

**Título :** Desequilíbrio ácido-base e a ventilação mecânica.

**Aluno:** Daniel da Silva glória

**Nome do Orientador:** Dra Eveline Maia

## **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**



**MANAUS-2021**

# Desequilíbrio ácido-base e a ventilação mecânica

**Introdução:** A ventilação mecânica (VM) ou suporte ventilatório consiste em um método de intervenção terapêutica, para o tratamento de pacientes com insuficiência respiratória aguda, amplamente utilizada em unidades de tratamento intensivo (UTIs) no mundo inteiro. Um dos principais objetivos da ventilação mecânica é aliviar total ou parcialmente o trabalho respiratório do paciente. Os parâmetros ventilatórios são essenciais para equilíbrio na capacidade pulmonar, troca gasosa eficiente e redução do desequilíbrio no pH sanguíneo relacionado na mecânica respiratória, e o profissional deve estabelecer o melhor parâmetro conforme a insuficiência respiratória que o paciente possa ser acometido. **Conclusão:** Devemos estar sempre atentos a fatores que podem levar o paciente a um distúrbio ácido-base, os profissionais devem conhecer de fato fisiopatologia e a fisiologia de todo o sistema renal e respiratório, e em conjunto elaborar estratégias que corroborem para uma intervenção terapêutica segura e efetiva para a resolução de desequilíbrios ácido-básicos. Entretanto, a aplicação das formulas para correção dos distúrbios ácido-base são ferramentas adjuvantes a fim de nortear possíveis condutas tomadas pelo intensivista, somando-se ao arsenal terapêutico atual e relevante quando utilizado com discernimento diante de pacientes criticamente enfermos.

**Palavras chave:** Ventilação mecânica; gasometria; UTI.

## 1. INTRODUÇÃO

A assistência ventilatória mecânica ou simplesmente ventilação mecânica (VM) ou suporte ventilatório consiste em um método de intervenção terapêutica, para o tratamento de pacientes com insuficiência respiratória aguda, amplamente utilizada em unidades de tratamento intensivo (UTIs) no mundo inteiro.

A utilização deste método é responsável pelo equilíbrio ventilatório da ventilação perfusão, redução do esforço respiratório e melhoramento da capacidade pulmonar, e pode ser considerado como um enorme avanço da engenharia e da medicina, sendo seu uso quase que obrigatório e essencial no suporte ao tratamento de doentes com insuficiência respiratória.

O aparelho respiratório este freqüentemente exposto a diversos fatores lesivos que podem ocasionar importantes alterações, desde o mecanismo de controle da respiração, sua mecânica, funções das trocas gasosas e de suas funções

metabólicas, levando o paciente a um quadro de sofrimento e de dor. Para que haja uma depuração normal das vias aéreas se faz necessárias uma escala mucociliar funcional e uma tosse eficaz.

A Medicina esta inserida na área da saúde como uma ciência que dispõe de métodos e técnicas direcionadas a aprimorar, conservar e restaurar as capacidades físicas de um indivíduo, principalmente a pacientes submetidos à ventilação mecânica.

Porém, todo este avanço depende ainda da intervenção manual de médicos, fisioterapeutas, enfermeiros entre outros. Com isto, a manipulação inadequada destes ventiladores pode causar prejuízos ao paciente, desde desconforto respiratório até complicações graves como pneumotórax, pneumonias, lesões pulmonares e da musculatura respiratória. Isto se dá pelo fato de a utilização da ventilação mecânica ser, na maioria das vezes, um procedimento invasivo, necessitando de uma intubação oro-traqueal e traqueostomia. Entretanto, pode-se utilizar forma não invasiva, com o auxílio de máscaras, em pacientes menos graves.

