32 VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA E TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO NO PNEUMOPATA

Adriana Paulino de Oliveira
Fisioterapeuta da Santa Casa de São Paulo
Supervisora do Curso de Especialização em Fisioterapia Respiratória –Santa Casa SP
Mestranda em Gerontologia -PUC
Rogério Serafim
Fisioterapeuta da Santa Casa de São Paulo
Supervisor do Curso de Especialização em Fisioterapia Respiratória –Santa Casa de São Paulo
Vera Lúcia Alves dos Santos
Chefe do Serviço de Fisioterapia da Santa Casa de São Paulo
Coordenadora dos estágios de Fisioterapia da Santa Casa de São Paulo
Mestranda em Gerontologia -PUC

Ventilação Não Invasiva

A ventilação não invasiva (VNI) é definida como uma técnica de ventilação onde não é empregado qualquer tipo de prótese invasiva (tubo orotraqueal, nasotraqueal ou cânula de traqueostomia), sendo a conexão entre o ventilador e o paciente feita através do uso de uma máscara [1].

O uso da ventilação não invasiva não é recente. Durante o século XVIII, já existiam estudos tentando mostrar o aumento da ventilação alveolar através do uso de ventilação com pressão negativa (VPN).

O primeiro ventilador com pressão negativa desenvolvido foi o Ventilador de Tanque ou Pulmão de Aço em 1838. Várias modificações ocorreram nestes ventiladores, como poncho ou coletes de tórax, que eram usados efetivamente na epidemia de Poliomielite, dos anos 30 até os anos 50 em pacientes com Insuficiência Respiratória Aguda (IRA) e ou Insuficiência Respiratória Crônica (IRC).

A partir da década de 30 começaram a surgir trabalhos sobre a VNI, os pioneiros foram publicados por Barach e Motley, que descreveram a técnica e os benefícios do uso da ventilação com pressão positiva (VPP) oferecida através de uma máscara, para pacientes com insuficiência respiratória de variadas etiologias.

Como melhoria foi desenvolvida a ventilação mecânica com pressão positiva invasiva, através da intubação orotraqueal ou cânula de traqueostomia, usada durante surtos de Poliomielite em Copenhague em 1952, onde a taxa de sobrevivência era maior, comparada com pacientes ventilados com pressão negativa. A higiene brônquica em pacientes intubados e os inconvenientes da utilização da VPN, como por exemplo, o paciente só poder dormir em decúbito dorsal, problemas de ajuste, a disposição de vários auxiliares por um longo período e a falta de oxigênio (O2) facilitaram a substituição da VPN, por ventilação mecânica invasiva com pressão positiva.

Os anos 60 trouxeram novos horizontes para a ventilação mecânica com pressão positiva. Os avanços tecnológicos da eletrônica, provenientes da corrida espacial, e a incorporação de microprocessadores tornaram os ventiladores artificiais mais sofisticados, confiáveis e acessíveis e somados ao uso de cânulas de traqueostomia e aos tubos orotraqueais proporcionaram a utilização das próteses o procedimento padrão para ventilação mecânica invasiva nas unidades de terapia intensiva.

Os tubos traqueais, com os respectivos *cuffs* (balonetes para oclusão da traquéia), mostraram-se importantes na manutenção da permeabilidade da via aérea superior e garantia do volume corrente (VC) em pacientes graves. Por outro lado, não demorou a iniciarem as complicações relacionadas ao uso dessas próteses artificiais, posicionadas por longos períodos na via aérea. Atualmente sabemos que isso provoca uma lesão local, secundária à isquemia da mucosa da via aérea superior e a agressão aos mecanismos de defesa pulmonar facilitam a ocorrência de pneumonia nosocomial, sendo essas as complicações mais temi-

das. Os problemas citados com a VPN e as crescentes complicações associadas ao uso de próteses artificiais estimularam novos estudos sobre ventilação não invasiva.

Na década de 80, vários estudos sobre VNI ressurgiram para o tratamento de apnéia do sono. O sucesso obtido por Sullivan com o uso do *Continuous Positive Airway Pressure* (CPAP) para o tratamento da apnéia obstrutiva do sono, serviu como impulsão para o retorno da VNI e rapidamente às máscaras começaram a ser adaptadas aos ventiladores de pressão positiva em pacientes com insuficiência respiratória crônica [2].

