



Faculdade de Pindamonhangaba



**Daniele Oliveira da Silva**  
**Maria Eugênia Marques Ribeiro**

**VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA ASSOCIADA AO  
CONDICIONAMENTO AERÓBICO EM DOENÇA  
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: Revisão bibliográfica**

**Pindamonhangaba – SP**  
**2016**



Faculdade de Pindamonhangaba



**Daniele Oliveira da Silva**  
**Maria Eugênia Marques Ribeiro**

**VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA ASSOCIADA AO  
CONDICIONAMENTO AERÓBICO EM DOENÇA  
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: Revisão bibliográfica**

Monografia apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Diploma de Bacharel em Fisioterapia pelo Curso de Fisioterapia da Fundação Universitária Vida Cristã – FUNVIC/FAPI.

Orientador: Prof. MSc Flávio de Pádua Oliveira Sá Nery.

**Pindamonhangaba – SP**  
**2016**

Silva, Daniele Oliveira; Ribeiro, Maria Eugênia Marques

Ventilação não Invasiva Associada ao Condicionamento Aeróbico em Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica:  
Revisão bibliográfica / Daniele Oliveira da Silva; Maria Eugênia Marques Ribeiro / Pindamonhangaba :  
FUNVIC Fundação Universitária Vida Cristã - FAPI, 2016.  
27f.

Monografia (Graduação em Fisioterapia) FUNVIC/FAPI-SP.

Orientador: Prof. MSc. Flávio de Pádua Oliveira Sá Nery.

1 Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. 2 Ventilação não invasiva. 3 Exercício.

I Ventilação não Invasiva Associada ao Condicionamento Aeróbico em Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica:  
Revisão bibliográfica II Daniele Oliveira da Silva; Maria Eugênia Marques Ribeiro.



Faculdade de Pindamonhangaba



**Daniele Oliveira da Silva**  
**Maria Eugênia Marques Ribeiro**

**VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA ASSOCIADA AO  
CONDICIONAMENTO AERÓBICO EM DOENÇA  
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: Revisão bibliográfica**

Monografia apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Diploma de Bacharel em Fisioterapia pelo Curso de Fisioterapia da Fundação Universitária Vida Cristã – FUNVIC/FAPI.

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

Prof. \_\_\_\_\_ Faculdade de Pindamonhangaba

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_ Faculdade de Pindamonhangaba

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_ Faculdade de Pindamonhangaba

Assinatura \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, e não somente nestes anos, como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A esta instituição, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

Ao meu orientador, Prof. MSc. Flávio de Pádua Oliveira Sá Nery, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Agradeço a todos os professores, em especial a Prof. Dra. Wendry Maria Paixão Pereira e Prof. Dra. Elaine Cristina Martinez Teodoro por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

*"Para se ter sucesso, é necessário amar de verdade o que se faz. Caso contrário, levando em conta apenas o lado racional, você simplesmente desiste. É o que acontece com a maioria das pessoas."*

Steve Jobs

## RESUMO

**Objetivo:** Discorrer sobre os efeitos pulmonares que a ventilação não invasiva proporciona, servindo como coadjuvante no condicionamento aeróbico de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. **Método:** Foi realizada uma revisão bibliográfica, com artigos pesquisados do período de 2015 a 2016, publicados no período de 1998 até 2016; descritores: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Ventilação Não Invasiva. Exercício; em língua portuguesa e inglesa; foram utilizados artigos indexados nas bases Scielo e MedLine, pesquisados por meio do banco de dados PubMed e Bireme. **Resultados:** Com base nos artigos pesquisados o uso de ventilação não invasiva em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica durante a realização de treino aeróbico foi efetivo permitindo maior distância percorrida durante os treinos com redução da acidose metabólica, contudo com relação a dispneia não houve alteração durante o tratamento. **Conclusão:** A ventilação não invasiva, associada ao treinamento aeróbico, em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, apresenta melhora no desempenho muscular respiratório, aumenta a tolerância aos esforços submáximos, gerando aumento na capacidade funcional e mostrando-se uma estratégia segura e eficaz na reabilitação fisioterapêutica.

