

ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE
VITÓRIA – EMESCAM

GABRIELA MONTEIRO DE BARROS AZEVEDO

**EFEITOS DA VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA EM PACIENTES COM
INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA AGUDA**

GABRIELA MONTEIRO DE BARROS AZEVEDO

**EFEITOS DA VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA EM PACIENTES COM
INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA AGUDA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – EMESCAM, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Prof. Roberta Ribeiro Batista.

VITÓRIA
2009

GABRIELA MONTEIRO DE BARROS AZEVEDO

**EFEITOS DA VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA EM PACIENTES
COM INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA AGUDA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – EMESCAM, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Fisioterapia.

Aprovado em 03 de dezembro de 2009

COMISSÃO EXAMINADORA

Roberta Ribeiro Batista
Orientadora: Prof. Roberta Ribeiro Batista
Escola Superior de Ciências da Santa Casa de
Misericórdia de Vitória – EMESCAM

Cássia Valeska Torati
Prof. Cássia Valeska Torati
Escola Superior de Ciências da Santa Casa de
Misericórdia de Vitória – EMESCAM

Dalger Eugênio Melotti
Prof. Dalger Eugênio Melotti
Escola Superior de Ciências da Santa Casa de
Misericórdia de Vitória – EMESCAM

RESUMO

A partir da década de 30, surgiram trabalhos pioneiros que descreveram a técnica e os benefícios do uso da ventilação com pressão positiva oferecida através de uma máscara para pacientes com insuficiência respiratória de variadas etiologias. A ventilação não invasiva (VNI) tem sido considerada uma alternativa atraente à ventilação mecânica convencional em pacientes com insuficiência respiratória aguda. A ventilação mecânica, além de ser um procedimento invasivo, está associada a complicações que podem comprometer significativamente a evolução clínica em pacientes graves. O uso da ventilação não-invasiva mediante aplicação de pressão suporte e pressão expiratória final positiva, assim como pressão positiva contínua, por meio de máscaras nasais ou faciais, diminui o trabalho muscular e melhora a troca gasosa por recrutamento de alvéolos hipoventilados. Mantém as barreiras de defesa natural, diminui a necessidade de sedação, reduz o período de ventilação mecânica, e ainda pode evitar a intubação orotraqueal e suas complicações.

O objetivo da pesquisa foi Verificar os efeitos da ventilação não invasiva na insuficiência respiratória aguda.

Este trabalho foi baseado em revisão bibliográfica, tendo como base o banco de dados do Bireme – LILACS(Centro Latino-americano e do Caribe de informação em ciências da saúde), MEDLINE, SCIELO e literaturas da biblioteca da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – EMESCAM, referente ao período de 1991 a 2009, sendo analisados 44 artigos que incluíssem tratamentos ou pesquisas experimentais sobre os efeitos da ventilação não invasiva em pacientes com insuficiência respiratória aguda.

Dos quarenta e quatro artigos analisados, quarenta e três identificaram sucesso do uso da ventilação não invasiva em pacientes com insuficiência respiratória aguda.

Concluí-se assim, que a VMNI constitui uma opção terapêutica segura e promissora no tratamento da insuficiência respiratória aguda.

Palavras - Chave: Insuficiência respiratória aguda, ventilação mecânica, BILEVEL, CPAP.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA AGUDA	7
2.1.1 Definição.....	7
2.1.2. Classificação	8
2.1.2.1. Insuficiência Respiratória Hipoxêmica ou Pulmonar	8
2.1.2.2. Insuficiência Respiratória Hipercápnica ou Extrapulmonar.....	9
2.1.3 Manifestações Clínicas.....	10
2.1.4 Fisiopatologia.....	11
2.1.5 Diagnóstico	11
2.1.6 Tratamento	12
2.2 VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO INVASIVA (VMNI).....	12
3 JUSTIFICATIVA	17
4 OBJETIVOS	18
4.1 OBJETIVO GERAL.....	18
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
5 MATERIAIS E MÉTODOS	19
6 DISCUSSÃO	20
7 CONCLUSÃO	28
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 30, surgiram trabalhos pioneiros que descreveram a técnica e os benefícios do uso da ventilação com pressão positiva oferecida através de uma máscara para pacientes com insuficiência respiratória de variadas etiologias. O uso de pressão positiva contínua fornecida através de máscara facial em pacientes com edema pulmonar foi primeiramente descrito há mais de 60 anos. A década de 60 trouxe novos horizontes para a ventilação mecânica com pressão positiva. Os avanços tecnológicos, principalmente da eletrônica e a incorporação de microprocessadores, tornaram os ventiladores artificiais mais sofisticados, confiáveis e acessíveis. Ocorreu o aperfeiçoamento das máscaras, tornando-as cada vez mais confortáveis, assim como dos ventiladores, que passaram a ser desenhados especialmente para a ventilação não-invasiva (FERREIRA; SANTOS, 2008).

A ventilação não invasiva (VNI) tem sido considerada uma alternativa atraente à ventilação mecânica convencional em pacientes com insuficiência respiratória aguda. A ventilação mecânica, além de ser um procedimento invasivo, está associada a complicações que podem comprometer significativamente a evolução clínica em pacientes graves. A presença do tubo endotraqueal pode lesar diretamente a mucosa da via aérea causando ulceração, inflamação, edema e hemorragia submucosa, e em casos extremos, estenose da via aérea. Adicionalmente, a via aérea artificial altera os mecanismos naturais de defesa, predispondo a infecções nosocomiais graves como pneumonia e ainda, promove dor, desconforto, impede a alimentação por via oral e a fala. Em contrapartida, a ventilação não-invasiva mediante aplicação de pressão suporte e pressão expiratória final positiva, assim como pressão positiva contínua, por meio de máscaras nasais ou faciais, diminui o trabalho muscular e melhora a troca gasosa por recrutamento de alvéolos hipoventilados. Além disso, a VNI mantém as barreiras de defesa natural, diminui a necessidade de sedação, reduz o período de ventilação mecânica, e ainda pode evitar a intubação orotraqueal e suas complicações (RAHAL; GARRIDO; JUNIOR, 2005).

Embora já utilizada desde o final da década de 30, a VNI somente veio mostrar-se como alternativa eficaz e vantajosa em relação à intubação traqueal no início dos anos 90. Desde então, artigos tem sido publicado, demonstrando não só sua eficiência em prevenir a intubação traqueal, mas também seus efeitos em diminuir as complicações decorrentes da intubação e em reduzir a mortalidade de pacientes em insuficiência respiratória aguda, como os portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (HOLANDA et al., 2001).

O recente interesse pela VNI na insuficiência respiratória aguda surgiu a partir dos bons resultados obtidos no tratamento da apnéia obstrutiva do sono com a utilização de pressão positiva contínua em vias aéreas, ofertada por máscaras. As vantagens da VNI são muitas. Ao evitar a intubação traqueal, evita as complicações a ela associadas. Proporciona maior conforto ao paciente, mantendo sua capacidade de comunicação e deglutição. Está associada à menor incidência de pneumonia quando comparada com a ventilação invasiva. Além disso, permite maior flexibilidade em sua instituição e remoção, o que a torna um método atraente no tratamento de suporte precoce da insuficiência respiratória aguda (PINHEIRO et al., 1998).