Como os erros na manipulação no parâmetro de ventiladores ocorrem com frequência, isto poderia ser mitigado com treinamentos intensivos utilizando uma ferramenta que permitisse ao profissional de saúde consolidar os conhecimentos práticos adquiridos. Evitando, assim, falhas em situações críticas encontradas nas UTIs como as citadas anteriormente.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. Considerações Anátomo-fisiológicas:**

LOURENÇO (1999) divide o sistema respiratório em dois componentes: o pulmão e a parede torácica; como paredes torácicas subentendem-se todas as estruturas que se movem durante um ciclo ventilatório (inspiração e expiração), à exceção do pulmão, tendo também o abdome como parte da parede torácica, já que este se movimenta para fora durante a inspiração, retornando ao seu ponto de repouso durante a expiração. Os pulmões são separados da parede torácica pelo espaço pleural, sendo cada pulmão acoplado a uma pleura visceral, que ao nível dos hilos pulmonares, se reflete recobrando o mediastino, o diafragma e a face interna da caixa torácica (pleura parietal), formando entre estas duas pleuras uma cavidade

virtual, chamada cavidade pleural, possuindo alguns milímetros de líquido que permitirão o deslizamento destes durante os movimentos ventilatórios.

Dentre os autores mais pesquisados sobre o funcionamento pulmonar, destaco GUYTON (2007), que relata não somente a musculatura responsável pela respiração, mas também todo o funcionamento fisiológico deste mecanismo. A respiração dentro da sua normalidade é realizada pela movimentação do diafragma, diminuindo ou aumentando a altura da cavidade torácica e aumentando e diminuindo o diâmetro no sentido ântero-posterior desta mesma cavidade pelo abaixamento e elevação das costelas. O diafragma é sem dúvida o músculo de maior importância para que ocorra o ato de respirar, pois durante a inspiração o mesmo traciona as superfícies inferiores dos pulmões para baixo e na expiração este simplesmente se relaxa ocorrendo à chamada retração elástica das estruturas abdominais e da parede torácica. Este mecanismo ocorre em condições normais, onde a respiração é sem esforço.

Ainda a respeito da fisiologia pulmonar, GOODMAN (2002) ressalta que a função primária do sistema respiratório é fornecer oxigênio e remover dióxido de carbono das células do corpo. O ato de respirar, no qual a troca de oxigênio e dióxido de carbono ocorre, envolve os dois processos interrelacionados de ventilação e respiração. A ventilação é o movimento do ar de fora do corpo para os alvéolos pulmonares. A respiração é o processo de absorção de oxigênio e eliminação de dióxido de carbono entre o corpo e o ambiente externo.

## **2.2. A insuficiência Respiratória**

A insuficiência respiratória ocorre quando a troca gasosa (oxigênio e dióxido de carbono) é inadequada para as necessidades metabólicas do paciente. A insuficiência respiratória aguda (IRpA) é uma condição que ameaça a vida, é diagnosticada clinicamente e tem indicação primária para a utilização de ventilação mecânica (DETURK; CAHALIN, 2007).

Para Maia e Emmerich (1992) a insuficiência respiratória caracteriza-se, do ponto de vista laboratorial, pela redução da pressão parcial de O<sub>2</sub> no sangue arterial, variando a pressão parcial de CO<sub>2</sub> de acordo com o acometimento funcional respiratório. Os valores mais comumente aceitos para definir a IRpA são pressão parcial de O<sub>2</sub> no sangue arterial (PaO<sub>2</sub>) menor que 60 mmHg (hipoxemia) ou pressão

parcial de CO<sub>2</sub> (PCO<sub>2</sub>) maior que 50 mmHg (hipercapnia), em ar ambiente (SARMENTO, 2010).

No processo respiratório, deve haver a integração dos centros respiratórios localizados no sistema nervoso central, dos músculos respiratórios e dos nervos periféricos. Uma lesão ou doença que dificulta essa integração pode iniciar insuficiência respiratória (DETURK; CAHALIN, 2007).

Na IRpA, o paciente apresenta-se geralmente ansioso, fazendo uso da musculatura acessória para respiração e adotando uma postura com o tronco inclinado para frente (SARMENTO, 2010).

Pádua, Alvarez e Martinez (2003, p.205) dizem que:

*A IRpA pode ser classificada quanto à velocidade de instalação em aguda e crônica. Na IRpA aguda, a rápida deterioração da função respiratória leva ao surgimento de manifestações clínicas mais intensas, e as alterações gasométricas do equilíbrio ácido-base, alcalose ou acidose respiratória, são comuns. Quando as alterações das trocas gasosas se instalam de maneira progressiva ao longo de meses ou anos, estaremos diante de casos de IRpA crônica.*

Para Menna Barreto (2001) na IRpA deverão ser observadas as condições de base acrescidas das manifestações de hipoxemia, hipercapnia e acidemia.