Efeitos Respiratórios e Mecânicos da VNI

O aumento da resistência de via aérea e a diminuição da complacência pulmonar são efeitos que somados, aumentam o trabalho respiratório, o gasto de oxigênio e provocam uma necessidade de pressões intratorácicas mais negativas, para a manutenção da ventilação, demonstrando que a aplicação de pressão positiva contínua (PPC) reduz a frequência respiratória, a pressão arterial de gás carbônico (PaCO2), a pressão transpulmonar e o trabalho respiratório [3].

No edema pulmonar cardiogênico, a oxigenação encontra-se afetada pelo aumento de *shunt* pulmonar. A utilização da PPC melhora a oxigenação desses pacientes reduzindo o *shunt* [4]. Esse efeito pode ser explicado pela capacidade que a VNI com pressão positiva (VNIPP) tem de reexpandir alvéolos pouco ventilados.

A soma dos efeitos mecânicos na oxigenação e no sistema circulatório resulta na redução da necessidade de ventilação mecânica invasiva, nos pacientes que se submetem ao tratamento com pressão positiva contínua.

Alguns estudos sugerem uma diminuição no trabalho do diafragma e freqüência respiratória em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) permitindo o descanso dos músculos respiratórios e recuperação precoce da função muscular. Outros mecanismos possíveis apontam a diminuição da AUTO-PEEP, o aumento da capacidade residual funcional e também diminuição à fadiga muscular.

Efeitos Hemodinâmicos e Endócrinos da VNI

A ventilação não invasiva com pressão positiva utilizada à longo prazo, diminui a PaCO2 e aumenta a pressão arterial de oxigênio (PaO2), reduzindo, portanto a pressão na artéria pulmonar, melhorando a fração de ejeção do ventrículo direito e conseqüentemente, reduzindo o edema periférico. Além disso, observa-se redução nas medidas das catecolaminas e dos peptídeos natriuréticos atriais e cerebrais, com o uso da VNI mediante o uso da pressão positiva [5].

O uso da pressão positiva contínua através de máscara facial ou nasal tem como efeitos positivos sobre o desempenho cardíaco, a redução da pós-carga através da redução da pressão transmural do ventrículo esquerdo. Efeitos crônicos sobre a melhora da fração de ejeção do ventrículo esquerdo, também foram relatados após aplicação noturna diária de pressão positiva contínua, em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva e concomitantemente apnéia obstrutiva do sono [5].

Pacientes que respondem à pressão positiva contínua com aumento do débito cardíaco apresentam como efeito predominante, a redução da pós-carga. Para os pacientes que não respondem a esse efeito, a redução do retorno venoso é observada [6].

Aplicações da Ventilação Não Invasiva

Embora os ventiladores com pressão negativa tenham sido os primeiros a serem introduzidos na prática clínica, poucos avanços têm sido desenvolvidos quanto aos equipamentos e suas potencialidades [7].

A VPN submete da parede torácica a uma pressão sub atmosférica durante a inspiração e na expiração a parede torácica retorna a níveis normais.[8] Normalmente, a duração da fase inspiratória e expiratória é determinada por um simples mecanismo controlador de tempo, mas existe a opção de se acoplar um sensor nasal de pressão, capaz de deflagrar ciclos assistidos em resposta a pequenos esforços inspiratórios do paciente. Nos modelos mais modernos e confortáveis, a bomba geradora de pressão negativa é ligada a uma veste toracoabdominal hermeticamente fechada, permitindo ao paciente ficar deitado ou sentado numa poltrona normal, evitando os desconfortos inerentes ao conhecidos pulmões de aço [7].

Alguns estudos mostraram que a VPN apresenta benefício para o paciente com IRC, devido a problemas neuromusculares ou doenças neurológicas que levam a hipoventilação central [9 e 10]. Entretanto,

em pacientes com DPOC e IRC em uma fase estável, o modo de ventilação sob pressão negativa não mostrou benefícios. Essa modalidade de assistência ventilatória não tem sido amplamente utilizada, pela pouca praticidade do método e pouca aceitação por parte do paciente. No entanto, paciente com doença neuromuscular, deformidade da parede torácica, hipoventilação central ou paralisia diafragmática se beneficiam com a ventilação com pressão negativa.

