10ml por Kg de peso corporal. Procura-se evitar o uso de volumes correntes elevados, tendo em vista seu papel deletério na gênese e potencialização de lesões pulmonares. Com isso consegue-se manter pressões médias nas vias aéreas mais baixas, diminuindo o risco de barotrauma. Pressões de pico maiores de 35cm H<sup>2</sup>O aumentam o risco de barotrauma e de lesão pulmonar relacionada com VM.

### **Frequência**

Inicialmente, é usada uma frequência de 10 a 14 ciclos por minuto, em adultos. Mantendo um determinado volume corrente, a frequência respiratória do ventilador é ajustada após o controle da PaCO<sup>2</sup>.

### **Fluxo**

O fluxo é regulado em cinco a seis vezes o volume/minuto ou conforme o tempo inspiratório desejado em ventilação mecânica controlada, geralmente abaixo de 40l/min. Nas modalidades onde o paciente apresenta respiração espontânea, o fluxo Máximo deveria, idealmente, responder a demanda do paciente, sendo necessário 40 a 100l/min. O uso de fluxo decrescente é recomendado quando o ventilador dispõe deste recurso.

### **Relação Tempo Inspiratório/Tempo Expiratório (I:E)**

A relação I:E é geralmente de 1:2. Nos pacientes com obstrução aérea, instabilidade hemodinâmica, hipertensão intracraniana, o tempo expiratório deve ser aumentado para ter uma relação de 1:3. O tempo inspiratório e, conseqüentemente, a relação I:E podem ser aumentados para melhorar a oxigenação, elevando assim a pressão média das vias aéreas. A repercussão deste aumento no sistema cardiovascular deve ser bem avaliada.

### **Sensibilidade**

Deve ser regulada no nível mais sensível sem que haja autociclagem do aparelho, em geral -0,5 a -2cm H<sup>2</sup>O de pressão negativa ou 1 a 3l/min de fluxo de esforço inspiratório.

### **PEEP ou Pressão Expiratória Final Positiva**

A PEEP é a manutenção de pressões positivas nas vias aéreas ao final da expiração, após a fase inspiratória ter ocorrido a cargo de um ventilador mecânico. A PEEP foi concebida para melhorar a oxigenação arterial, mantendo os alvéolos abertos durante todo o ciclo respiratório, com poucos efeitos sobre as trocas de CO<sup>2</sup>. Devido a intubação ou traqueostomia, há perda de pressão positiva fisiológica que, segundo o Consenso Brasileiro, deve ser substituída por uma PEEP de 3cm a 5cm H<sup>2</sup>O no ventilador mecânico, salvo contra indicações. Valores normais de PEEP são utilizados na SARA, por exemplo.

A PEEP é um resto de ar que permanece nos alvéolos no final da expiração, para evitar o colapso alveolar. Com o uso da PEEP pode-se garantir uma boa oxigenação, minimizando o risco de uma intoxicação de oxigênio. A PEEP deve ser avaliada diariamente, através da gasometria arterial e oximetria de pulso.

#### **Alarmes**

Os alarmes dos ventiladores mecânicos assinalam situações potencialmente perigosas para o paciente. É de fundamental importância que permaneçam ligados e que os valores limites dos parâmetros estejam compatíveis com as necessidades do paciente. (CINTRA, 2008, p. 354-55).

De acordo com Couto et al. (2005, p. 279)

#### **Umidificação e Aquecimento**

O ventilador mecânico procura sempre se aproximar das condições encontradas na ventilação espontânea e, assim, é importante que o ar que penetra nas vias aéreas seja adequadamente aquecido e umidificado, para evitar ressecamento de secreções, atelectasias e lesões na traquéia e brônquios principais.

Os gases inspirados devem ser fornecidos por via endotraqueal com temperatura ideal de 32 °C a 34 °C e umidade relativa de 95% a 100%.

Deve-se estar sempre atento quanto a umidificação e aquecimento do ar que o ventilador mecânico manda para o paciente, por isso é importante que o ar seja aquecido e umidificado e sempre observar a temperatura e o nível da água.

#### **FIO<sup>2</sup> - Fração de Oxigênio Inspirado**

Esse controle pode oferecer fração inspirada de oxigênio de 0,21 a 1,0 ou, de outra forma, concentração de oxigênio de 21% a 100%, com o objetivo de corrigir a hipoxemia.

Inicia-se a ventilação mecânica geralmente com 100%, para garantir a oxigenação tecidual adequada, procurando-se reduzir progressivamente até níveis mais seguros, ou seja FIO<sup>2</sup> de 50%.

O objetivo é manter FIO<sup>2</sup> suficiente para obter SaO<sup>2</sup> igual a 90% a PaO<sup>2</sup> de 60mmHg.

#### **Volume Corrente**

O objetivo na programação do volume corrente é manter uma boa ventilação alveolar com adequada remoção de gás carbônico (CO<sup>2</sup>), evitando-se hiperdistensão alveolar localizada, que pode levar à injúria pulmonar e ao barotrauma. Dessa forma, um bom parâmetro é utilizar a

pressão de plâto como limite de segurança, evitando-se valores acima de 35 cmH<sup>2</sup>O.

#### **Frequência Respiratória**

A escolha da frequência respiratória dependerá do modo de ventilação escolhido, da taxa metabólica, do nível de ventilação espontânea e do espaço morto.

Deve-se tomar cuidado para evitar o aprisionamento aéreo, que pode ocorrer com altas frequências, acima de 20-25 ipm.

A frequência respiratória (FR) inicial deve ser programada com valores de 10-14 ipm na maioria dos pacientes estáveis, devendo ser alterada de acordo com a PaCO<sub>2</sub> e pH desejados.

#### **Fluxo Inspiratório**

Fluxo inspiratório deve ser compreendido como a velocidade com que o volume corrente é fornecido ao paciente.