A adequada seleção dos candidatos ao uso de ventilação não invasiva é o primeiro passo para o sucesso da técnica. Como a VNI é uma modalidade de suporte ventilatório parcial e sujeita a interrupções, essa técnica não deve ser utilizada em pacientes totalmente dependentes de ventilação mecânica para se manterem vivos. A cooperação do paciente é importante para o sucesso da VNI, tornando o seu uso limitado nos pacientes com rebaixamento do estado de consciência ou agitação. Da mesma forma, pela inexistência de uma prótese traqueal a VNI só pode ser utilizada naqueles pacientes capazes de manter a permeabilidade da via aérea superior, assim como a integridade dos mecanismos de deglutição e a capacidade de mobilizar secreções. Instabilidade hemodinâmica grave, caracterizada pelo uso de aminas vasopressoras e arritmias complexas é considerada contra-indicação de VNI pela maioria dos autores. Pacientes com distensão abdominal ou vômitos não devem utilizar VNI pelo risco de aspiração (SCHETTINO et al., 2007).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA AGUDA

2.1.1 Definição

A insuficiência respiratória (IR) pode ser definida como a condição clínica na qual o sistema respiratório não consegue manter os valores da pressão arterial de oxigênio (PaO₂) e/ou da pressão arterial de gás carbônico (PaCO₂) dentro dos limites da normalidade para determinada demanda metabólica. A IR pode ser classificada quanto à velocidade de instalação, em aguda e crônica. Na IR 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 IR crônica. Nessas situações, as manifestações clínicas podem ser mais sutis e as alterações gasométricas do equilíbrio ácido-base, ausentes. Exemplo de tal condição é a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) avançada. Vale salientar que quadros de IR aguda podem instalar-se tanto em indivíduos previamente saudáveis como, também, sobrepor-se à IR crônica, em pacientes com processos de longa data. Nessa última situação, o uso do termo IR crônica agudizada é aceitável (PÁDUA; ALVARES; MARTINEZ, 2003).

Segundo Pinheiro e Oliveira (2000), a insuficiência respiratória aguda (IRpA) é entendida como a incapacidade do sistema respiratório, desenvolvida agudamente, em desempenhar sua principal função, ou seja, promover adequadamente a oxigenação e a eliminação do gás carbônico do sangue arterial, portanto, em manter a ventilação e/ou a oxigenação tecidual. Como a definição de IRpA está relacionada à capacidade de manter níveis adequados de oxigênio e gás carbônico no sangue arterial, foram estabelecidos pontos de corte na gasometria arterial para a sua

caracterização. Sendo assim, para um paciente respirando ar ambiente, defini-se gasometricamente IRpA quando: $PaO_2 < 60\text{mmHg}$ (ou $SpO_2 < 90\%$), associado ou não à $PaCO_2 > 50\text{mmHg}$ (exceto para pacientes retentores crônicos de gás carbônico).

2.1.2 Classificação

Existem algumas terminologias para classificação da insuficiência respiratória aguda. Em função das características gasométricas pode se classificada em: falência de oxigenação (Tipo I) ou IRpA hipoxêmica ou falência de ventilação (Tipo II) ou IRpA hipercápnica. Ou pode ser classificada de acordo com a causa: como a hipoventilação está relacionada a alterações do sistema nervoso, músculos da respiração, caixa torácica e vias aéreas, a insuficiência respiratória ventilatória pode ser denominada IRpA extrapulmonar, enquanto a de oxigenação pode ser denominada de IRpA pulmonar (PÁDUA; ALVARES; MARTINEZ, 2003).

2.1.2.1 Insuficiência Respiratória Hipoxêmica ou Pulmonar

A falência de oxigenação (Tipo I) ou IRpA hipoxêmica ocorre em condições em que a ventilação é normal, sendo a hipoxemia decorrente de alterações nas trocas gasosas dentro dos pulmões, por alterações na relação V/Q ou na difusão. Gasometricamente há hipoxemia, sem retenção de gás carbônico, embora ela possa ocorrer nas fases avançadas. A $PaCO_2$ pode estar até mesmo baixa; pois há uma tentativa de compensar a hipoxemia com hiperventilação (PINHEIRO; OLIVEIRA, 2000).

Neste tipo de insuficiência respiratória, também chamada de alveolocapilar, os distúrbios fisiopatológicos levam à instalação de hipoxemia, mas a ventilação está mantida. Caracteriza-se, portanto, pela presença de quedas da PaO_2 com valores normais ou reduzidos da $PaCO_2$. Nesses casos observa-se elevação do gradiente

alveoloarterial de oxigênio devido a distúrbios da relação V/Q. Compreende doenças que afetam, primariamente, vasos, alvéolos e interstício pulmonar. Exemplo dessas condições seriam casos de pneumonias extensas ou da síndrome da insuficiência respiratória aguda (PÁDUA; ALVARES; MARTINEZ, 2003).

O paciente pode apresentar: pressão arterial de oxigênio no sangue (PaO_2) < 60 mmHg com pressão arterial de gás carbônico no sangue ($PaCO_2$) normal ou diminuída com fração inspirada de oxigênio (FiO_2) 21%; alteração da relação PaO_2/FiO_2 ; oxigenação sanguínea arterial prejudicada; alteração da relação V/Q ou shunt pulmonar importante; diminuição da complacência pulmonar e aumento do trabalho respiratório. A IRpA tipo I ocorre nas complicações do edema agudo de pulmão cardiogênico, pneumonia adquirida na comunidade, lesão pulmonar aguda, síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), imunossupressão e no desmame da ventilação invasiva (CHRISTIE; GOLDSTEIN, 2000; EMMERICH, 2000).

2.1.2.2 Insuficiência Respiratória Hipercápnica ou Extrapulmonar

A falência de ventilação (Tipo II) ou IRpA hipercápnica ocorre em condições onde as alterações nas trocas gasosas decorrem da hipoventilação. Gasometricamente há hipoxemia e hipercapnia (PINHEIRO; OLIVEIRA, 2000).

O tipo II tem como quadro clínico: PaO_2 < 60mmHg com $PaCO_2$ > 50mmHg (FiO_2 = 21%); Hipoventilação alveolar difusa; volume minuto baixo ou normal associado a espaço morto aumentado, espaço morto alveolar ou produzido por circuitos do ventilador. A mecânica ventilatória varia de acordo com a causa. Este tipo de IRpA apresenta como causas: exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), asma, fibrose cística e obstrução das vias aéreas superiores (CHRISTIE; GOLDSTEIN, 2000).

A falha da ventilação, característica principal da IRpA hipercápnica consiste em uma ventilação insuficiente entre os pulmões e a atmosfera, resultando em uma

inapropriada elevação da PaCO₂ no sangue arterial, num nível superior a 45 mmHg. Sendo que o aumento agudo da PaCO₂ (PaCO₂ arterial) provocará a redução do pH sanguíneo. A combinação de uma PaCO₂ alta com a acidose pode levar a um profundo efeito no organismo, especialmente quando a falha ventilatória for severa, pois esta condição aguda severa respiratória, por sua vez, diminuirá a função cognitiva por decréscimo do controle cerebral e provocará a vasodilatação dos vasos sanguíneos cerebrais e periféricos em resposta à hipercapnia (OLIVEIRA, 2003).