A hipoxemia pode manifestar-se por alterações cardíacas, taquipneia, confusão mental, hipertensão arterial (inicialmente), palidez da pele e mucosas ou cianose central (MENNA BARRETO, 2001). Deve ser corrigida imediatamente, a fim de aumentar a saturação de O<sub>2</sub> (SARMENTO, 2010).

No que diz respeito à hipercapnia, Sarmento (2010) diz que ela pode ser resultante de ventilação alveolar inadequada ou do aumento da produção de CO<sub>2</sub> (convulsões, febre). Menna Barreto (2001) refere como sinais clínicos: cefaleia, tremores, asterixes, sudorese, vasodilatação cutânea, desorientação, narcose e papiledema e, ainda, elevação da pressão líquórica.

A acidemia pode ocorrer em virtude de acidose respiratória secundária, hipercapnia ou acidose não-respiratória (metabólica) devido aos efeitos da hipóxia tissular, conduzindo ao metabolismo anaeróbico e à acidose láctica (MENNA BARRETO, 2001).

Smeltzer e Bare (2006) afirmam que a excreção inadequada de CO<sub>2</sub> pela ventilação inadequada resulta em níveis plasmáticos elevados de CO<sub>2</sub> e, assim, em níveis elevados de ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).

Caracterizando a acidose metabólica, com o pH baixo e a baixa concentração plasmática de bicarbonato, podem ocorrer cefaleia, confusão, sonolência, profundidade e frequência respiratórias aumentadas, náuseas e vômitos. Ainda podem ocorrer vasodilatação periférica e a diminuição do débito cardíaco quando o pH cai abaixo de 7, podendo ser observados pressão arterial diminuída, pele fria e pegajosa, disritmias e choque (SMELTZER; BARE, 2006).

Menna Barreto (2001) acrescenta que é improvável que um paciente em completa lucidez, orientação e coerência esteja sofrendo de um quadro de hipoxemia/hipercapnia.

### **2.3. 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).

Para tanto, é necessário que se utilize uma via aérea artificial (tubo orotraqueal ou traqueostomia), que geralmente é indicada para pacientes com diminuição importante do nível de consciência, trauma facial ou oral, secreção respiratória intensa, falência respiratória e aqueles com necessidade de ventilação mecânica (KNOBEL, 2006).

O uso clínico dos ventiladores mecânicos iniciou-se com aparelhos de pressão negativa, do tipo “pulmão de aço”. Na década de 1950, as epidemias de pólio forçaram um desenvolvimento importante da assistência ventilatória (CINTRA, 2008).

Segundo David (2001) a ventilação mecânica está indicada quando se deseja assumir a ventilação (anestesia), diminuir o esforço respiratório e evitar a fadiga muscular, diminuir o consumo de oxigênio muscular respiratório para priorizar a oferta de oxigênio sistêmica e do coração, corrigir acidose respiratória, adequar a ventilação alveolar às condições clínicas, aumentar o volume pulmonar e a capacidade residual funcional (no tratamento de atelectasias) ou ainda no tratamento da hipertensão intracraniana.

Afirma Knobel (1998) que os pacientes submetidos à ventilação mecânica invasiva devem ter seus parâmetros respiratórios como modalidade respiratória, fração de oxigênio inspirado (FiO<sub>2</sub>), pressão positiva expiratória final (PEEP), volume minuto (VM), frequência respiratória (FR), relação inspiração/expiração (I:E), entre outros, ajustados de acordo com o quadro clínico.

O ventilador é ajustado de modo que o paciente fique confortável e respire “em sincronia” com o aparelho, almejando-se alterações mínimas das dinâmicas cardiovasculares e pulmonares normais (SMELTZER; BARE, 2006).

Ainda que existam muitas teorias sobre a prática, as vantagens e as desvantagens de cada tipo de ventilador e do modo de ventilação são importantes recordar o fator mais importante relacionado à duração e ao sucesso de ventilação mecânica: o tratamento da condição básica que está causando a insuficiência respiratória (DETURK; CAHALIN, 2007).