O fluxo inspiratório fornecido pelo ventilador deve se igualar à demanda de fluxo do paciente. O valor ideal deve equivaler a, no mínimo, 4 a 5 vezes o valor do volume-minuto do paciente (volume-minuto = frequência respiratória x volume corrente). Geralmente um valor inicial de 40-60 l/min satisfaz essa demanda e atinge a relação inspiração/expiração (I:E) adequada.

O fluxo deve ser programado para cada caso específico, de acordo com a fisiopatologia e o conforto do paciente.

#### **Pausa Inspiratória**

O objetivo é uma pausa no final da inspiração é aumentar o tempo permitido para distribuição dos gases inalados e ajudar na monitorização da complacência e resistência do sistema respiratório. Ela pode variar de 0 a 2,0 segundos.

O prolongamento da pausa inspiratória pode levar ao aumento da pressão média das vias aéreas e melhorar as trocas gasosas, porém pode predispor à auto-PEEP.

Uma mudança na pausa inspiratória altera o tempo inspiratório e a relação inspiração/expiração. (COUTO et al., 2005, p. 279-281).

Este parâmetro permite uma distribuição adequada de O<sub>2</sub> para todo o corpo, mantendo assim, uma oxigenação adequada.

#### **Relação Inspiração/Expiração – I:E**

A relação inspiração/expiração na ventilação espontânea é de 1:1,5 a 1:2,0, com a duração do tempo inspiratório de 0,8 a 1,2 segundos.

Na ventilação mecânica controlada, a relação I:E dependerá do volume corrente, frequência respiratória, fluxo inspiratório e pausa inspiratória.

#### **Sensibilidade**

A sensibilidade deve ser compreendida como o esforço despendido pelo paciente para disparar uma nova inspiração assistida pelo ventilador.

Quanto maior for o seu valor absoluto, maior deverá ser o esforço do paciente para conseguir abrir a válvula de demanda que libera o fluxo inspiratório.

Assim, deve-se permitir que o paciente dispare o ventilador facilmente, quando de modo assistido e espontâneo.

Existem sistema de disparo por pressão e disparo por fluxo.

O sistema de disparo por pressão é encontrado na maioria dos ventiladores e é recomendada a utilização de níveis de máxima sensibilidade ao esforço do paciente, em torno de -0,5 a -2,0 cm H<sub>2</sub>O, evitando-se, ao mesmo tempo, a autociclagem do aparelho.

O disparo a fluxo utiliza um sistema de fluxo contínuo basal. O disparo ocorre quando se percebe uma diferença entre o fluxo no circuito inspiratório e expiratório. Qualquer esforço inspiratório feito pelo paciente leva a um desvio do fluxo gasoso do ramo expiratório. Quando a redução no fluxo se iguala à sensibilidade programada, o ventilador libera fluxo gasoso fresco para o paciente. Os valores podem ser programados, variando de 3-8 l/min.

O disparo por fluxo parece proporcionar melhor interação do paciente com o ventilador e menor trabalho inspiratório.

### **Suspiro**

Todo ser humano suspira 10 a 15 vezes por hora para evitar microatelectasias. Volumes correntes menores que 7 ml/Kg predispõe à atelectasia, que pode ser evitada com o uso de um nível de PEEP adequado.

Quando indicado, o suspiro é liberado com um valor 1,5 vezes o valor do volume corrente. (COUTO et al., 2005, p. 282).

Esse parâmetro permite, quando predeterminado, que o ventilador forneça suspiros programados com a finalidade de evitar microatelectasias.

### **PEEP – Pressão Positiva no Final da Expiração**

PEEP é a aplicação de uma pressão positiva supra-atmosférica no final da expiração. Normalmente essa pressão é aplicada durante todo o ciclo respiratório, porém seu efeito mais importante ocorre no final da expiração, evitando o colapso alveolar.

A PEEP pode ser aplicada durante a ventilação mecânica, ou durante a ventilação espontânea, sendo então chamada CPAP.

Os efeitos fisiológicos do uso da PEEP são associados à melhora do recrutamento alveolar, com recuperação da capacidade residual funcional (CRF), levando a melhora da troca gasosa e da hipoxemia.

A PEEP nunca deve ser retirada abruptamente.

Devido ao fato de a PEEP redistribuir a água pulmonar e promover retenção hídrica, sua redução em pacientes com ventrículo esquerdo comprometido pode levar a aumento excessivo no retorno venoso e precipitação de edema pulmonar, estando muitas vezes indicado o uso de diurético e de suporte inotrópico neste momento.

Deve-se reduzir gradativamente, cerca de 2 a 3 pontos a cada 6 a 12 horas, até atingir 5 a 8 cm H<sub>2</sub>O, com acompanhamento freqüente de gasometria arterial e oximetria de pulso.

### **Pressão Média das Vias Aéreas**

A pressão média das vias aéreas (mPva) é a pressão média de abertura das vias aéreas em todo o ciclo respiratório e, durante os ciclos controlados, se correlaciona com a pressão média alveolar.

Quanto maior a pressão média, maior a distensão alveolar, maior o recrutamento alveolar, maior a área de troca gasosa, melhor a oxigenação, porém maior risco de barotrauma, volutrauma e de maior comprometimento hemodinâmico.

Os parâmetros ventilatórios que podem aumentar a pressão média nas vias aéreas são:

- elevação da PEEP;
- aumento do volume corrente;
- aumento na frequência respiratória;
- elevação da pressão inspiratória;
- uso de fluxo desacelerado;
- tempo inspiratório longo. (COUTO et al., 2005, p.282-285).

Quando os níveis de pressão média das vias aéreas esta acima de 20 a 22 cm H<sub>2</sub>O os riscos que podem acontecer são ainda maiores.

### **Alarmes**

Os sistemas de alarmes oferecem maior segurança e controle da ventilação mecânica. Os alarmes são úteis para alertar sobre problemas de mau funcionamento no ventilador (vazamento no circuito), na interface paciente-ventilador (desconexão) e causados por alterações na mecânica respiratória do paciente (altas pressões nas vias aéreas na SARA).