Na última década a VNIPP, através de máscaras faciais ou nasais está sendo cada vez mais utilizada, em detrimento da VPN. Com o aperfeiçoamento de várias máscaras que oferecem uma melhor adaptação do paciente, a VNIPP surge como método alternativo.

A ventilação com pressão positiva apresenta três formas diferentes de adaptação:

O CPAP (pressão positiva contínua nas vias aéreas), modalidade de assistência ventilatória conhecida como pressão positiva contínua nas vias aéreas deve ser utilizada através de uma máscara necessariamente de duas vias, uma recebe o fluxo vindo da rede e outra por onde o fluxo de ar sai continuamente. Na via expiratória são conectadas válvulas que pressurizam a via aérea, a PEEP.

A máscara estará conectada a um sistema de fluxo contínuo, que pressuriza a câmara formada pela máscara e face do paciente e, consequentemente, sua via aérea. Neste sistema a pressão é constante, tanto durante a inspiração como na expiração. A modalidade de assistência ventilatória é conhecida como pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) [7].

É fundamental que o fluxo seja adequado, sempre tendo cuidado com fluxos baixos em relação à demanda do paciente que pode aumentar o trabalho respiratório, isto ocorre porque a válvula expiratória é unidirecional, de modo que todo o ar inspirado deve necessariamente vir do fluxo fornecido pela válvula inspiratória (sempre fluxo alto). A FiO2 é fornecida pela rede, sendo variável. Fig. 1

A VNIPP aplicada através dos ventiladores convencionais é uma forma eficiente e prática de instalar a ventilação não invasiva. Ela pode ser colocada no modo CPAP mais pressão suporte, que é uma modalidade assistida em que o fluxo é livre e dependerá das exigências do paciente, mantendo sempre uma PEEP. Na VNI a volume (SIMV), o ventilador oferece um volume determinado para cada ciclo respiratório e um volume variável quando o ciclo respiratório for gerado pelo paciente. Alguns pacientes apresentam melhora na sua evolução com essa modalidade, porém, outros pacientes não apresentam sincronia, visto que são necessárias pressões elevadas podendo causar algum desconforto e um maior escape de ar. Fig. 2.

Fig. 1 – VNIPP aplicada através de máscara de CPAP.

Fig. 2– VNIPP aplicada através de ventiladores convencionais.

O BIPAP oferece pressão positiva com altos fluxos, ciclando entre uma pressão inspiratória alta (IPAP) e uma pressão expiratória mais baixa (EPAP). No modo ventilação espontânea do BIPAP, o ventilador capta o esforço respiratório do paciente, mesmo que haja escape de fluxo pelo circuito. Quando o paciente inspira, uma pressão maior é oferecida por um tempo determinado ou até o fluxo cair para um limiar pré-estabelecido. Fig. 3.

Fig. 3 - BipapÒ

A VNI com pressão positiva apresenta melhores resultados quando o paciente encontra-se calmo, cooperativo e

Fig. 1 – VNIPP aplicada através de máscara de CPAP.

colaborativo com o método. O preparo do paciente é fundamental. Em situações não emergenciais, as primeiras sessões podem ser simplesmente para familiarizar o paciente com a máscara.

A eficácia do método pode ser avaliada pela palpação da musculatura acessória, observação da expansibilidade da caixa torácica e pela avaliação da melhora dos gases sanguíneos.

Quando submetidos a VNI com pressão positiva, os pacientes devem ser monitorizados continuamente com relação a frequência respiratória, frequência cardíaca, saturação da oxi-hemoglobina. Deve-se observar assincronia com o ventilador, intolerância à máscara, escapes de fluxos de ar importantes, distensão gástrica, ressecamento das córneas e necrose de pele facial.

Alguns pacientes não toleram ou se recusam a usar a máscara. Em geral, a VNI não deveria ser utilizada em pacientes que não são capazes de cooperar, apresenta nível de consciência comprometido, secreção abundante nas vias aéreas ou instabilidade hemodinâmica.