2.1.3 Manifestações Clínicas

A IRpA, por ser secundária a várias doenças, cada uma com sintomas e sinais específicos e diferentes, apresenta-se clinicamente de forma muito variada. Entretanto, alguns dados são comuns na IRpA, independente de sua etiologia. A taquipnéia (> 20 respirações/minuto, em adultos) é o achado mais importante no exame físico do paciente com suspeita de IRpA. A frequência respiratória é um dado objetivo e de simples obtenção, seu aumento dá-se precocemente, valores progressivamente maiores correlacionam-se, em geral, com maior gravidade, seu acompanhamento ao longo do tempo é um bom parâmetro de monitoração da evolução da IRpA. Quando a causa da IRpA relaciona-se com a incapacidade de gerar ou conduzir o estímulo respiratório, o paciente pode apresentar-se com bradipnéia, como por exemplo, intoxicação por drogas depressoras do sistema nervoso central (PINHEIRO; OLIVEIRA, 2000).

Segundo o mesmo autor alguns dados de exame físico podem ser encontrados quando o trabalho respiratório está aumentado, como tiragens intercostais e batimentos de asas do nariz, presentes, sobretudo quando há obstrução ao fluxo aéreo. O aumento do trabalho respiratório, independentemente da causa, também se associa à utilização da musculatura acessória da respiração, que pode ser notada pela inspeção e/ou palpação da contração dos esternocleidomastóideos, escalenos e intercostais externos e até mesmo de músculos abdominais durante a expiração. A partir do momento em que se instala a hipoxemia, associada ou não à hipercapnia, surgem os sintomas relacionados às mesmas.

2.1.4 Fisiopatologia

A IRpA ocorre quando há comprometimento em um ou mais mecanismos responsáveis pelas trocas gasosas. Na hipoventilação, não há renovação do ar alveolar, que vai reduzindo suas concentrações de oxigênio e elevando as de gás carbônico. Como o consumo de oxigênio e a produção de gás carbônico prosseguem, o indivíduo desenvolve hipoxemia e hipercapnia. Alteração da difusão ocorre por espessamento da membrana alvéolo-capilar, criando um bloqueio à difusão passiva de oxigênio e gás carbônico. Como há grande reserva funcional na capacidade de difusão, esses defeitos habitualmente não determinam insuficiência respiratória isoladamente. Além disso, a difusão é muito mais fácil para o gás carbônico do que para o oxigênio, fazendo com que seu comprometimento contribua para hipoxemia, mas não para hipercapnia, exceto em fases muito avançadas. Alteração da relação ventilação/perfusão (V/Q) o desequilíbrio na relação entre ventilação e perfusão pode ocorrer nos dois sentidos, ou seja, baixa ventilação em relação a perfusão (baixa V/Q) ou alta ventilação em relação a perfusão (alta V/Q). Na baixa V/Q, o sangue passa por alvéolos pouco ventilados, sofrendo oxigenação insuficiente. Pela facilidade de difusão do gás carbônico, não há hipercapnia, exceto em fases muito avançadas. Na alta V/Q, áreas alveolares ventiladas adequadamente não são perfundidas. Quando isso ocorre em grandes extensões, funciona como hipoventilação, pois a ventilação alveolar está sendo "perdida" para áreas onde não há trocas gasosas. Quando a baixa V/Q ocorre em sua apresentação máxima, ou seja, parte do sangue passa por áreas sem qualquer ventilação, mantendo sua composição venosa, ela é denominada *shunt*. Ao contrário, quando a alta V/Q ocorre em sua extensão máxima, com área sem perfusão, denomina-se espaço morto (PINHEIRO et al., 1998).

2.1.5 Diagnóstico

O diagnóstico da IRpA geralmente não impõe dificuldades devido a sua apresentação alarmante. É necessário um amplo conhecimento dos sinais e sintomas secundários às anormalidades da troca gasosa, pois esses podem ser evidentes ou tardios mesmo diante de um quadro de disfunção respiratória já instalada. A insuficiência respiratória não se caracteriza por nenhum achado clínico exclusivo, geralmente o principal sintoma apresentado é a dispnéia, definida como sensação de desconforto relacionado ao ato de respirar ou "Falta de ar". Com auxílio no diagnóstico a interpretação dos exames complementares se faz necessária em especial a gasometria do sangue arterial. Como a IRpA reflete um distúrbio de troca gasosa, ela é habitualmente definida por alteração dos valores de pH, PaCO₂ e PaO₂. A radiografia de tórax também se faz de grande importância no diagnóstico da insuficiência respiratória aguda (CRESPO; CARVALHO, 1999).

2.1.6 Tratamento

A insuficiência respiratória aguda refere-se à deterioração das trocas gasosas que, na falha do tratamento conservador, através de medidas de correção da etiologia e da oferta de oxigênio por cateter ou máscara, requer a instituição da ventilação mecânica para seu manejo. No entanto, apesar de sua evidente necessidade, a ventilação mecânica e a intubação traqueal estão associadas a complicações. Entre estas estão a aspiração de conteúdo de cavidade oral ou estômago durante a intubação; incapacidade de falar e deglutir; lesão de vias aéreas no ponto de contato da mucosa com o tubo, resultando em edema, ulceração, hemorragia e potencial estenose. Além disso, a presença, tanto da cânula orotraqueal quanto da nasotraqueal, bem como a ventilação invasiva, está associada à maior incidência de pneumonia. Juntamente com o barotrauma e a lesão pulmonar induzida pelo ventilador, a pneumonia pode prolongar a necessidade de ventilação mecânica (PINHEIRO et al., 1998).

2.2 VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO INVASIVA (VMNI)

O suporte ventilatório não invasivo é a técnica de ventilação na qual uma máscara, ou dispositivo semelhante, funciona como interface paciente/ventilador, em substituição as próteses endotraqueais. Tem como principal objetivo fornecer adequada troca gasosa e reduzir o trabalho da respiração. Reconhecidamente, VMNI diminui a necessidade de entubação e suas complicações associadas (ex.: pneumonias) e em situações específicas (ex.:DPOC agudizado) é capaz de reduzir a mortalidade. Assim, acredita-se que VMNI deva ser parte integrante da abordagem terapêutica inicial em pacientes com Insuficiência Respiratória Aguda (III CONSENSO BRASILEIRO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA 2007).

A ventilação mecânica não invasiva pode ser realizada com geradores de fluxo, aparelhos de ventilação invasiva adaptados ou aparelhos projetados especificamente para VMNI. Pode ser ventilação com pressão positiva contínua (CPAP) e a ventilação com suporte de dois níveis de pressão (BiLEVEL) (PARK et al., 2001).

A ventilação não-invasiva com pressão positiva (VNIPP) consiste em método de assistência ventilatória em que uma pressão positiva é aplicada à via aérea do paciente através de máscaras ou outras interfaces sem a utilização da intubação traqueal. A VNIPP tem uma série de vantagens em relação à ventilação invasiva: é de fácil aplicação e remoção, preserva as vias aéreas superiores, garante maior conforto ao paciente, evita o trabalho resistivo do tubo traqueal e as complicações da própria intubação, como traumatismos de vias aéreas superiores ou pneumonia nosocomial. Constatando não só sua eficiência em prevenir a intubação traqueal, mas também seus efeitos em diminuir as complicações decorrentes da intubação e em reduzir a mortalidade de pacientes em insuficiência respiratória aguda (HOLANDA et al., 2001).