Os alarmes devem ser sensíveis o bastante para detectar eventos críticos, sem, no entanto, produzir falsos alarmes.

O alarme de alta pressão deve ser programado, no modo volume controlado (VCV), cerca de 10 cmH<sub>2</sub>O acima da pressão máxima atingida nos ciclos assistidos, e 5 cmH<sub>2</sub>O nos ciclos controlados. Devem-se evitar pressões nas vias aéreas maiores que 35 cmH<sub>2</sub>O.

O alarme de volume corrente expirado baixo, deve ser programado, no modo pressão controlada (PCV), cerca de 10% abaixo dos volumes médios nos ciclos controlados, e 20% nos ciclos assistidos.

Além do alarme de alta pressão e de volume expirado mínimo, existem vários outros, de acordo com a complexidade do ventilador, como alarmes de baixa pressão, (para vazamentos e desconexões), de apnéia, de baixa oferta de O<sub>2</sub> etc. (COUTO et al., 2005, p. 285).

## **4.7 MODALIDADES DA VENTILAÇÃO MECÂNICA**

Existem inúmeras modalidades de controle disponíveis, tendo cada uma sua indicação, determinando a maneira que o ventilador vai auxiliar na respiração, possuindo cada uma suas vantagens e desvantagens.

Cintra (2008, p. 354) considera que:

A escolha de uma modalidade de ventilação mecânica determina como o ventilador e o paciente vão interagir. Inicialmente e durante períodos de instabilidade, o modo de ventilação deve permitir o controle Máximo da ventilação.

As modalidades com pressão positiva mais usadas serão brevemente descritas:

- Ventilação controlada ou CMV; Nessa modalidade o paciente deve permanecer sedado, o volume corrente, a frequência respiratória e o fluxo, são determinados pelo equipamento.
- Ventilação assistida/controlada; Permite um mecanismo misto de disparo, o ciclo dependerá do esforço respiratório do paciente, sendo a frequência respiratória pré determinada pelo aparelho.
- Ventilação mandatória intermitente ou IMV: O ventilador mecânico é programado para realizar a combinação de dois ciclos controlados, sendo liberados a uma frequência predeterminada, permitindo respirações espontâneas.
- Ventilação mandatória intermitente sincronizada ou SIMV; Permite ao paciente em ventilação controlada, respirar espontaneamente nos intervalos entre os ciclos ventilatórios determinados pelo aparelho.
- Ventilação com pressão de suporte ou PSV; consiste na oferta de níveis de pressão positiva constantemente nas vias aéreas do paciente durante as inspirações.
- Pressão positiva contínua nas vias aéreas ou CPAP. É uma modalidade de pressão espontânea, consistindo na manutenção de uma pressão positiva nas vias aéreas do paciente, durante as respirações espontâneas, prevenindo o colapso alveolar no final das expirações.

Já Calil (2007, p. 272-274) considera que:

Na prática assistencial são aplicados os seguintes modos ventilatórios essenciais ou convencionais:

- Ventilação mecânica controlada;
- Ventilação assistida controlada;
- Ventilação mandatória intermitente sincronizada;
- Pressão positiva contínua nas vias aéreas;
- Pressão final positiva expiratória;
- Suporte ventilatório com pressão.

“Modalidades Mais Modernas de Ventilação: Ventilação com Relação Inversa VRI); Ventilação com Pressão Positiva Não-invasiva (VPPNI); Ventilação de Alta Frequência (VAF)” (NETTINA, 2003, p. 243).

Atualmente, existem novas técnicas de ventilação controlada, com o objetivo de promover troca gasosa efetiva e diminuição dos riscos ao paciente, e outras modalidades está em pesquisa, não estando disponíveis, como a ventilação assistida ajustada pelo estímulo nervoso.

No entanto, novos modos ventilatórios estão disponíveis como:

- Ventilação programada por volume e controlada por pressão;
- Volume garantido durante ventilação assistida;
- Ventilação com assistência proporcional;
- Ventilação com frequência respiratória mandatória;
- Ventilação de suporte adaptável;
- Ventilação mandatória minuto;
- Compensação automática do tubo endotraqueal;
- Ventilação por liberação de pressão nas vias aéreas.

#### 4.8 COMPLICAÇÕES DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

De acordo com Zuñiga (2004, p.36-37) considera que:

Durante ventilação mecânica podem ocorrer uma serie de complicações clinicas, notavelmente proporcional ao tempo de intubação. São as mais freqüentes:

- Aumento da incidência de infecção como sinusites, traqueobronquites, pneumonias.
- Atelectasia, intubação seletiva.
- Extravasamento de gás por ruptura alveolar, “barotrauma”, enfisema intersticial pulmonar, cistos aéreos intraparenquimatosos, pneumotórax, pneumomediastino, pneumoperitônio e pneumorretroperitônio, enfisema de subcutâneo, embolia gasosa sistêmica, embolia gasosa venosa, fístula broncopleurale.
- “Volutrauma”, hiperdistensão alveolar com ruptura da integridade da membrana capilar alveolar, provocando aumento da permeabilidade vascular, edema e infiltrados inflamatórios (chamado dano alveolar

difuso), que podem culminar em SDRA (Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo).

- Instabilidade hemodinâmica
- Aumento da pressão intracraniana
- Desequilíbrio acidobásico, gasométrico.
- Estenose ou malácia da traquéia.
- Estenose ou lesão das cordas vocais.
- Toxicidade pelo oxigênio: traqueobronquite aguda, displasia broncopulmonar, supressão da eritropoese, fibroplasia retrolenticular e fibrose pulmonar.
- Insuficiência renal, retenção hídrica, oligúria.
- Dependência do ventilador.