Indicações

A indicação dos pacientes para VNI deve ser feita de acordo com a doença de base e seu quadro clínico [11]:

• Edema Agudo de Pulmão (EAP): a VNI tem seu mecanismo de ação ligado à diminuição da pré-carga, recruta alvéolos colapsados e diminui a pós-carga do VE [8,12];

• DPOC agudizada: existe uma diminuição no trabalho respiratório, na AUTO-PEEP e PaCO2, reduzindo significativamente a ocorrência de intubação [13,14], associada também à melhora da sobrevida e diminuição do período de internação de pacientes em comparação com pacientes ventilados de modo invasivo [15,16];

• Mal Asmático: a VNI diminui o trabalho respiratório, a AUTO-PEEP, melhorando significativamente o padrão respiratório e a fadiga muscular deste doente [8,12];

• Pneumonias intersticiais: a VNI terá extrema importância na melhora das trocas gasosas, na diminuição do trabalho respiratório, no aumento da PaO2 e também no agravo das pneumonias associadas à ventilação mecânica invasiva [8,12];

• Doenças neuromusculares e doenças restritivas do tórax: a VNI será muito utilizada na piora noturna também em períodos de fadiga muscular e no suporte domiciliar [8];

• Apnéia do Sono: a VNI é utilizada para suporte noturno domiciliar na prevenção de hipóxia.

Sendo também indicada na prevenção da reintubação e para evitar atelectasias e áreas de hipoventilação principalmente em pós-operatórios.

É muito importante ressaltar a necessidade de uma equipe bem treinada e familiarizada ao método, a orientação, a cooperação e a escolha da máscara adequada àquele tipo de paciente e a reavaliação constante mantendo atenção aos seus sinais clínicos.

Contra-Indicações

As contra indicações para o uso da VNI podem ser:

a) Absolutas: Parada respiratória; instabilidade hemodinâmica; pacientes não cooperativos; pós-operatório facial, gástrico, esofágico; trauma de face; alteração anatômica fixa de via aérea superior e vômitos.

b) Relativas: ansiedade; obesidade mórbida; hipersecreção pulmonar; rebaixamento do nível de consciência e Síndrome da Angústia Respiratória, pois em alguns casos, o paciente consegue se adaptar ao método e apresenta bons resultados com o uso da VNI [11].

Vantagens

As vantagens da VNI são de extrema importância, por valorizar ainda mais o método. A VNI é de fácil instalação, não necessita de sedação, diminui as chances de hipotensão, preserva a fala, a ingestão alimentar, expectoração e a fisiologia das vias aéreas superiores. Por evitar em alguns casos a intubação endotraqueal, preveni também suas complicações e facilita o desmame; ainda diminui a mortalidade, o tempo de internação em UTI e consequentemente os gastos hospitalares [11].

Desvantagens

As desvantagens da VNI estão relacionadas às complicações que podem vir a ocorrer com o uso da máscara, como os escapes de ar ao redor da mesma que podem provocar hipoventilação (queda do VC);

lesões cutâneas e cefaléia com a pressão do fixador; distensão gástrica quando a respiração predominante for oral e broncoaspiração de conteúdo gástrico. Existem complicações relacionadas à pressão positiva como hiperinsuflação dinâmica, pneumotórax e hipotensão em casos isolados. São desvantagens também a assincronia paciente-ventilador, claustrofobia e desconforto que levam a hipoxemia e a reinalação de CO2; estes fatores expõem o paciente ao risco de uma intubação de urgência em condições menos favoráveis [11].

A intenção deste texto foi mostrar que a VNI atualmente é de grande importância para doentes que evoluem com insuficiência respiratória, seja ela aguda ou crônica.

A VNI pode ser oferecida de várias formas, com material sempre existente em um serviço de emergência ou UTI, e promove diminuição da PaCO2 e o pH, aumentando a PaO2. Reduz a permanência em UTI e consequêntemente à internação hospitalar e como consequência, melhora a sobrevida dos pacientes reduzindo a mortalidade, sendo bem tolerada evitando maiores complicações que podem exigir condutas muitas vezes agressivas e invasivas.

A VNI mostrou ser um método seguro e eficaz, capaz de reduzir as complicações nos doentes e os custos hospitalares. Apesar de um grande número de pesquisas desenvolvidas neste campo, destacando abordagens em diferentes patologias, a VNI e sua aplicação de forma adequada pelo fisioterapeuta, é de grande importância e possibilita um maior benefício para os pacientes.

TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO NO PNEUMOPATA

O treinamento muscular respiratório a que pode ser submetido o paciente com doença pulmonar, baseia-se no estabelecimento da função dos músculos respiratórios e a readaptação progressiva aos esforços [17, 25, 19]. O objetivo do treinamento é aumentar a eficiência muscular e a capacidade de trabalho, através de exercícios específicos realizados como procedimentos fisioterapêuticos visando a melhora da força muscular ou endurance muscular respiratória [25, 18, 19, 24].

O doente pulmonar vai necessitar de fortalecimento muscular respiratório, a partir do momento que houver um desequilíbrio crônico ou agudo entre a demanda de trabalho respiratório e a capacidade muscular respiratória [21, 22, 18].

Todo tipo de treinamento dos músculos respiratórios deve contar com o controle voluntário da respiração, consistindo em promover a aprendizagem e a automatização e movimentos, adequando as necessidades do seu organismo, consumindo energia física e metabólica de forma satisfatória e econômica [24, 25].

A base fundamental do treinamento muscular respiratório é a realização de exercícios respiratórios ativos resistidos, onde a resistência é conhecida ou não, fazendo assim com que a força dos músculos inspiratórios esteja aumentada em relação à medida anterior da força muscular respiratória [18, 23,25].

A American Thoracic Society (ATS) definiu fadiga muscular como a condição na qual há perda na capacidade de desenvolvimento de força ou velocidade de um músculo em resposta a uma carga, reversível pelo repouso. A fraqueza muscular é uma condição na qual a capacidade de gerar força de um músculo descansado está diminuída. Tais definições tornam-se importante na prática clínica para determinar o momento de descanso ou treinamento dos músculos respiratórios [20, 21,26].

Em adultos normais há um limiar de fadiga que é encontrado quando o índice tensão/tempo (TTDI) excede 0,15. Este índice TTDI é o produto da fração entre o tempo inspiratório e o tempo total (Ti/Ttot), com a fração, entre a pressão desenvolvida pelo diafragma durante a inspiração (PDI), e a pressão máxima desenvolvida pelo diafragma, durante um esforço inspiratório máximo (PDImáx), ao nível de capacidade residual funcional (CRF). Sendo assim o índice tensão tempo é representado pelo produto entre Ti/Ttot e PDI/PDImáx. e TI/Ttot é o tempo de gasto energético, isto é, o tempo durante o qual há contração diafragmática [19, 21, 24, 26, 25].

Independente da técnica a ser adotada, no treinamento muscular respiratório, é indispensável o monitoramento tanto da força que o paciente apresenta, quanto da precisão da carga a ele imposta [25].

Numa avaliação dos músculos respiratórios, deve-se sempre levar em consideração a mecânica respiratória, sobretudo à dinâmica dos movimentos do tórax e do abdome, bem como diferenciar uma ação

muscular primária e ordenada de outra acessória, quase sempre descoordenada e sem o sincronismo necessário para os movimentos naturais da ventilação pulmonar [18, 21, 22, 25].

O procedimento mais comum, usado para avaliar a força dos músculos respiratórios é a medida da pressão inspiratória máxima (PImáx) e pressão expiratória máxima (PEmáx). Os valores normais de PImáx e PEmáx são dependentes do sexo e idade e decrescem rapidamente nas últimas décadas da vida [18, 23, 26].

As medidas de PImáx e PEmáx dependem do volume pulmonar, essa dependência se deve, em parte, aos efeitos do compartimento do músculo na capacidade de gerar força, mas pode também se relacionar às alterações na configuração do tórax, que ocorre com expansão e contração da caixa torácica. Geralmente mede-se a Pimáx a partir do volume residual (VR) e a PEmáx a partir da capacidade pulmonar total (CPT) [20,22].