São considerados efeitos fisiológicos importantes da VMNI: a melhoria do fornecimento de O₂ (com a diminuição da pós-carga do ventrículo esquerdo e a melhoria do débito cardíaco) e a redução do esforço respiratório, com a melhoria da capacidade residual funcional e da mecânica respiratória (MASSIMO et al., 2009).

O efeito terapêutico do CPAP inclui aumento da capacidade residual, diminuição do shunt intrapulmonar direito–esquerdo, redução da atelectasia e um aumento na fração de ejeção devido uma diminuição da pós carga do ventrículo esquerdo. (MEHTA et al., 1997).

Carvalho e colaboradores (2008) descreve a VNI como uma técnica não invasiva simples, necessitando apenas de uma vigilância clínica contínua inicial e de um registro de alguns parâmetros fisiológicos como, saturação de oxihemoglobina (SatO₂), pressão arterial (PA), frequência respiratória e cardíaca.

A Pressão Positiva Bifásica nas Vias Aéreas (BiLEVEL) é uma forma de ventilação que consiste na alternância de uma pressão positiva menor durante a expiração e uma pressão positiva maior durante a inspiração, oferecendo um auxílio inspiratório, reduzindo assim o trabalho respiratório do paciente de forma direta (PEDROSA, et al., 2009).

O BiLEVEL requer um ventilador para garantir dois níveis de pressão positiva na via aérea: pressão inspiratória (IPAP) e pressão expiratória (EPAP). O uso do BiLEVEL no edema agudo de pulmão (EAP) baseia-se em fundamentos fisiológicos, sendo respaldado pelo fato do BiLEVEL apresentar benefícios similares à CPAP, além de diminuir ainda mais o trabalho respiratório pela existência de pressão de suporte durante a fase inspiratória do ciclo (SANTOS et al., 2008).

A aplicação da pressão aérea positiva por dois níveis (BiLEVEL), que associa a pressão de suporte ventilatório com a pressão positiva final, tem como objetivo aumentar o recrutamento alveolar durante a inspiração e prevenir o colapso alveolar durante a expiração (COSTA et al., 2006).

A pressão necessária para manter a patência das vias aéreas durante a expiração é menor em relação à inspiração. O aparelho de BiLEVEL permite a oferta de dois níveis pressóricos distintos durante a inspiração e a expiração. A redução da pressão expiratória diminui o trabalho respiratório relacionado à expiração em vigência de pressão positiva, tornando o método mais confortável. A possibilidade de ajuste individualizado permite a utilização de pressão inspiratória em níveis que não

seriam tolerados de forma contínua. Além disso, a diferença pressórica facilita o aumento da ventilação, benéfica nos casos de hipoventilação alveolar (SILVA; PACHITO, 2006).

Nessa modalidade, a pressão suporte (ou IPAP) deve ser ajustada para gerar um volume corrente por volta de 6 a 8 mL/kg e frequência respiratória (FR) menor que 30 incursões respiratórias por minuto. O valor da PEEP (ou EPAP) deve ser inferior ao da PEEP intrínseca (devido à dificuldade de medir a PEEP intrínseca durante a ventilação espontânea, sugere-se o uso da PEEP/EPAP inicialmente em torno de 6 cm H₂O) ajustando-se o valor de acordo com a patologia de base do paciente. Durante a ventilação com dois níveis de pressão, a pressão é maior durante a inspiração e diminui para um nível mais baixo durante a expiração. Trata-se, portanto, de uma modalidade que assiste a inspiração e, com isso, reduz o trabalho respiratório do paciente de forma direta. O que diferencia o BiLEVEL do CPAP é a capacidade de gerar dois diferentes níveis de pressão durante o ciclo respiratório, de tal maneira que na inspiração tem-se uma pressão mais elevada do que na expiração. O CPAP, ao contrário, gera pressões positivas que são iguais tanto na inspiração quanto na expiração (FERREIRA; SANTOS, 2008).

As vantagens da VNI descritas por Oliveira (2003) são o oferecimento de treinamento gradual dos músculos inspiratórios ao mesmo tempo em que evita a fadiga muscular por sobrecarga de trabalho; promove nas células dos músculos respiratórios a proliferação de mitocôndrias relacionando com o aumento da resistência muscular; promoção de conforto ao paciente; melhora da sincronização; manutenção do padrão respiratório adequado que permita a redução do consumo de oxigênio; otimização da relação pressão/volume do pulmão; menor risco de hiperinsuflação e barotrauma, por pico excessivo de pressão. Já as desvantagens suscitadas pelo autor são: limitação de seu emprego em pacientes com implicação neuromuscular conservado; níveis pouco elevados de pressão de suporte podem propiciar o desenvolvimento de atelectasias (volume corrente inferior); níveis elevados favorecem o aumento da pressão intratorácica causando o comprometimento da hemodinâmica; variação volume corrente e volume-minuto dependente das alterações da complacência, resistência ou do quadro clínico do paciente e o risco potencial alto de aspiração de conteúdo gástrico.

Segundo Ferreira e Santos (2008) as contra-indicações da VMNI são:

- Parada respiratória ou necessidade imediata de intubação traqueal devido a respiração em "gasping" (ritmo irregular, superficial, com apnéia);
- Hipotensão com necessidade de administração de drogas vasoativas, arritmias incontroladas, isquemia miocárdica;
- Trauma facial;
- Inabilidade de deglutir ou eliminar secreções;
- Rebaixamento importante do nível de consciência, agitação ou falta de cooperação;
- Sangramento gastrointestinal ativo;
- Obstrução mecânica das VAS;
- Intolerância à interface, desconforto e claustrofobia;
- Cirurgia gastrointestinal alta ou de via aérea superior recente.

3 JUSTIFICATIVA

A aplicação de ventilação não invasiva em pacientes portadores de IRpA já está bem descrita na literatura, sendo que maior parte dos estudos demonstram que o uso da Ventilação Não Invasiva (VNI) diminui o tempo de internação e o índice de intubação orotraqueal nestes pacientes.

Os doentes com insuficiência respiratória crônica e agudizada constituem um problema grave de saúde, com repercussões socioprofissionais decorrentes da respectiva incapacidade. Os níveis de incapacidade e deficiência são variáveis, indo desde a necessidade de oxigenioterapia de longa duração, passando pela Ventilação Não Invasiva (VNI), chegando à Ventilação Invasiva, como meio de suporte vital.

A VNI tem um papel muito importante na modificação da evolução das patologias respiratórias crônicas, permitindo quebrar o ciclo vicioso da imobilidade oferecendo ao paciente um aumento da auto-estima e qualidade de vida. Em razão da grande morbidade associada à ventilação mecânica invasiva, muitas vezes esta é instituída tardiamente, permanecendo o paciente em insuficiência respiratória sob os riscos inerentes ao trabalho respiratório aumentado, fadiga da musculatura respiratória e aumento do consumo de oxigênio pela musculatura respiratória em detrimento da oxigenação de outros órgãos.