Descritores: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Ventilação Não Invasiva. Exercício.

## ABSTRACT

**Objective:** Evidence the pulmonary effects provided by Noninvasive Ventilation (NIV), acting as an adjunct in the aerobic conditioning of COPD patients. **Method:** Portuguese and English articles published in the period of 1998-2016 were used; keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Noninvasive Ventilation. Aerobic Exercise; using PubMed and Bireme database. **Results:** Based on researched articles, the use of NIV in patients with chronic obstructive pulmonary disease during aerobic training was effective, allowing a greater travelled distance during training, plus a metabolic acidosis reduction, although there was not any alteration related to dyspnea during the training. **Conclusion:** NIV associated to aerobic training in patients with chronic obstructive pulmonary disease, showed an improve in the respiratory muscle performance, enhanced sub maximum efforts tolerance, increasing functional capacity, thus qualifying as a safe and effective strategy in physiotherapeutic rehabilitation.

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Noninvasive Ventilation. Exercise.



## LISTA DE ABREVIACOES

DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica  
VNI: Ventilação no Invasiva  
*NIV: Noninvasive ventilation*  
GOLD: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease  
VPP: Ventilação com Pressão Positiva  
VPN: Ventilação com Pressão Negativa  
Palv: Pressão Alveolar  
Ppl: Pressão Pleural  
CPAP: Ventilação Positiva Contínua das Vias Aéreas  
Bi-Level: Ventilação Positiva Contínua das Vias Aéreas em dois Níveis  
PEEP: Pressão Positiva Expiratória Final  
PEEPi: Pressão Positiva Expiratória Final Intrínseca  
IPAP: Pressão Positiva Inspiratória das Vias Aéreas  
EPAP: Pressão Positiva Expiratória das Vias Aéreas  
I:E: Relação Inspiração/Expiração  
VM: Volume Minuto  
FR: Frequência Respiratória  
O<sub>2</sub>: Oxignio  
HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: Bicarbonato de Sódio  
CO<sub>2</sub>: Dióxido de Carbono  
VC: Volume Corrente  
TC6': Teste de Caminhada de Seis Minutos  
VEF<sub>1</sub>: Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo  
VCF: Capacidade Vital Forçada  
Fc: Frequência Cardíaca  
SatO<sub>2</sub>: Saturação de Oxignio  
TF: Treino Físico  
TMR: Treino de Musculatura Respiratória  
SGRQ: Questionário Do Hospital Saint George na Doença Respiratória

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Critérios espirométricos para gravidade da DPOC conforme GOLD .....	14
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 MÉTODO.....</b>	<b>12</b>
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
3.1 DPOC .....	13
3.2 Ventilação com Pressão Positiva .....	14
3.2.1 <i>Ventilação Contínua das Vias Aéreas (CPAP)</i> .....	15
3.2.2 <i>Ventilação Positiva Contínua das Vias Aéreas em dois Níveis (Bi-Level)</i> .....	15
3.3 Treino Aeróbico .....	16
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma enfermidade respiratória tratável, que se caracteriza pela presença de obstrução crônica do fluxo aéreo, que não é totalmente reversível.<sup>1</sup>

A obstrução ao fluxo aéreo é geralmente progressiva e está associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões à inalação de partículas ou gases tóxicos, causada primariamente pelo tabagismo. Embora a DPOC comprometa os pulmões, ela também produz consequências sistêmicas significativas, como: perda de peso, disfunção muscular esquelética, osteoporose, distúrbios endócrinos.<sup>2</sup>

O processo inflamatório crônico pode produzir alterações dos brônquios (bronquite crônica), bronquíolos (bronquiolite obstrutiva) e parenquimatosa (enfisema pulmonar). A predominância destas alterações é variável em cada indivíduo, tendo relação com os sintomas apresentados.<sup>1</sup>