#### **2.4. Complicações da Ventilação Mecânica**

Devido à gravidade da condição do paciente e à natureza altamente complexa e técnica da ventilação mecânica, podem ocorrer inúmeros problemas ou complicações. Essas situações dividem-se duas categorias: problemas do ventilador e problemas com o paciente (SMELTZER; BARE, 2006).

Como problemas com o paciente pode-se citar os relacionados com a intubação traqueal, como a aspiração de conteúdo gástrico, aumentando o risco para síndrome da angústia respiratória no adulto (SARA), que pode ser minimizado com a instalação de sonda gástrica e insuflação ideal do balonete do tubo, como também cabeceira elevada (HUDAK; GALLO, 1997). Os autores citam que pode haver infecção sinusal, lesão traqueal, auto-extubação e lesões de cordas vocais. Quanto aos problemas mecânicos, podem-se citar vazamentos no circuito causando diminuição do volume corrente, hiperventilação - causando alcalose respiratória - ou hipoventilação, resultando em hipoxemia ou acidose respiratória (HUDAK; GALLO, 1997).

## 2.5 Distúrbio Ácido-base

A avaliação do estado ácido-base do sangue é rotineiramente realizada nas Enfermarias e na grande maioria dos doentes atendidos em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), qualquer que seja a doença de base. Essa avaliação é fundamental, pois, além dos desvios do equilíbrio ácido-básico propriamente ditos, pode fornecer dados sobre a função respiratórias sob as condições de perfusão tecidual. Acidose e alcalose são modificações do pH sanguíneo decorrentes do aumento ou da diminuição da concentração sanguínea de íons  $H^+$ . O pH normal do sangue oscila entre 7,34 e 7,44. Havendo aumento das concentrações de íons  $H^+$ , o pH estará abaixo de 7,34, configurando a acidose. Se houver diminuição de íons  $H^+$ , o pH ficará acima de 7,44, caracterizando a alcalose. Os valores de normalidade dos componentes da gasometria podem ser observados na tabela a baixo.

	Arterial	Venosa
pH	7,35 - 7,45	0,05 unidade menor
$pO_2$	80 - 100 mmHg	50% menor
$pCO_2$	35 - 45 mmHg	6 mmHg maior
$HCO_3^-$	22 - 26 mEq/l	22 - 26 mEq/l
BE	-2 a + 2 mEq/l	-3,9 a + 1,0 mEq/l
Saturação $O_2$	93,5 - 98,1%	65 - 85%

Rev. Fac. Ciênc. Méd. Sorocaba, v. 12, n. 1, p. 5 -12, 2010

Existem quatro alterações primárias do equilíbrio ácido-básico :

a) Acidose metabólica: quando diminuir o  $HCO_3^-$  ou quando a concentração de  $H^+$  aumentar. b) Alcalose metabólica: quando o  $HCO_3^-$  estiver elevado ou quando ocorrer uma perda de  $H^+$  c) Acidose respiratória: quando ocorrer aumento da  $pCO_2$  d) Alcalose respiratória: quando a  $pCO_2$  for reduzida. Os distúrbios podem ser respiratórios e/ou metabólicos. Cada um dos quatro distúrbios ácido-básicos simples desencadeia uma resposta compensatória que direciona o parâmetro oposto (por exemplo, o  $pCO_2$  nos distúrbios metabólicos e o  $[HCO_3^-]$  nos distúrbios respiratórios) na mesma direção. Essa resposta compensatória tende a manter o pH o mais próximo do normal, porém sem conseguir normalizá-lo: - Os distúrbios metabólicos levam a compensações respiratórias. - Os distúrbios respiratórios levam a compensações



metabólicas. A compensação respiratória de um distúrbio metabólico é rápida (começa em minutos e está completa em horas), enquanto a resposta metabólica completa para um distúrbio respiratório leva de três a cinco dias. Por esse motivo, não se separa a compensação respiratória de distúrbios metabólicos em fases aguda e crônica. Entretanto, a compensação metabólica de distúrbios respiratórios tem uma fase aguda, de pequena monta, dependente unicamente dos sistemas-tampão, e uma fase crônica, dependente da alteração da excreção renal de ácido. É importante lembrar que somente os processos primários são chamados acidose ou alcalose. Os processos compensatórios são chamados apenas de compensação. Frases como “alcalose respiratória secundária” não devem ser utilizadas.