A VNI proporciona maior conforto ao paciente, mantendo sua capacidade de comunicação e deglutição. Está associada à menor incidência de pneumonia quando comparada com a ventilação invasiva. Além disso, permite maior flexibilidade em sua instituição e remoção, o que a torna um método atraente no tratamento de suporte precoce da insuficiência respiratória aguda.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Verificar os efeitos da ventilação não invasiva na insuficiência respiratória aguda.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Observar os efeitos da ventilação não invasiva nos diferentes tipos de insuficiência respiratória aguda;
- b) Comparar a resposta a diferentes formas de aplicação de Ventilação Não Invasiva (CPAP e BiLEVEL);
- c) Verificar as vantagens e desvantagens da aplicação da Ventilação Não Invasiva em relação à outros tratamentos.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi baseado em revisão de literatura, sendo realizado um levantamento de literatura da produção científica relacionado a Efeitos da Ventilação Não Invasiva em Pacientes com Insuficiência Respiratória Aguda tendo como base o banco de dados da Bireme – LILACS (Centro Latino-americano e do Caribe de informação em ciências da saúde), MEDLINE, SCIELO e literaturas da biblioteca da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – EMESCAM, referente ao período de 1991 a 2009.

Na busca, foram destacados 52 artigos relacionados nesta base de dados. Após esta etapa foi executada a leitura dos resumos e, por conseguinte foram analisadas e selecionadas as pesquisas de interesse para este estudo conforme a apresentação do temático, período de publicação e banco de dados de pesquisa. Dessa forma após análise foram incluídos no estudo 44 (quarenta e quatro) artigos que se adequaram a temática. As palavras - chave utilizadas foram: Insuficiência respiratória aguda, ventilação mecânica, BILEVEL, CPAP.

6 DISCUSSÃO

O uso da VMNI tem-se expandido nos últimos anos. Isso se deve em parte à publicação de estudos bem controlados que documentaram as vantagens da VMNI sobre a abordagem convencional no tratamento da insuficiência respiratória aguda de diversas etiologias, como DPOC, pneumonia grave adquirida na comunidade, infecção por *Pneumocystis carinii*, edema pulmonar cardiogênico, insuficiência respiratória pós-extubação ou como técnica de "desmame" da ventilação mecânica. As taxas de sucesso com o uso da VMNI têm sido bastante variáveis (CARNEIRO; MANEIRA; ROCHA, 2008).

Holanda e colaboradores (2001) realizaram um estudo onde 190 pacientes foram admitidos em respiração espontânea na UTI respiratória. A VMNI foi usada como técnica de assistência ventilatória em 45 ocasiões (24%). Em outros 15 episódios a VMNI foi empregada como assistência ventilatória pós-extubação (20% de um total de 74 pacientes extubados no período). Foi analisado, portanto, um total de 60 episódios consecutivos de insuficiência respiratória tratados com a VMNI. A ventilação mecânica não invasiva obteve sucesso em evitar a intubação em 37 episódios (62%). Em 23 ocasiões houve necessidade de intubação traqueal configurando falha da VMNI.

Um estudo realizado por Pinheiro e colaboradores (1998) analisaram 25 pacientes com diferentes causas de insuficiência respiratória aguda. Após duas horas de suporte ventilatório não-invasivo, a melhora clínica foi evidenciada pela redução da média da frequência respiratória, de 36 respirações por minuto (rpm) para 26 rpm. Entre os pacientes que apresentavam gasometria arterial antes e após a instituição da VMNI (N = 18), a PaO₂ se elevou de 76 mmHg para 100 mmHg. Considerando todos os pacientes (insuficiência respiratória aguda hipoxêmica e hipercápnica), não houve variação da PaCO₂. Entretanto, analisando apenas os pacientes hipercápnicos (N = 5), a VMNI produziu, ao final de duas horas, redução significativa da PaCO₂ de 60 mmHg para 49 mmHg. Entre os pacientes que estavam acidóticos no momento de instituição da ventilação (N = 11), houve melhora do pH de 7,28 para 7,34. A VMNI obteve sucesso no suporte ventilatório de 15 pacientes (60%). Em 10

Barros e colaboradores (2007) realizaram um estudo com pacientes que apresentavam disfunção cardíaca e edema agudo de pulmão, onde foi instalada a máscara de ventilação mecânica não invasiva (Bilevel) com valor de EPAP de 5 cmH₂O e IPAP de 10 cmH₂O, mantendo uma variação de pressão de 5 cmH₂O (ΔP) em todos os níveis de EPAP por 15 minutos. Após 15 minutos, o valor de EPAP foi aumentado para 10 cmH₂O, mantido por 15 minutos e os dados hemodinâmicos e ventilatórios foram registrados novamente. O mesmo aconteceu com a IPAP elevada para 15 cmH₂O. A partir deste, o valor de IPAP foi diminuído para 10 cmH₂O e depois para 5 cmH₂O com um intervalo de 15 minutos entre cada alteração e registrados a cada 5 minutos os mesmos dados registrados anteriormente. Concluíram que a ventilação mecânica não invasiva com dois níveis de pressão beneficia os pacientes com insuficiência cardíaca congestiva por meio da melhora da oxigenação e diminuição do trabalho respiratório e que alteração nos níveis de PEEP promove alterações diretamente proporcionais na capacidade residual funcional e na complacência pulmonar, ou seja, quanto maior for o nível de aplicação de PEEP, maior será o volume alveolar, aumentando assim a pressão transpulmonar nas bases dos pulmões e maior também será a pressão intra-alveolar que assumirá, ao final de expiração.

Um outro estudo verificou a eficiência terapêutica da máscara facial de CPAP em 40 pacientes com edema agudo pulmonar cardiogênico e IRpA. Inicialmente, os pacientes receberam suplementação de oxigênio através de máscara aberta e, posteriormente, foram, aleatoriamente, separados em dois grupos, a saber, 20 pacientes receberam 10 cmH₂O de CPAP e 20 continuaram a receber O₂ sob pressão ambiente. O uso do CPAP melhorou significativamente a troca gasosa, diminuiu o trabalho respiratório e reduziu a necessidade de ventilação invasiva para o tratamento do edema pulmonar cardiogênico (SCARPINELLA-BUENO et al., 1997).

Segundo Hess e Bigatelo (2004), o uso da pressão de suporte e pressão positiva ao final da expiração (PS + PEEP ou *inspiratory positive airway pressure*, também conhecido como IPAP, nível acima da EPAP – *expiratory positive airway pressure*)

foi o modo ventilatório utilizado na maioria dos estudos publicados até o momento, sendo por isto o modo ventilatório recomendado pela maioria dos autores.

Alguns estudos comprovaram que ventilação não invasiva é efetiva no tratamento de edema agudo de pulmão, acelerando a recuperação dos sinais vitais e dados gasométricos, e assim evitando a intubação e suas complicações (PARK et al., 2001; JOSEP; ROQUE; SÁNCHEZ, 2005).