A DPOC faz com que o ar fique aprisionado nos pulmões, com destruição dos sacos alveolares, conseqüentemente reduzindo a quantidade de capilares nas paredes dos alvéolos, prejudicando a hematose, sendo este processo caracterizado como shunt pulmonar.<sup>3</sup>

Segundo o Ministério da Saúde<sup>4</sup>, de janeiro a novembro de 2011, o SUS (Sistema Único de Saúde) registrou 86.980 internações por bronquite, enfisema pulmonar e outros tipos de DPOC em pessoas com 60 anos ou mais.

Pacientes como esses são avaliados quanto a sua função pulmonar por meio de testes de exercício que são reconhecidos como um método conveniente na avaliação da função respiratória em função da necessidade de se conhecer as reservas dos vários sistemas corporais a fim de que uma ideia mais completa sobre as capacidades funcionais do paciente seja obtida.<sup>5</sup>

A baixa tolerância ao exercício desses pacientes está relacionada à baixa capacidade pulmonar, criando um ciclo vicioso em que a dispneia impede a realização de exercício, fazendo com que indivíduos com DPOC atinjam o limiar anaeróbio precocemente durante uma atividade física gerando descondicionamento físico.<sup>6</sup> Porém estudos afirmam que essa perda não está relacionada somente a capacidade pulmonar reduzida, mas também aos efeitos que os corticosteroides geram nos músculos desse grupo de pessoas, assim como baixa nutrição, deficiência de andrógeno e processo inflamatório recorrente.<sup>7</sup>

Com a melhora da ventilação pulmonar o paciente consegue atingir o período adequado de treinamento para que se alcance o condicionamento aeróbico visado e, conseqüentemente, melhor qualidade de vida. Dessa forma, este trabalho tem por objetivo discorrer sobre os efeitos pulmonares que a ventilação não invasiva (VNI) proporciona, servindo como coadjuvante no condicionamento aeróbico de pacientes com DPOC.

## **2 MÉTODO**

Foi realizada uma revisão bibliográfica de artigos indexados nas bases Scielo, MedLine, com levantamento realizado por meio do banco de dados da PubMed e Bireme por meio de uma busca por relevância dos descritores em ciência da saúde.

Foram analisados artigos publicados em revistas nacionais e internacionais correspondentes as áreas de fisioterapia e pneumologia.

Os artigos publicados no período de 1998 até 2016, em inglês e português foram incluídos nesta revisão.

Os descritores utilizados foram: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, Ventilação Não Invasiva, Exercício.

## 3 REVISÃO DA LITERATURA

### 3.1 DPOC

As Diretrizes da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD) definem DPOC como uma doença prevenível e tratável com alguns efeitos sistêmicos que podem contribuir para a gravidade do paciente. Seu componente pulmonar é caracterizado por obstrução ao fluxo de ar que não é totalmente reversível. A limitação ao fluxo de ar é geralmente progressiva e associada com uma resposta inflamatória anormal dos pulmões a gases e partículas tóxicas.<sup>8</sup>

A DPOC é uma entidade clínica que se caracteriza pela presença de obstrução ou limitação crônica do fluxo aéreo, apresentando progressão lenta e irreversível. A origem dessas alterações é a combinação de bronquite crônica e enfisema pulmonar, sendo a definição de predominância de um ou outro componente extremamente variável e difícil de quantificar *in vivo*.<sup>9</sup>

A bronquite crônica é caracterizada pela presença de tosse produtiva crônica, por pelo menos três meses ao ano, em dois anos sucessivos, devendo ser excluídas outras causas da produção de tosse crônica. A hipersecreção crônica de muco ocorre principalmente a alterações patológicas nas vias aéreas centrais, ocorrendo antes que seja possível detectar alterações no fluxo aéreo. A redução do fluxo aéreo se deve ao espessamento da parede brônquica, aumento da quantidade de muco e alterações nas pequenas vias aéreas.<sup>9</sup>