O treinamento da força e da endurance muscular respiratória podem ser realizados através de vários métodos de exercícios ativos resistidos, sendo a resistência conhecida através de um resistor pressórico ou também de resistência não mensurada, dependente de variação do fluxo inspiratório do paciente. Um terceiro tipo de exercício é o exercício de fortalecimento da musculatura respiratória realizado por meio de respiração contra resistida. No treinamento com carga linear pressórica utiliza-se uma resistência inspiratória obtida por meio de válvula com molas (*Resistor Spring Loaded*) e não depende do fluxo inspiratório do paciente levando a um controle total da carga inspiratória e da força inspiratória máxima. Além disso, este tipo de treinamento adota o mesmo princípio descrito por Nickerson & Keens, o qual utiliza um êmbolo pesado e a partir dele se requer que o indivíduo gere e sustente uma pressão inspiratória a fim de se obter fluxo de ar. Sendo assim, o treinamento com carga linear pressórica é o mais indicado em função do controle e administração da carga inspiratória. Sendo que uma carga inicial de 30 a 50% da PImáx, a duração da inspiração deve ser de 40 a 50% do tempo inspiratório, o tempo de treinamento diário é de 30 minutos aproximadamente, a melhor postura é a sentada e a resposta do treinamento, é avaliada pelo aumento do tempo que o paciente pode respirar com uma carga de pressão pré-determinada [18, 23, 25].

No treinamento muscular respiratório com carga alinear pressórica (Fluxo dependente), a resistência inspiratória é obtida por orifícios (resistor de fluxo) e depende do fluxo inspiratório da paciente [24, 26].

O fortalecimento da musculatura respiratória pode ser realizado por meio da respiração contra-resistida, contra uma carga, conhecida ou contra a mão do fisioterapeuta. Também é possível fortalecer os músculos respiratórios por meio da respiração mantida, respiração fracionada, expiração prolongada e contra resistida [24, 26, 25].

Todos esses recursos visam o fortalecimento dos músculos respiratórios e se caracterizam com os exercícios respiratórios terapêuticos [25].

Embora esses recursos eminentemente cinesioterápicos, sejam úteis e amplamente utilizados, o fortalecimento dos músculos respiratórios, e os incentivadores respiratórios de carga linear continuam sendo os mais eficazes quando se trata de ganho de força e resistência muscular respiratória [24, 26].

Recentemente, para treinar a força e a resistência muscular, tem sido utilizado o próprio instrumento de medida desta força, o manovacuômetro [25].

Os exercícios de fortalecimento da musculatura abdominal, associados à respiração são indispensáveis neste processo de fortalecimento dos músculos inspiratórios, pois com isso será possível adquirir um aumento da pressão intrabdominal e consequentemente proporcionar uma vantagem mecânica diafragmática, especialmente no que se refere à dinâmica abdominodiafragmática [18, 22].

Os exercícios de alongamento do diafragma, por meio de manobras de dissociação toracoabdominal (rotação e torção do tronco), são fundamentais, pois proporcionam as condições favoráveis para que este músculo retraído volte a ter funcionamento adequado [25].

Quando a função dos músculos respiratórios esta muito prejudicada, a fadiga respiratória, pode evoluir para falência respiratória. O treinamento da força dos músculos respiratórios, vencendo cargas mecânicas impostas, dentro da assistência fisioterapêutica pode ser útil para impedir a fadiga muscular respiratória [17, 20, 26, 25].