Com a crescente complexidade dos ventiladores utilizados e a variedade de cada vez maior de modelos, muitas vezes estes não são os responsáveis pela complicação clínica apresentada pelo paciente, e sim a falta de conhecimento e interação da equipe multiprofissional. Com comunicação mais clara e constante entre os membros da equipe, pode-se evitar a maior parte das complicações proporcionando maior conforto e resultados satisfatórios.

Knobel, Laselva e Moura Júnior (2006, p. 135) consideram que:

- **Barotrauma:** aplicação de pressão positiva aos pulmões, com altos valores de pressão média das vias aéreas levando à ruptura alveolar. É manifestada por pneumotórax, pneumomediastino, pneumopericárdio e/ou enfisema subcutâneo. O risco de barotrauma aumenta com alta pressões de insuflação e em pacientes com lesões pulmonares preexistentes ou naqueles submetidos a procedimentos torácicos invasivos. Pode-se prevenir essa complicação, controlando o pico de pressão das vias aéreas, mantendo níveis ideais de PEEP, evitando o auto-PEEP e assegurando o sincronismo paciente-ventilador.
- **Pneumonia:** habitualmente desenvolve-se 48 horas após iniciada a ventilação mecânica. Observa-se um novo ou progressivo infiltrado pulmonar associado à febre, leucocitose e secreção pulmonar purulenta. A pneumonia é decorrente da perda das barreiras naturais de defesa das vias aéreas superiores, mobilidade diminuída, reflexo de tosse comprometido ou ainda de fatores exógenos, como a manipulação inadequada dos equipamentos ou a não aderência da equipe às técnicas assépticas preconizadas.
- **Atelectasia:** pode ser difusa por administração prolongada de volumes correntes inadequadamente baixos, diminuição da complacência pulmonar ou desproporção da relação V/Q (ventilação/perfusão); ou localizada, geralmente provocada por acúmulo de secreções ou intubação seletiva.
- **Alterações hemodinâmicas:** alteração do retorno venoso para os dois átrios, alteração da complacência das câmaras cardíacas e alteração de pós-carga de ambos os ventrículos. Para reduzir o risco de alterações hemodinâmicas, é necessária a utilização de modalidades ventilatórias adequadas ao paciente, assim como a redução do pico de pressão e platô, ajuste da PEEP e da relação I:E.

## 5 VENTILAÇÃO MECÂNICA CONTROLADA

Segundo Zuñiga (2004), a ventilação mecânica controlada (CMV) oferta o volume e a frequência respiratória, disparados por tempo, para isso, o paciente deve estar sedado. Pode ser preciso ajustar alguns parâmetros como: volume corrente, frequência respiratória e fluxo inspiratório.

A maior parte dos ventiladores no modo controlado, não permite o disparo da sensibilidade. Nessa modalidade ventilatória pode ocorrer a diminuição do retorno venoso e do débito cardíaco.

De acordo com Calil (2007, p. 272-273) considera que:

Os ciclos ventilatórios são controlados pelo equipamento, independentemente do esforço inspiratório do paciente, de acordo com a programação da frequência respiratória, volume corrente ou pressão inspiratória máxima predeterminados pelo operador. Indicados para pacientes com esforço respiratório marginal ou abolido, como nas disfunções neurológicas e neuromusculares, apnéia e pós-ressuscitação cardiopulmonar. A desvantagem deste método é que os pacientes podem necessitar de sedação e bloqueio neuromuscular.

De acordo com Couto et al. (2005, p. 277) considera que:

Modo em que o ventilador fornece um número preestabelecido de incursões a intervalos determinados, baseado na frequência respiratória programada, independentemente do esforço do paciente, ou seja, a respiração é disparada pela máquina e todo o trabalho respiratório é realizado pela mesma.

As principais indicações do modo controlado são para pacientes com hipoxemia refrataria, paralisia neuromuscular ou quando se deseja evitar os custos metabólicos da ventilação espontânea.

O uso prolongado desse modo ventilatório pode provocar atrofia muscular por desuso, retenção hídrica e redução do tônus vascular sistêmico.

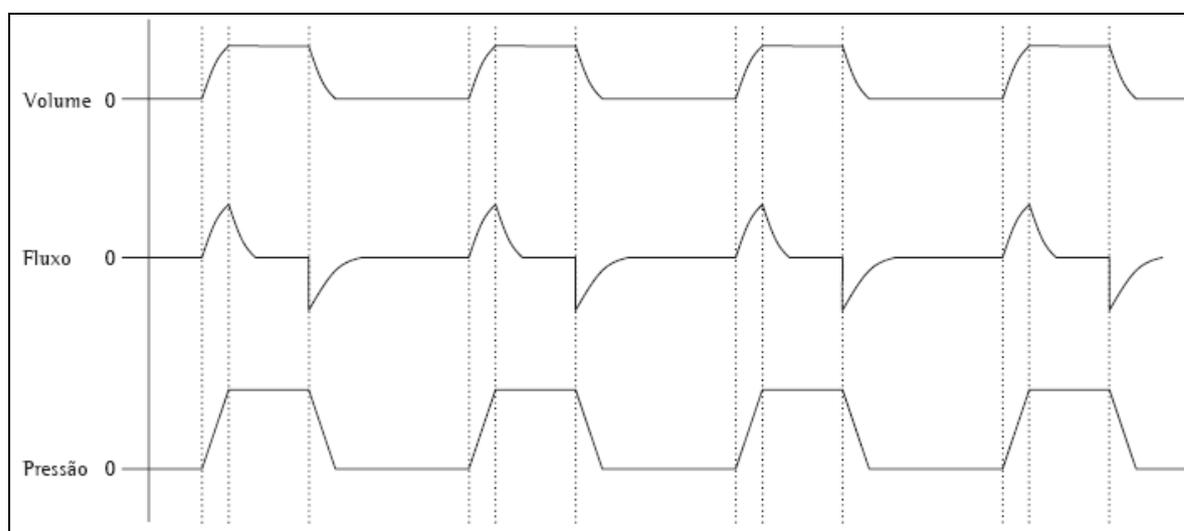
Pode-se usar ventilação controlada a pressão ou a volume.