O enfisema pulmonar se apresenta por um alargamento anormal e permanente dos espaços aéreos distais ao bronquíolo terminal, acompanhado de destruição de suas paredes, sem fibrose evidente. A limitação do fluxo aéreo ocorre por perda da retração elástica pulmonar associada às perdas dos pontos de fixação das vias aéreas terminais aos alvéolos, com colapso expiratório destes.<sup>9</sup>

A DPOC pode ser classificada em: leve, moderada, grave ou muito grave, segundo GOLD<sup>8</sup>, como mostra a Tabela 1. Em que leve o comprometimento pulmonar não é percebido pelo paciente, muitas vezes a doença é descoberta pela investigação de outras doenças, moderado os sintomas são percebidos como falta de ar durante a realização de atividades que exigem esforço, grave é quando a falta de ar compromete a realização das atividades de vida diária do paciente, podendo ter exacerbações dos sintomas e em caso muito grave a doença já

compromete de forma significativa a vida do paciente e as exacerbações que podem ocorrer colocam o paciente em risco de morte.

**Tabela 1** - Critérios espirométricos para gravidade da DPOC conforme GOLD

I: DPOC Leve	- VEF1/CVF < 0,7 - VEF1 > 80% do previsto	Neste estágio o paciente pode não estar consciente que sua função pulmonar está anormal
II: DPOC Moderado	- VEF1/CVF < 0,7 - 50% < VEF1 < 80% do previsto	Sintomas progridem neste estágio, com falta de ar tipicamente aparecendo aos esforços
III: DPOC Grave	- VEF1/CVF < 0,7 - 30% < VEF1 < 50% do previsto	Falta de ar tipicamente piora neste estágio e frequentemente limita as atividades diárias do paciente. Neste estágio começam a aparecer as exacerbações
IV: DPOC Muito Grave	- VEF1/CVF < 0,7 - VEF1 < 30% do previsto ou VEF1 < 50% do previsto associado à insuficiência respiratória crônica	Neste estágio, a qualidade de vida está apreciavelmente alterada e as exacerbações podem levar à risco de vida.

**Fonte:** - GOLD, 2006

### 3.2 Ventilação com Pressão Positiva

Segundo Scanlan, Wilkins e Stoller<sup>10</sup>, a Ventilação Com Pressão Positiva (VPP) reverte os gradientes de pressão observados durante a ventilação espontânea e a ventilação com pressão negativa (VPN) e afirmam que o gás flui para o interior dos pulmões porque a pressão na abertura das vias aéreas é positiva, enquanto a Pressão Alveolar (Palv) inicialmente é zero. No entanto, a Palv aumenta rapidamente durante a fase inspiratória da VPP até um nível bem acima da pressão atmosférica. Essa elevação da Palv expande as vias aéreas e os alvéolos. Como a Palv é maior que a Pressão Pleural (Ppl) durante a VPP, a pressão positiva é transmitida dos alvéolos para o espaço pleural, fazendo com que a Ppl aumente durante a inspiração.<sup>10,11</sup>

A VPP de modo não invasivo pode ser realizada de duas maneiras, sendo:

1. Ventilação Positiva Contínua das Vias Aéreas (CPAP)- modalidade de ventilação espontânea com a pressão basal acima de zero;<sup>10</sup>
2. Ventilação Positiva Contínua das Vias Aéreas em dois Níveis (Bi-Level) - modalidade de ventilação espontânea com a pressão basal elevada acima de zero. Ao contrário da CPAP, a Bi-Level permite a regulação separada das pressões inspiratória e expiratória.<sup>10</sup>



Segundo Silva et al.<sup>12</sup>, o uso da VNI gera redução do trabalho da musculatura respiratória, então a percepção de dispneia tende a reduzir no exercício, pelo melhor equilíbrio entre a oferta de oxigênio e a demanda necessária.