Park e Filho (2006) relataram em seu estudo, encontrar evidências consistentes sobre o uso da ventilação não invasiva em pacientes com edema agudo de pulmão cardiogênico. Os autores encontraram 18 estudos demonstrando que a ventilação não invasiva aplicada por CPAP ou BiLEVEL é segura, tem efeitos similares e é efetiva em reduzir a necessidade de intubação traqueal em pacientes com desconforto respiratório de origem cardíaca. Os resultados reforçam o conceito que a pressão positiva intratorácica deve ser considerada uma forma não farmacológica de tratamento do edema agudo de pulmão cardiogênico e não simplesmente uma medida de suporte.

Um outro estudo foi realizado com 57 pacientes, onde 31 (54,4%) evoluíram para independência do suporte ventilatório, constituindo o grupo sucesso, e 26 (45,6%) evoluíram necessitando de intubação orotraqueal, sendo considerados como grupo insucesso para a estratégia de VMNI. As causas para a intubação orotraqueal foram: piora da insuficiência respiratória; piora da insuficiência respiratória associada a instabilidade hemodinâmica; rebaixamento do nível de consciência e instabilidade hemodinâmica. Os autores concluíram que pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica no pós-operatório de cirurgia cardiovascular apresentam melhora da oxigenação, da frequência respiratória e da frequência cardíaca durante a aplicação de VMNI, e já em pacientes mais idosos e com frequências respiratória e cardíaca iniciais mais elevadas, a VMNI pode não ser suficiente para reverter o quadro de insuficiência respiratória hipoxêmica (MORAIS et al., 2007).

Gray e colaboradores (2008), realizaram um estudo randomizado, aberto e multicêntrico para testar o uso de oxigenioterapia, CPAP (iniciando com 5 cmH₂O, podendo chegar a 15) ou BiPAP (IPAP inicial de 8 e EPAP de 4, podendo chegar até

20 e 10 cmH₂O), em pacientes com diagnóstico clínico de edema agudo de pulmão, onde foi avaliada resposta clínica subjetiva (sensação de dispnéia), objetiva (sinais vitais) e gasométrica. Os pesquisadores constataram que o tratamento de melhor desempenho foi o CPAP, pois mais pacientes completaram a terapêutica (7% a mais que o grupo BiPAP) e obtiveram melhora clínica. BiPAP esteve associado com término precoce da terapia e mudança para tratamento com oxigenioterapia ou CPAP. No grupo convencional (apenas oxigenioterapia) mais pacientes necessitaram de intubação traqueal.

Estudando 50 pacientes com agudização de DPOC, um estudo demonstrou que, após 48 horas de ventilação mecânica, comparada com o desmame tradicional com pressão de suporte, a extubação dos pacientes e instituição da VNI associou-se a menor duração da ventilação mecânica (10 dias versus 17 dias, $p=0,02$) e a menor mortalidade (8% versus 28%, $p=0,009$). Entre os pacientes desmamados com pressão de suporte, 7 apresentaram pneumonia, complicação esta que não ocorreu nos pacientes que foram colocados em VNI após 48 horas de ventilação mecânica (PINHEIRO; OLIVEIRA, 2000).

Massimo e colaboradores em 2009 realizaram um estudo comparando a ventilação mecânica invasiva e a ventilação não-invasiva, onde constataram que a ventilação não-invasiva é tão eficaz quanto a ventilação mecânica em melhorar a troca gasosa em pacientes com insuficiência respiratória aguda hipoxêmica, e que quando a intubação endotraqueal foi evitada, o desenvolvimento de pneumonia associada a ventilação era improvável.

Um estudo realizado por Gilles (2009) analisou a aplicação de ventilação não-invasiva em complicações pulmonares de pacientes imunossuprimidos, onde a aplicação de VNI foi eficaz, reduzindo a taxa de intubação endotraqueal, complicações graves e a morte hospitalar.

Antonelli e colaboradores (1998), em um ensaio clínico de VNI na insuficiência respiratória hipoxêmica, compararam 64 pacientes com insuficiência respiratória aguda de diversas etiologias que foram submetidos à ventilação mecânica invasiva. O uso da VNI foi tão efetivo quanto a ventilação convencional para a correção da

hipoxemia, mas o grupo VNI apresentou menor tempo de ventilação mecânica e alta mais precoce da UTI, além de apresentar menos complicações associadas à ventilação mecânica.

Ferrer e colaboradores (2003) publicaram um estudo no qual se comparou o uso da VNI com o tratamento convencional baseado no uso de máscara Venturi com altas FIO_2 em 105 pacientes com insuficiência respiratória aguda grave de diversas etiologias. Observaram que a VNI se associou à menor necessidade de intubação (13,25% vs. 28,52%), menor incidência de choque séptico (6,12% vs. 17,31%), menor mortalidade na UTI (9,18% vs. 21,39%), além de maior sobrevida em 90 dias.

Em um estudo Keenan e colaboradores (2004) avaliaram os estudos randomizados publicados até outubro de 2003 sobre o uso da VNI em pacientes com insuficiência respiratória aguda hipoxêmica não relacionada ao edema agudo de pulmão. Os resultados dessa revisão sistemática comprovam que o uso da VNI está associado à redução na necessidade de intubação (redução de risco = 24%) redução nos dias de permanência na UTI em 1,9 dia, redução da mortalidade na UTI em 16% e uma tendência à redução da mortalidade hospitalar de 10%.

Segundo o III CONSENSO BRASILEIRO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA (2007), os ventiladores específicos para VNI têm como característica principal a presença de um circuito único, por onde ocorrem tanto a inspiração como a expiração. Um orifício localizado na porção distal desse circuito é obrigatório para minimizar a reinalação de CO_2 durante a inspiração. Esse orifício faz com que haja um vazamento contínuo de ar pelo circuito, eliminando o CO_2 exalado pelo paciente durante a expiração. Por esse motivo, os ventiladores específicos para VNI foram desenhados para funcionar na presença de vazamento. Tolerância ao vazamento, boa sincronia paciente-ventilador e preço competitivo são as principais vantagens desses ventiladores, quando comparados aos ventiladores de UTI.

A restrição de alguns modos ventilatórios, limitação de alarmes e dificuldade para o ajuste da FIO_2 são algumas das limitações desses aparelhos específicos para VNI, porém alguns modelos já apresentam esses requisitos. Os novos ventiladores de

UTI estão sendo adaptados para funcionarem tanto durante a ventilação invasiva quanto não invasiva. Algoritmos para a compensação automática de vazamento e a possibilidade do ajuste do critério de ciclagem da fase inspiratória para a expiratória durante a pressão de suporte são exemplos de mudanças para facilitar o uso dos ventiladores de UTI para o suporte ventilatório não invasivo. Entretanto, não existe, até o momento, nenhum estudo comparando o uso de ventiladores de UTI com aqueles específicos para VNI para o suporte ventilatório não invasivo em pacientes com insuficiência respiratória aguda (III CONSENSO BRASILEIRO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2007).

Um estudo comparou as diferenças entre as formas de aplicação de VNI e verificou que CPAP e BiPAP, teve efeitos semelhantes, sendo efetivos na resolução do desconforto respiratório, prevenindo a intubação traqueal, em pacientes com insuficiência respiratória de origem cardiogênica (PARK et al., 2004).