Nesse modo é crucial a existência de um alarme com *backup* de apnéia.

## 5.1 VENTILAÇÃO CONTROLADA A PRESSÃO - PCV

De acordo com Carvalho, Toufen Júnior e Franca (2007) considera que:

Neste modo ventilatório, fixa-se a frequência respiratória, o tempo inspiratório ou a relação inspiração:expiração (relação TI/TE), e o limite de pressão inspiratória. O disparo continua pré-determinado de acordo com a frequência respiratória indicada, porém a ciclagem agora acontece de acordo com o tempo inspiratório ou com a relação TI/TE. O volume corrente passa a depender da pressão inspiratória pré-estabelecida, das condições de impedância do sistema respiratório e do tempo inspiratório selecionado pelo operador.



**Figura 10 – Ventilação mecânica controlada (CMC) limitada a pressão  
(In: CARVALHO; TOUFEN JÚNIOR; FRANCA, 2007)**

De acordo com Couto et al. (2005, p. 286) considera que:

No modo PCV é necessário programar o nível de pressão aplicada (geralmente  $< 35 \text{ cmH}_2\text{O}$ ), a frequência respiratória e o tempo inspiratório (0,8 a 1,2 segundos).

O volume corrente liberado pela máquina poderá variar com a resistência do fluxo aéreo, complacência do sistema respiratório, tempo inspiratório e nível de pressão aplicada na via aérea. Quanto maior o tempo inspiratório, menor o volume corrente resultante.

O fluxo inspiratório é livre nesse modo e depende do esforço do paciente e do nível de pressão aplicada, sendo o padrão de fluxo automaticamente desacelerado.

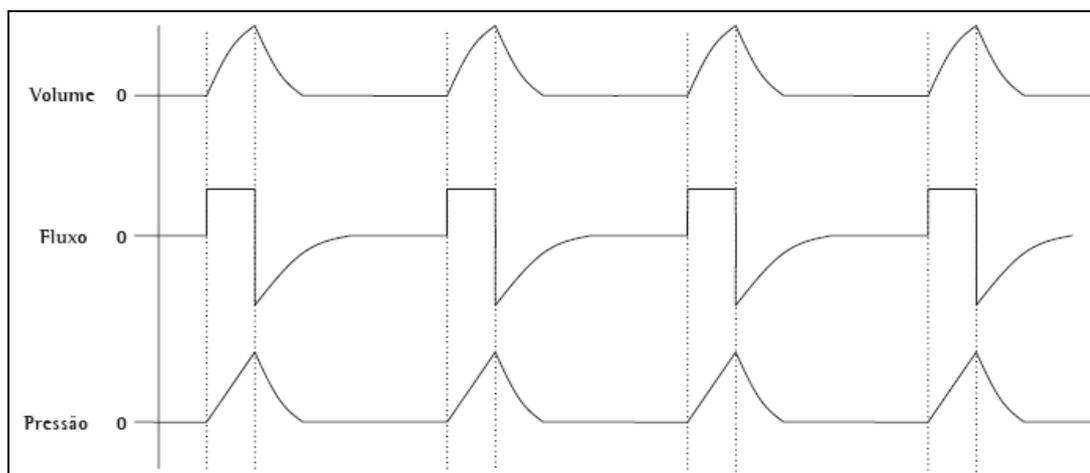
No modo PCV é fundamental monitorar o volume corrente expirado, inclusive com programação adequada dos alarmes de volume expirado e volume-minuto expirado.

## 5.2 VENTILAÇÃO CONTROLADA A VOLUME – VCV

De acordo com Carvalho, Toufen Júnior e Franca (2007) considera que:

Neste modo, fixa-se a frequência respiratória, o volume corrente e o fluxo inspiratório. O início da inspiração (disparo) ocorre de acordo com a frequência respiratória pré-estabelecida (por exemplo, se a  $f$  for de 12 ipm, o disparo ocorrerá a cada 5 s). O disparo ocorre exclusivamente por tempo, ficando o comando sensibilidade desativado.

A transição entre a inspiração e a expiração (ciclagem) ocorre após a liberação do volume corrente pré-estabelecido em velocidade determinada pelo fluxo.



**Figura 11 – Ventilação Mecânica Controlada (CMC) limitada a volume (In: CARVALHO; TOUFEN JÚNIOR; FRANCA, 2007)**

De acordo com Knobel, Laselva e Moura Júnior (2006, p. 504) consideram que:

Na ventilação com volume controlado, ocorrerá o início do ciclo respiratório de acordo com uma frequência respiratória (ciclos por minuto) predeterminada, geralmente de 10 a 24 ciclos por minuto. O fluxo respiratório será constante e predeterminado e o ciclo respiratório terminará após ser atingido o volume-corrente predeterminado, caracterizando o ciclo respiratório ciclado a volume.

## 5.3 SEDAÇÃO

“Os pacientes criticamente doentes freqüentemente precisam de intervenções farmacológicas para a analgesia, sedação, controle da ansiedade e facilitação da ventilação mecânica” (MORTON, 2007, p. 544).

Antes de utilizar sedativos em um paciente agitado ou em assincronia com o ventilador, o motivo da agitação deve ser investigada.

São várias as indicações para a sedação, como promover o conforto respiratório a paciente que estão intubados a um período de tempo prolongado; evitar auto-extubação; a pacientes com hipertensão intracraniana; para pacientes com SARA, visando ter o total controle da ventilação, reduzindo o esforço respiratório.

Drogas mais usadas para a sedação em Ventilação Mecânica

### 5.3.1 Diazepínicos

“Sedativos, hipnóticos, anticonvulsivantes, e relaxantes musculares. Possuem ação central, são facilitadores da atividade inibitória do GABA (ácido gama-aminobutírico)” (ZUÑIGA, 2004, p. 34).