A VNI tem efeito broncodilatador que por meio da VPP gera recrutamento alveolar, por meio da pressão positiva expiratória final (PEEP) que compensa o aumento da PEEP intrínseca (PEEPi) gerada no DPOC. O efeito é ainda melhor por meio dos canais colaterais de ventilação, que dessa forma facilitam a difusão do gás dentro dos alvéolos permitindo assim reverter áreas atelectasiadas, melhora relação ventilação/perfusão e assim diminui o trabalho respiratório.<sup>13</sup>

### *3.2.1 Ventilação Contínua das Vias Aéreas (CPAP)*

O CPAP consiste no modo ventilatório em que se mantém a PEEP em todo ciclo respiratório o que reestabelece a capacidade residual funcional (CRF). Inicialmente o CPAP foi utilizado primeiramente no tratamento do edema agudo de pulmão, porém os estudos foram aumentando nessa área e essa modalidade ventilatória passou a ser utilizada em recém nascidos com síndrome do desconforto respiratório até que atualmente são utilizados no tratamento de várias patologias respiratórias.<sup>14</sup>

Os efeitos fisiológicos do CPAP são os mesmos da PEEP, como redução do trabalho respiratório e a otimização dos parâmetros de oxigenação e ventilação, a pressão positiva mantida nas vias aéreas ao final da expiração sustenta a via aérea que tende ao colapso, favorecendo a manutenção do recrutamento dos alvéolos.<sup>14</sup>

O CPAP deve ser utilizado de forma intermitente nas praticas fisioterapêuticas tendo como efeito fisiológico: reestabelecer a CRF, reduzir o trabalho respiratório, reduzir o shunt e melhorar as trocas gasosas, evitar intubação endotraqueal de pacientes que apresentam falhas no desmame, aumentar a higiene pulmonar de doenças supurativas provavelmente pelo aumento da ventilação colateral.<sup>14</sup>

### *3.2.2 Ventilação Positiva Contínua das Vias Aéreas em dois Níveis (Bi-Level)*

A princípio, a Bi-Level, foi desenvolvida para melhorar capacidades dos sistemas domésticos de CPAP utilizados no tratamento da apneia obstrutiva do sono. Posteriormente, a

Bi-Level foi aplicada como estratégia não invasiva de suporte ventilatório para pacientes com distúrbios crônicos restritivos e obstrutivos. Recentemente, a Bi-Level vem sendo utilizada como uma alternativa à intubação e a ventilação mecânica tradicionais na insuficiência respiratória aguda.<sup>10</sup>

A Bi-Level é uma ventilação com suporte pressórico como CPAP. O circuito Bi-Level é ajustado para alternar entre a pressão positiva inspiratória das vias aéreas (IPAP) elevada e a pressão positiva expiratória das vias aéreas (EPAP) baixa. O deslocamento de volume causado pela diferença entre a IPAP e a EPAP contribui com a ventilação total. Pode-se ainda, definir uma frequência de reserva e a duração da IPAP e da EPAP, possuem ajustes independentes, resultando numa relação das fases da Bi-Level muito semelhante à relação inspiração/expiração (I:E).<sup>10</sup>

### 3.3 Treino Aeróbico

O exercício aeróbico se refere ao uso de oxigênio durante a produção de energia no músculo, resultando no aumento da capacidade do sistema oxidativo das células musculares, aumentando a ventilação pulmonar no ganho do Volume Minuto (VM) e na redução da Frequência Respiratória (FR), além de elevar o conteúdo de hemoglobina dos músculos esqueléticos e aumentar a quantidade de Oxigênio (O<sub>2</sub>) dentro da célula, o que facilita a difusão do O<sub>2</sub> para as mitocôndrias.<sup>15</sup>