Tabela 2. Perfil ácido-básico do sangue arterial resultante de distúrbios metabólicos e respiratórios<sup>11</sup>

	pH	pCO <sub>2</sub> (mmHg)	Bicarbonato plasmático* (mEq/L)	Base tampão total	Excesso de base (BE)
Valores Normais	7,35-7,45	35-45	22-26	44-48 mEq/l	-2 a +2 mEq/l
Acidose Respiratória	↓	↑	↑	Normal	Normal
Alcalose Respiratória	↑	↓	↓	Normal	Normal
Acidose Metabólica	↓	Normal	↓	↓	Negativo
Alcalose Metabólica	↑	Normal	↑	↑	Positivo

### 3 Conclusão

Devemos estar sempre atentos a fatores que podem levar o paciente a um distúrbio ácido-base, os profissionais devem conhecer de fato fisiopatologia e a fisiologia de todo o sistema renal e respiratório, e em conjunto elaborar estratégias que corroborem para um da intervenção terapêutica segura e efetiva para a resolução de desequilíbrios ácido-básicos. Entretanto, a aplicação das formulas para correção dos distúrbios ácido-base são ferramentas adjuvantes a fim de nortear possíveis condutas tomadas pelo intensivista, somando-se ao arsenal terapêutico atual e relevante quando utilizado com discernimento diante de pacientes criticamente enfermos.

#### 4. Referencias Bibliograficas

- AIRES, M. M. **Fisiologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- ALVERNE, D. G. B.; LINO, J. A.; BIZERRIL, D. O. Variações na mensuração dos Parâmetros de desmame da ventilação mecânica em hospitais da cidade de Fortaleza. **Revista brasileira de terapia intensiva**, v. 20, n. 2, p.149-153, 2008.
- ASSUNÇÃO, M. S. C. et al. Avaliação do teste de tubo T como estratégia inicial de suspensão da ventilação mecânica. **Revista brasileira de terapia intensiva**, v. 18, n. 2, p.121-125, 2006.
- AZEREDO, C. A. C. **Bom senso em ventilação mecânica**. Rio de Janeiro: Revinter, 1997.
- CINTRA, E. A. **Assistência de Enfermagem ao paciente gravemente enfermo**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2008.
- CREUTZBERG, M.; GONÇALVES, L.H.T.; SOBOTKA, E.A. et al. La institución de larga permanencia para ancianos y El sistema de salud. **Revista Latino - Americana de Enfermagem**, v.15, n.6, 2007.
- DAVID, C. et al. **Ventilação mecânica: da fisiologia à prática clínica**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.
- DAMASCENO, M. P. C. D. et al. Ventilação mecânica no Brasil: aspectos epidemiológicos. **Revista brasileira de terapia intensiva**, v. 18, n. 3, p.219-228, 2006.
- DOURADO, V. Z.; ANTUNES, L. C. O.; CARVALHO, L. R.; GODOY, I. Influência de características gerais na qualidade de vida de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 30. n. 02. São Paulo, mar/abr. 2004.
- FONTOURA, C.S.M. Avaliação nutricional do paciente critico. **Revista brasileira de Terapia intensiva**, v. 18, n. 3, p.298-306, 2006.
- FREITAS, E. E. C.; DAVID, C. M. N. Avaliação do sucesso do desmame da ventilação mecânica. **Revista brasileira de terapia intensiva**, v. 18, n. 4, p.351-359, 2006.
- HUDAK, C.M.; GALLO, B.M. **Cuidados intensivos de enfermagem: uma abordagem holística**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.
- KNOBEL, E. **Terapia Intensiva: enfermagem**. São Paulo: editora Atheneu, 2006.
- MARCUCCI, F. C. I. **O papel da fisioterapia nos cuidados paliativos a pacientes com câncer**. Revista Brasileira de Cancerologia, 2005.
- MENNA BARRETO, S.S. **Rotinas em Terapia Intensiva**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SARMENTO, G. J. V. **Princípios e práticas de ventilação mecânica**. Ed. 1, Editora: Manole; Barueri, SP; 2009.

SMELTZER, S. C.; BARE, B. G. **Brunner e Sudarth**: Tratado de Enfermagem Médico-Cirúrgica. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.