- Diazepan: Altamente esclerosante, não devendo ser administrada em veias de pequeno calibre.
- Midazolam: Possibilidade de reatividade cruzada com outro benzodiazepínico, é quatro vezes mais forte que o diazepam.
- Flumazenil: É um antagonista benzodiazepínico.

### 5.3.2 Hipnoanalgésicos

“Opióides são analgésicos e sedativos. São amplamente utilizados para facilitar a adaptação à ventilação artificial, pois inibem a tosse e provocam depressão respiratória. Seu uso excessivo pode causar dependência” (ZUÑIGA, 2004, p. 34-35).

- Fentanila: É um analgésico narcótico de ação rápida, curta duração e 100 vezes mais potente que a morfina.
- Meperidina: É um potente analgésico, possui 10% da potência da morfina. Produz analgesia, euforia e sedação.
- Naloxona: Reverte os efeitos dos opióides, incluindo depressão respiratória e hipotensão.

#### Outros hipnóticos

- Tiobarbiturato: Barbitúrico utilizado em coma induzido e epilepsia. Reduz a pressão intracraniana e produz depressão respiratória profunda.
- Etomidato: Hipnótico sem ação analgésica. Indução de anestesia geral, utilizado em intubações difíceis.
- Propofol: Produz depressão do SNC dose-dependente, similar as do benzodiazepínicos e barbitúricos. Indução anestésica.

### 5.3.3 Antipsicóticos ou Neurolépticos

São usados para sedação leve ou como antipsicóticos.

- Clorpromazina: Vasodilatador, com hipotensão arterial, hepatotoxicidade.
- Haloperidol: Diminui os sinais e sintomas de psicoses, melhora os distúrbios de comportamento.

### 5.3.4 Bloqueadores Neuromusculares

De acordo com Zuñiga (2004, p. 36)

Utilizado em casos de tétano grave e no controle inicial da Síndrome do desconforto respiratório aguda (SDRA). O uso por mais de três dias é controverso. Inibem a transmissão do estímulo nervoso à fibra muscular, evitando sua contração. Por não possuírem propriedades analgésicas ou sedativas, é imperiosa a sedação profunda do paciente durante seu uso

- Succinilcolina: Despolarizante, provoca bradicardia e hiperpotassemia.
- Pancurônio: Não despolarizante, aumenta a pressão arterial, frequência e débito cardíaco.
- Atracúrio: Não despolarizante, libera histamina.

#### 5.4 DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

“Desmame da ventilação mecânica corresponde à retirada gradual do suporte ventilatório até a retomada da ventilação espontânea” (KNOBEL; LASELVA; MOURA JÚNIOR, 2006, p. 135).

O desmame ventilatório consiste na retirada gradual do suporte ventilatório, a partir da passagem do paciente em ventilação controlada para a ventilação assistida, a assim para a ventilação espontânea.

Calil (2007, p. 275) considera que:

O desmame da ventilação mecânica invasiva pode ser compreendido como o processo de transição da ventilação mecânica para a ventilação espontânea. Este processo ocorre de forma gradual, com a instituição de intervenções terapêuticas apropriadas, para corrigir impedimentos funcionais e psicológicos e permitir que o paciente reassuma a autonomia ventilatória.

Segundo o III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica, a retirada do paciente da ventilação mecânica pode ser mais difícil que mantê-lo. O processo de retirada do suporte ventilatório ocupa ao redor de 40% do tempo total de ventilação mecânica.

Smeltzer et al. (2005, p. 658) considera que:

O desmame da ventilação mecânica é realizado no momento mais precoce possível compatível com a segurança do paciente. O desmame é iniciado quando o paciente está se recuperando do estagio agudo dos problemas clínicos e cirúrgicos e quando a causa da insuficiência respiratória foi suficientemente revertida.

Quanto mais tempo o paciente permanecer no ventilador mecânico, maior será o risco de desenvolvimento do trauma volume-pressão. O que determina o sucesso do desmame respiratório, é a respiração espontânea do paciente, de no mínimo 48hs após a interrupção da ventilação mecânica, porém, o sucesso irá depender muito mais de como a técnica foi empregada, do que sua escolha.

As técnicas de desmame são:

- Desmame Direto do Ventilador Mecânico (Extubação Direta): Nesta técnica, o paciente tem que estar em condições clínicas que permitam o desmame, sendo passado da ventilação mecânica, para a ventilação espontânea, e após extubação, mantendo suporte de O<sub>2</sub>.
- Desmame Progressivo com Tubo T: Essa técnica é mais utilizada, devido sua simplicidade. O paciente alterna respiração espontânea, e em seguida ventilação mecânica assistida. Inicia-se com períodos de prova de 5 a 10 minutos, sendo aumentados progressivamente, não podendo ultrapassar 120 minutos.
- Desmame com pressão positiva Contínua nas Vias Aéreas-CPAP: É utilizado durante todo o ciclo respiratório, pois o fluxo e a pressão permanecem constantes, porém, não permite uma ventilação confortável ao paciente, visto que este não pode variar fluxo e pressão segundo suas necessidades.
- Desmame com Ventilação Mandatória Intermitente - SIMV (IMV): Esse modo de ventilação permite sincronização de respirações espontâneas e assistidas pelo aparelho, podendo ser limitadas por pressão ou fluxo.
- Desmame com Ventilação por Suporte Pressórico: Esse é um modo de ventilação controlado pelo paciente, limitado por pressão e ciclado por fluxo, mantendo a pressão constante na via aérea durante toda a inspiração, e quando esse fluxo inspiratório cai, até um nível preestabelecido, a inspiração passa para a expiração.

A extubação é o nome dado ao procedimento de retirada do tubo endotraqueal, consistindo na remoção da via aérea artificial, após a estabilidade respiratória do paciente. Porém, o paciente pode apresentar alterações no seu quadro clínico e até mesmo respiratória, devendo este ser avaliado constantemente, após extubação.