Mehta e colaboradores (1997) realizaram um estudo com a finalidade de comparar os efeitos do BiLEVEL com os efeitos do CPAP em pacientes com edema agudo de pulmão. Estes autores utilizaram CPAP com 10 cmH₂O em 13 pacientes e BILEVEL em 14 pacientes com IPAP de 15 e EPAP de 5 cmH₂O durante 30 minutos e concluíram que nos dois grupos houve uma redução significativa na frequência respiratória, frequência cardíaca, pressão arterial e valores de PaCO₂, e que o índice de intubação e mortalidade foram similares nos 2 grupos. Porém no grupo BiLEVEL a melhora dos sinais vitais aconteceu mais rapidamente do que no grupo CPAP. A ocorrência de infarto do miocárdio foi maior no grupo BiLEVEL, e este dado reforça a necessidade de mais estudos para esclarecer os efeitos na hemodinâmica, na ocorrência de infartos e para determinar os valores de pressões ideais, levando com que os autores interrompesse o presente estudo.

Já em outro estudo, onde se utilizou os mesmos valores pressóricos de CPAP e BILEVEL, a incidência de infarto do miocárdio no grupo tratado com bilevel e CPAP foi similar (BELONE et al., 2004).

Alguns estudos demonstraram não haver diferença entre o CPAP e BILEVEL em relação aos efeitos fisiológicos e clínicos, incluindo a incidência de infarto do

miocárdio (PARK et al; 2004; CROSS et al; 2003). Porém em um estudo realizado por CRANE e colaboradores (2004) o CPAP foi associado com maior tempo de internação hospitalar.

Em relação a insuficiência respiratória hipercápnica o uso do Bilevel tem demonstrado ser o tratamento mais efetivo (MASIP et al., 2000; NAVA et al., 2003). Em contrapartida, um estudo realizado por Bersten e colaboradores (1991) o CPAP de 10 foi mais efetivo em reduzir a necessidade de intubação orotraqueal. Já Bellone e colaboradores (2005), não encontraram diferenças entre CPAP e Bilevel em pacientes com IRPA hipercápnica.

7 CONCLUSÃO

Através desta revisão na literatura concluí-se, que:

A ventilação não invasiva constitui uma opção terapêutica segura e promissora no tratamento da insuficiência respiratória aguda, com índice de sucesso em torno de 65% dos casos, demonstrando-se um método eficaz na melhora da troca gasosa, diminuição do trabalho respiratório, redução da taxa de intubação endotraqueal, complicações graves e morte hospitalar.

A VNI demonstrou-se eficaz na insuficiência respiratória, independentemente da sua natureza, hipoxêmica ou hipercapnica. Porém a diferença pressórica do modo BILEVEL facilita o aumento da ventilação, e parece ser mais benéfica nos casos de hipoventilação alveolar, ou seja, na insuficiência respiratória hipercapnica.

Quanto as diferentes formas de aplicação, CPAP ou BiLEVEL ainda é controverso, não havendo diferenças significativas entre as modalidades.

Há muitas evidências que a aplicação do suporte ventilatório não invasivo demonstra ser um método superior em relação ao tratamento convencional, a oxigenioterapia, cursando com menor índice de intubação, complicações e mortalidade hospitalar.

Estudos futuros, controlados e randomizados, observando pacientes em categorias diagnósticas específicas, serão necessários para a melhor caracterização do real papel dessa modalidade de suporte terapêutico. Contudo, para que sua taxa de sucesso se eleve sem que haja comprometimento da evolução dos pacientes nos casos de falha, sua implementação deve seguir critérios rigorosos quanto a: indicação, seleção dos pacientes e seu modo de uso. É preciso que se determinem critérios objetivos de resposta para aproveitamento real de suas vantagens em relação à ventilação convencional e comprovação de diferentes formas de aplicação de ventilação não invasiva.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- III CONSENSO BRASILEIRO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA. Ventilação mecânica não invasiva com pressão positiva. **J Bras Pneumol**, v. 33, n. 2, p. 92 - 105, 2007.
- ANTONELLI, M. I. ; CONTI, G.; ROCCO, M.; BUFI, M.; BLASI, R.A.; VIVINO, G.; GASPARETTO, A.; and Gianfranco Umberto MEDURI, G.U. A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. **N Engl J Med**. v. 339, n. 7, 1998.
- BARROS, A.F.; BARROS, L. C.; SANGEAN, M.C.; VEGA, J.M. Análise das Alterações Ventilatórias e Hemodinâmicas com Utilização de Ventilação Mecânica Não-Invasiva com Binível Pressórico em Pacientes com Insuficiência Cardíaca Congestiva. **Arq. Bras. Cardiol**, v. 88, n. 1, p. 96-103, 2007.
- BELLONE, A.; CORTELLARO, F.; VETTORELLO, M.; MONARI, A.; ARLATI, S.; COEN, D. Myocardial infarction rate in acute pulmonary edema: noninvasive pressure support ventilation versus continuous positive airway pressure. **Crit Care Med**. v. 32, p. 1860-5, 2004.
- BELLONE, A.; MONARI, A.; CORTELLARO, F.; VETTORELLO, M.; ARLATI, S.; COEN, D. Noninvasive pressure support ventilation vs. continuous positive airway pressure in acute hypercapnic pulmonary edema. **Intensive Care Med**. v. 31, p. 807, 2005.
- BERSTEN, A.D.; HOLT, A.W.; VEDIG, A.E.; SKOWRONSKI, G.A.; BAGGOLEY, C.J. Treatment of severe cardiogenic pulmonary edema with continuous positive airway pressure delivered by face mask. **N Engl J Med**. v. 325, p. 1825-30, 1991.
- CARNEIRO, E.M.; MANEIRA, R.Z.; ROCHA, E. Ventilação Mecânica Não-Invasiva em Paciente com Provável Pneumonia por *Pneumocystis Jirovecii*. Relato de Caso. **Rev. Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 20, n.2, 2008.
- CARVALHO, L.; CARNEIRO, R.; FREIRE, E.; PINHEIRO, P.; ARAÇÃO, I.; MARTINS, A. Ventilação Não-Invasiva no Edema Agudo do Pulmão no Serviço de Urgência. **Rev Port Cardiol**, v. 27, n. 2, 191-198, 2008.
- CHRISTIE, H.; GOLDSTEIN, L. S. Insuficiência respiratória e a necessidade de suporte ventilatório. In: SCANLAN, C.; WILKINS; STOLLER, J. **Fundamentos da Terapia Respiratória de Egan**. 7.Ed. São Paulo : Manole, 2000.