Referência bibliográfica

1. MEDURI, G.Umberto. Noninvasive positive-pressure ventilation in patients acute respiratory failure. Clinics in Chest Medicine, v.17, n.3, p.513-553, Sep.1996.
2. BACH, John R. A historical perspective on the use of noninvasive ventilatory support alternatives. In: HILL, Nicholas S. ; BACH, John R. Respiratory Care Clinics of North America: noninvasive mechanical ventilation. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1996.
3. MEYER, Eduardo Correa et.al. Ventilação não invasiva no cardiopata grave. Disponível na Internet via http:// www.socesp.org.br/revista/v8n3/712.htm. Capturado em 29 de junho de 1999.
4. RÄSÄNEN, Jukka et.al. Continuous positive airway pressure by facemask in acute cardiogenic pulmonary edema. The American Journal of Cardiology, v.55, p.296-300, Feb.1985.
5 MALONE, Shawn et.al. Obstructive sleep apnoea in patients with dilated cardiomyopathy: effects of continuous positive airway pressure. The Lancet, v.338, p.1480-1484, Dec.1991.
6. BARATZ, David. M. et.al. Effect of nasal continuous positive airway pressure on cardiac output and oxygen delivery in patients with congestive heart failure. Chest, v.102, n.5, p. 1397-1401, Nov.1992.
7.LORENZI FILHO, Geraldo et. al. Ventilação mecânica não invasiva. In: KNOBEL, Elias Condutas no Paciente Grave v.1, p 393 –402, 2ª ed. São Paulo: Atheneu, 2000.
8. DRINKWINE, Joseph et.al. Noninvasive positive pressure ventilation: equipment and techniques. In: HILL, Nicholas S. ; BACH, John R. Respiratory Care Clinics of North America: noninvasive mechanical ventilation. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1996.
9. MEDURI, G. Umberto et.al. Nonivasive positive pressure ventilation via face mask: first-line intervention in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. Chest, v.109,p.179-193, Jan.1996.
10.THORENS, J.B. et.al. Haemodynamic and endocrinological effects of noninvasive mechanical ventilation in respiratory failure. European Respiratory Journal, v.10, p.2553-2559, Aug.1997.
11. CARVALHO, Carlos R. R. et.al. Ventilação não-invasiva. In: Curso de Atualização em Ventilação Mecânica. UTI-Respiratória HC-FMUSP, São Paulo, 1998.
12.PATRICK, Ward et.al. Noninvasive positive-pressure ventilation in acute respiratory distress without prior chronic respiratory failure. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, v.153, p.1005-1011, 1996.
13. BROCHARD, Laurent et.al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. The New England Journal of Medicine, v.333, n.13, p.817-822, Sep.1995.
14. BROCHARD, Laurent et.al. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. The New England Journal of Medicine, v.323, n.22, p.1523-1529, Nov.1990.
15. VITACCA, M. et.al. Non-invasive mechanical ventilation in severe chronic obstructive lung disease and acute respiratory failure: short- and long-term prognosis. Intensive Care Med., v.22, p,94-100, 1996.
16. NAVA, S. et.al Nonivasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure dur to chronic obstructive pulmonary disease: a randomized, controlled trial. American International Medicine, v.128, p.721-728, 1998.
17. CLANTON, Thomas, L. Clinical assessmenteof respiratory muscle.
DIAZ, Philip T. , CLANTON, Thomas L. Physical Therapy Vol 75, No. 11 Nov. 1995
18. LISBOA, C. Inspiratory muscle training in chronic airflow limitation: effect on exercise
performance. LISBOA. C., VILLAFRANCA, C., LEIVA A. CRUZ, E., PERTUZÉ, J., BORZONE, G. European Respiratory Journal 1997; 10:537-542.
19. DEKHUIJZEN, P. N. R., Exercise training during pulmonary rehabilitation in
C.O.P.D., DEKHUIJZEN, P. N. R., HERWAARDEN, C.L.A. , COX, N.J.M., FOLDERING, H.T.M., Lung 1990 suppl: 481-488
20. MIER, A. Respiratory muscle weakness. MIER, A. Respiratory Medicine. 1990; 84:351-359.
21. BELLEMARE, F. Evoluation to diaphragmatic fatigue. BELLEMARE, F., GRASSINO, A., J. Appl. Physiol. 1982;53:1196-1206.
22. BELLEMARE, F. Evoluation to diaphragmatic fatigue. BELLEMARE, F., GRASSINO, A., J. Appl. Physiol. 1982;53:1196-1206.
23. LAPORTA, D., Assessment of transdiaphragmatic pressure in human. LAPORTA, D.,
GRASSINO, A. J. Appl. Physiol. 1985; 58:1469-1476
24. NICKERSON B., Measuring ventilatoty muscle endurance in humans as sustainable
inspiratory pressure. NICKERSON B., KEENS, T., J. Appl. Physiol: 1982; 52:768-772.
25. BARDSLEY, P.A. Measurement of inspiratory muscle performance with incremental
treshold loading: a comparison of two techniques. BARDSLEY, P.A, BENTLEY. S., HALL, H.S., SINGH, S.J., EVANS, D.H., MORGAN, M.D.L. Thorax, 1993; 48:354-359.
26. COSTA, D. Fisioterapia Respiratória Básica, COSTA, D., Ed. Atheneu - 1999, São Paulo SP.
27. JOHNSON, P.H., Evaluation of rhe Threshold trainer for inspiratóry muscle endurance
training: comparison with the weighted plunger method. LOHNSON, P.H., COWLEY, A. J. , KINNEARWWJM, Eur. Respi. J. 1996;9:2681-2684