## **6 ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM AO PACIENTE SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA CONTROLADA**

O enfermeiro tem papel importante na assistência ventilatória mecânica, pois é ele que planeja, conduz e supervisiona os cuidados prestados ao paciente que necessita desse suporte.

Alguns cuidados são essenciais para diminuir os efeitos adversos da instalação e manutenção do ventilador mecânico, como: monitorar parâmetros ventilatórios, controlar condições gerais do paciente, manter umidificação e aquecimento dos gases inalados em condições adequadas, mobilização e retirada de secreções quando necessárias.

“O planejamento da assistência ventilatória requer um grau de experiência e deve ser administrada por pessoas com treinamento apropriado e com habilidade comprovada” (NEPOMUCENO, 2007, p. 66).

### **6.1 CUIDADOS DE ENFERMAGEM COM O VENTILADOR MECÂNICO E ACESSÓRIOS VENTILATÓRIOS**

- Lavar as mãos antes e após a manipulação do ventilador mecânico e os circuitos respiratórios;
- Testar o ventilador mecânico antes da utilização;
- Certificar o funcionamento dos valores adequados do sistema de alarmes;
- Conferir periodicamente os parâmetros estabelecidos com os fornecidos pelo aparelho;
- Trocar circuitos e acessórios ventilatórios a cada 15 dias, ou assim que necessário;
- Trocar filtro e umidificador a cada 48 hs, ou sempre que necessário;
- Trocar sistema fechado de aspiração traqueal a cada 24hs, ou sempre que necessário;
- Substituir a água dos nebulizadores e umidificadores a cada 24hs;
- Retirar o excesso de água condensado nos circuitos;

- Assegurar que o circuito-paciente esteja livre de dobras e compressões;
- Manter higiene adequada do sistema;
- Utilizar cânulas endotraqueais e traqueóstomos com balonete de baixa pressão;
- Controlar pressão interna do balonete, periodicamente;
- Fixar corretamente o tubo orotraqueal;
- Proteger o balão piloto contra danos;
- Verificar o procedimento de desinfecção e esterilização do equipamento usado.

## 6.2 CUIDADOS DE ENFERMAGEM AO PACIENTE SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA CONTROLADA

- Orientar o paciente sobre o procedimento realizado, mesmo quando sedado;
- Sedar paciente conforme prescrição médica;
- Avaliar nível de consciência;
- Sempre que necessário ajudar o paciente a se comunicar usando meios alternativos;
- Observar se o modo de ventilação está de acordo com a necessidade do paciente;
- Acompanhar a realização de exames no leito, quando realizado por outros profissionais;
- Manter cabeceira elevada em 30°, se não houver contra-indicação;
- Avaliar padrão respiratório;
- Monitorar frequência respiratória, saturação de oxigênio, gasometria arterial, níveis de hemoglobina e radiografia torácica.
- Controlar débito urinário e realizar balanço hídrico;
- Avaliar sinais de infecção pulmonar: hipertermia, leucocitose, contagem de bastonetes superior a 10% no hemograma, secreção traqueobrônquica purulenta, cultura positiva de secreção das vias aéreas;
- Realizar ausculta pulmonar e observar a utilização da musculatura acessória;
- Fixar adequadamente a cânula traqueal e assegurar o posicionamento, através de ausculta e radiografia;

- Mobilizar a cânula, evitando que o paciente morda, se necessário introduzir cânula de guedel;
- Manter vigilância constante, atentando para os alarmes do ventilador;
- Proteger a pele da face, nos locais onde o cadarço utilizado para fixação da cânula exerce maior pressão;
- Avaliar sinais e sintomas de barotrauma;
- Detectar sinais de atelectasia;
- Observar sinais de instabilidade hemodinâmica;
- Conter paciente no leito, se necessário;
- Observar sinais e sintomas de extubação inadvertida;
- Promover mudança de decúbito;
- Reposicionar diariamente a cânula endotraqueal na boca;
- Evitar pressão da cânula endotraqueal sobre os lábios;
- Manter a pele limpa e seca em torno da cânula;
- Trocar fixação da via aérea superficial e realizar higiene oral, sempre que necessário;
- Anotar a linha de “cm” na posição do tubo orotraqueal próximo ao lábio ou dente;
- Encorajar a equipe e família para que se comuniquem com o paciente;
- Consultar nutricionista para avaliação das necessidades metabólicas;
- Fornecer alimentação enteral ou parenteral, nas primeiras horas após intubação;
- Promover ambiente terapêutico;
- Assegurar ao paciente períodos interrompidos de sono e repouso;

### 6.3 CUIDADOS DE ENFERMAGEM A ASPIRAÇÃO TRAQUEOBRÔNQUICAS

- Lavar as mãos antes e após procedimento;
- Explicar o procedimento ao paciente;
- Utilizar sondas maleáveis de calibre adequado;
- Assegurar rigor asséptico nas aspirações e curativos de traqueostomia;
- Aspirar secreções traqueobrônquicas sempre que necessário, e avaliar características das secreções;
- A duração de cada aspiração não deve ser superior a 10 segundos;

- Hiperoxigenar e hiperventilar antes e depois de cada aspiração;
- Monitorar as pressões da via aérea depois das aspirações.

#### 6.4 CUIDADOS DE ENFERMAGEM NO DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

- Avaliar nível de consciência;
- Observar e monitorizar sinais vitais e monitorização cardíaca;
- Monitorar trocas gasosas e padrão respiratório;
- Controlar infecção hospitalar;
- Orientar exercícios;
- Manter decúbito elevado;
- Controlar nível nutricional;
- Controlar alterações no padrão de sono e repouso;
- Controlar analgesia e sedação;
- Observar qualquer alteração na eliminação intestinal;
- Realizar com equidade, universalidade todos os cuidados para que o cliente possa sentir-se seguro e respeitado;
- Cada cuidado realizado com princípio humanizado, equivale a dezenas de cuidados realizados por obrigação;
- Não basta cuidarmos temos que amar o que fazemos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ventilação mecânica de modo controlado é um recurso utilizado em pacientes considerados críticos, que necessitam de cuidados intensivos e vigilância constante, devendo este ser manipulado por profissionais treinados a aptos para realizarem a assistência de modo sistemático e humanizado.