- COSTA, D.; TOLEDO, A.; SILVA, A.B.; SAMPAIO, L.M.M. Influência da Ventilação não Invasiva por meio do BIPAP® sobre a Tolerância ao Exercício Físico e Força Muscular Respiratória em Pacientes com DPOC. **Rev. Lat-amer. Enfermagem**, v.14, n. 3, mai-jun 2006.
- CRANE, S.D.; ELIOTT, M.; GILLIGAN, P.; RICHARDS, K.; GRAY, A. Randomised controlled comparison of continuous positive airways pressure, bilevel non-invasive ventilation, and standard treatment in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary o edema. **Emerg Med J**. v. 21, p.155-61, 2004.
- CRESPO, A. S.; CARVALHO, A.F. Insuficiência Respiratória Aguda na Sala de Emergência. **Rev. SOCERJ**, v.XII, n. 1, 446-459, Jan.-Fev.-Mar. 1999.
- CROSS, A.M.; CAMERON, P.; KIERCE, M.; RAG, M.; KELLY, A. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure: a randomised comparison of continuous positive airway pressure and bi-level positive airway pressure. **Emerg Med J**. v. 20, p. 531-4, 2003.
- EMMERICH, J. C. **Suporte Ventilatório**: aplicação prática. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.
- FERREIRA, C.H.; SANTOS, F.B. Aspectos Gerais da Ventilação Não-Invasiva. **Rev. Científica HCE**, v.III, n. 2, p. 73-81, 2008.
- FERRER, M., et al. Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure: a randomized clinical trial. **Am J Respir Crit Care Med**. v.168, n.12, p. 1438-44, 2003.
- GILES, H.M.D. Noninvasive Ventilation in immunosuppressed Patients With Pulmonary Infiltrates, Fever, and Acute Respiratory Failure. **The New England Journal of Medicine**, v. 344, n. 7, p. 481-487, fev. 2009.
- GRAY, A.; GOODACRE, S.; NEWBY, D.; MASSON, M.; SAMPSON, S.; NICHOLL, J. Noninvasive Ventilation in Acute Cardiogenic Pulmonary Edema. **J Med**, v. 359, p. 142-151, 2008.
- HESS, D.R.; BIGATELLO, L.M. Lung Recruitment: the role of recruitment maneuvers. **Resp Care**, v.47, n. 3, p. 308, 2004.

- HOLANDA, M.A.; OLIVEIRA, C.H.; ROCHA, E.M.; BANDEIRA, R.M.; AGUIAR, I.V.; LEAL, W.; CUNHA, A.; SILVA, A. Ventilação não-invasiva com pressão positiva em pacientes com insuficiência respiratória aguda: fatores associados à falha ou ao sucess. **Rev. J. Pneumol**, v. 27, n. 6, p. 301-309, Nov-dez 2001.
- JOSE, A.; OLIVEIRA, L.; DIAS, E.; FUIN, D.; LEITE, L.; GUERRA, G.; BARBOSA, D.; CHIAVONE, P. Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Patients with Acute Respiratory Failure after Tracheal Extubation. **Rev. Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 8, n. 4, out-dez 2006.
- JOSEP, M.; ROQUE, M.; SÁNCHEZ, B. Noninvasive Ventilation in Acute Cardiogenic Pulmonary Edema: Systematic Review and Meta-analysis. **JAMA**, v. 294, n.24, p. 3124-3130, 2005.
- KEENAN, S. P.; SINUFF, T.; COOK, D.J.; HILL, N.S. Does noninvasive positive pressure ventilation improve outcome in acute hypoxemic respiratory failure? A systematic review. **Crit Care Med**. v. 32, n. 12, p. 2516-23, 2004.
- LOPES, C.; BRANDÃO, C.M.; NOZAWA, E.; AULER, J.O. Benefícios da ventilação não-invasiva após extubação no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, v. 23, n. 3, p. 344-350, 2008.
- MASIP, J.; BETBEZE, A.J.; PAEZ, J.; VECILLA, F.; CANIZARES, R.; PADRO, J.; PAZ, M.A.; OTERO, J.; BALLUS, J. Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomised trial. **Lancet**. v. 356, p. 2126-32, 2000.
- MASSIMO, A.; CONTI, G.; ROCCO, M.; BUFI, M.; BLASI, R.; VIVIINO, G.; GASPARETTO, A.; MEDURI, G. A Comparison of Noninvasive Positive-Pressure Ventilation and Conventional Mechanical Ventilation in Patients With Acute. **The New England Journal of Medicine**, v. 239, n. 7, p. 429-435, out. 2009.
- MEHTA, S.; JAY, G.D.; WOOLARD, R.H.; HIPONA, R.A.; CONNOLLY, E.M.; CIMINI, D.M.; DRINKWINE, J.H.; HILL, N.S. Randomized prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. **Clinical Investigation**. v. 25, p. 620-28, 1997.
- MORAIS, V.R.; LARA, R.; FLORES, E.; NOZAWA, E.; JUNIOR, J.; FELTRIM, M. Application of Noninvasive Ventilation in Acute Respiratory Failure after Cardiovascular Surgery. **Arq Bras Caridiol**, v. 89, n. 5, p. 270-276, 2007.

NAVA, S.; CARBONE, G.; DIBATTISTA, N. Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized trial. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 168, p. 1432-7, 2003.

OLIVEIRA, T. C. Uso da ventilação não-invasiva por pressão positiva com pressão de suporte em pacientes com Insuficiência Respiratória Aguda Hipercápnica. **Rev. Lato & Sensu**, v. 4, out. 2003.

PÁDUA, A.I.; ALVARES, F.; MARTINEZ, J.A.B. Insuficiência Respiratória. **Rev. Medicina**, v. 36, p. 205-213, abr/dez. 2003.

PARK, M.; FILHO, L.; FELTRIN, M.; VIECILI, P.; SANGEAN, M.; VOLPE, M.; MANSUR, J. Oxygen Therapy, Continuous Positive Airway Pressure, or Noninvasive Bilevel Positive Pressure Ventilation in the Treatment of Acute Cardiogenic Pulmonary Edema. **Arq Bras Cardiol**, v. 76, n. 3, p. 226-30, 2001.

PARK, M.; SANGEAN, M.C.; VOLPE, M.S.; FELTRIN, M.; NOZAWA, E.; LEITE, P.F.; PASSOS M.B.; FILHO, G. Randomized, prospective trial of oxygen, continuous positive airway pressure, and bilevel positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. **Crit Care Med**, v. 32, n. 12, p. 2407-2415, 2004.

PARK, M.; FILHO, G.L. Noninvasive Mechanical Ventilation in The Treatment of Acute Cardiogenic Pulmonary Edema. **Clinics**, v. 61, n.3, 247-52, 2006

PEDROSA, D.F.; BENEVIDES, M.C.; GAVA, P.L.; GRACELI, J.B.; GONÇALVES, W. et. al. Influência da Ventilação Mecânica Não-Invasiva no Edema Pulmonar Cardiogênico. **Rev. Perspectiva online**, v. 3, n. 9, p. 87-92, 2009.

PINHEIRO, B. V.; PINHEIRO, A.; HENRIQUE, D.; OLIVEIRA, J.; BALDI, J. Ventilação Não-Invasiva com Pressão Positiva em pacientes com Insuficiência Respiratória Aguda. **Rev. J. Pneumol**, v. 24, p. 23-29, 1998.

PINHEIRO, B.V., OLIVEIRA, J.C.A., **Insuficiência Respiratória Aguda**. Disponível em:< <http://www.freewebs.com/emergencias/irpa.pdf>>, acesso em: 18/09/2009.

PINHEIRO, B.V., OLIVEIRA, J.C.A., **Ventilação Não-Invasiva**. Disponível em:<<http://www.pneumoatual.com.br/docs/artigoVMNI.pdf>>, acesso em: 25/09/2009.

RAHAL, L.; GARRIDO, A. G.; JUNIOR, R. J. C. Ventilação Não-invasiva quando utilizar? **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v. 51, Sept./Oct. 2005.