O suporte ventilatório deve ser utilizado até que a causa inicial da instituição deste, for tratada ou estabilizada, reduzindo ao máximo o tempo de permanência da VM, evitando assim as possíveis complicações.

O enfermeiro tem papel fundamental nesse processo, pois além de planejar e coordenar a equipe, ele tem a obrigação de detectar as complicações e ordenar e executar planos de cuidados, englobando todos os pontos da assistência de enfermagem.

Os cuidados com um paciente em ventilação mecânica, não é somente uma assistência ou procedimento, mais sim, uma arte, que precisa de conhecimento, dedicação e acima de tudo prazer naquilo que se faz.

“Cuidar é um ideal ético cujas finalidades são a proteção, o realce e a preservação da dignidade humana” (CINTRA, 2008, p. 364).

## REFERÊNCIAS

AJNHORN, Fabiana. **Comparação entre dois modos ventilatórios em anestesia pediátrica: ventilação controlada à volume versus ventilação controlada à pressão**. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas: Pediatria) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/8758/000588405.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 ago. 2010.

AME. Dicionário de administração de medicamentos na enfermagem. 5. ed. Rio de Janeiro: EPUD, 2008.

CALIL, Ana Maria; PARANHOS, Wana Yeda. **Enfermeiro e as situações de emergência**. São Paulo: Atheneu, 2007.

CARVALHO, Carlos Ribeiro; TOUFEN JÚNIOR, Carlos; FRANCA, Suelene Aires. Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 33, supl. 2, 2007. p. 54-70. (III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica). Disponível em: <[http://www.jornaldepneumologia.com.br/PDF/Suple\\_149\\_47\\_1cap1.pdf](http://www.jornaldepneumologia.com.br/PDF/Suple_149_47_1cap1.pdf)>. Acesso em: 08 jul. 2010.

CINTRA, Eliane Araújo; NISHIDE, Vera Médice; NUNES, Wilma Aparecida. **Assistência de enfermagem ao paciente gravemente enfermo**. São Paulo: Atheneu, 2008.

COUTO, Renato Camargos et al. **Ratton Emergências médicas e terapia intensiva**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2005.

DUTRA, Carolina Davanço; SANTOS Mariana Alvina dos. **Desmame ventilatório: uma revisão da literatura**. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Enfermagem) – Faculdade de Medicina de Marília, Marília, 2002. Disponível em: <<http://www.pedrokaran.com/artigos-de-enfermagem/assistencia-na-ventilacao-mecanica>>. Acesso em: 10 out. 2010.

FORMAS da curva de fluxo. Disponível em <[http://2.bp.blogspot.com/\\_P-MzoBY5Jlc/SZ7wIZfAuJI/AAAAAAAAAALs/m2ZF63af9FU/s400/formas+de+ondas+fluxo.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_P-MzoBY5Jlc/SZ7wIZfAuJI/AAAAAAAAAALs/m2ZF63af9FU/s400/formas+de+ondas+fluxo.jpg)>. Acesso em: 02 out. 2010.

FORREST Bird. Disponível em: <<http://www.medicinaintensiva.com.br/forrestbird.jpg>>. Acesso em: 11 out. 2010.

FORTIS, Elaine Aparecida Felix. **Influência do modo ventilatório no desempenho funcional dos enxertos pulmonares pos-transplante em modelo canino: ventilação controlada a volume versus ventilação controlada a pressão.** 2004. 158 f. Tese (Doutorado em Medicina: Pneumologia) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3742/000403717.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 29 ago. 2010.

KNOBEL, Elias; LASELVA, Cláudia Regina; MOURA JÚNIOR, Denis Faria. **Terapia Intensiva: enfermagem.** São Paulo: Atheneu, 2006.

MONTEREY Smart. Disponível em: <[http://www.flickr.com/photos/sistemas\\_biomedicos/page2/](http://www.flickr.com/photos/sistemas_biomedicos/page2/)>. Acesso em: 11 out. 2010.

MORTON, Patrícia Gonce et al. **Cuidados críticos de enfermagem: uma abordagem holística.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

NEPOMUCENO, Raquel de Mendonça. **Condutas de enfermagem diante da ocorrência de alarmes ventilatórios em pacientes críticos.** Dissertação (Mestrado em Enfermagem, Saúde e Sociedade) – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.bdt.d.uerj.br/tdebusca/arquivo.php?codArquivo=716>>. Acesso em: 20 jul. 2010.

NETTINA, Sandra M. et al. **Práticas de Enfermagem.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

RIELLA, Caroline Leitão. **Sistema de apoio à decisão na monitorização do paciente em assistência ventilatória invasiva.** 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Saúde) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: <[http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde\\_arquivos/13/TDE-2008-04-17T102436Z-795/Publico/CarolineRiella.pdf](http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_arquivos/13/TDE-2008-04-17T102436Z-795/Publico/CarolineRiella.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2010.

SMELTZER, Suzanne C. et al. **Brunner & Suddarth, tratado de enfermagem médico-cirúrgica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

VENTILAÇÃO Mecânica - Pulmão de Aço. Disponível em: <<http://www.medicinaintensiva.com.br/historyvm.htm>>. Acesso em 27 jun. 2010.

VENTILADOR ciclado por volumen. Disponível em: <<http://guadalajara.olx.com.mx/ventilador-ciclado-por-volumen-iid-12508206>>. Acesso em: 23 out. 2010.

ZUÑIGA, Quênia Gonçalves Pinheiro. **Ventilação mecânica básica para enfermagem.** São Paulo: Atheneu, 2004.