Sendo assim, tem sido amplamente discutidas as causas de intolerância ao exercício em pacientes com DPOC, geradas por limitações ventilatórias e ineficiência nas trocas gasosas, estando diretamente relacionadas à dispneia, a hipoxemia e a hipercapnia.<sup>16</sup>

A capacidade de exercício em pacientes com DPOC é essencialmente limitada por uma diminuição da reserva ventilatória<sup>17</sup> e também pelo descondiçãoamento físico. Está intimamente ligado à disfunção na musculatura esquelética e não a redução da capacidade pulmonar propriamente dita, uma vez que mesmo após a realização de transplante pulmonar uni ou bilateralmente não demonstram melhora na resistência ao exercício. Alguns autores afirmam que a baixa capacidade aeróbica pode estar relacionada também com o uso de corticosteroides<sup>7</sup>, baixa nutrição, deficiência de andrógeno e processo inflamatório recorrente.<sup>18</sup>

Segundo Casaburi<sup>7</sup> e Polkey<sup>18</sup> a intolerância ao exercício em pacientes portadores de DPOC está relacionada à rápida acidose metabólica que ocorre nos músculos durante o

exercício e à redução de força, massa muscular, enzima aeróbica e capilares sanguíneos musculares. Essas relações podem ser comprovadas por meio da biópsia do músculo vasto lateral, que revela mudanças típicas de músculos que possuem baixa capacidade aeróbica.<sup>19</sup>

Uma vez que ocorre redução das fibras do tipo I, o limiar anaeróbico se torna mais baixo o que faz com que a musculatura com pouco tempo de exercício entre em anaerobiose, produzindo precocemente o lactato. Ocorre o tamponamento entre bicarbonato de sódio ( $\text{HCO}_3^-$ ) e o lactato, gerando como produto o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), fator que aumenta o esforço respiratório do paciente na tentativa de sua eliminação.<sup>16,18</sup>

Durante a atividade física ocorre de maneira fisiológica o aumento do VM a fim de suprir as demandas ventilatórias exigidas pelo exercício. Assim os músculos inspiratórios são estimulados a contrair de maneira mais vigorosa e rápida através de comandos nervosos, para que o Volume Corrente (VC) e a FR sejam aumentados, respectivamente, aumentando o VM.<sup>16,18</sup>

Porém, pacientes com DPOC não conseguem aumentar o VC, assim alcançam a elevação do VM em consequência do aumento da FR, gerando hiperinsuflação dinâmica.<sup>16,18</sup> O ideal é que o recolhimento elástico pulmonar seja igual a zero quando se iniciar a inspiração, contudo paciente com DPOC possuem deficiência desse recolhimento então nesses pacientes a pressão de recolhimento elástico pulmonar se encontra em valores positivos, esse processo denomina-se PEEPi.<sup>3</sup>

Por conta da PEEPi uma carga limiar inspiratória precisa ser vencida pelos músculos inspiratórios para que se alcance a pressão alveolar negativa e se de início à inspiração, o que resulta em maior esforço da musculatura respiratória.<sup>3</sup>

Estudos afirmam que o uso de corticosteroides, feito por esse grupo de indivíduos, está relacionado ao desenvolvimento de mudanças miopáticas proximais o que caracteriza a perda da capacidade aeróbica muscular de portadores de DPOC.<sup>7</sup>

A aplicação de treino aeróbico nesses indivíduos gera prevenção de acidose láctica, um marcador da fadiga muscular precoce, e aumento da concentração de enzima aeróbica e da densidade de capilares sanguíneos musculares, porém durante a realização de exercício aeróbico os pacientes relatam dispneia, então é essencial uma ferramenta coadjuvante no trabalho aeróbico desses indivíduos.<sup>7</sup> Dessa forma em seu estudo, Toledo et al.<sup>20</sup>, mostram a eficácia do uso de VNI durante o treino aeróbico, uma vez que ao comparar o Teste De Caminhada de Seis Minutos (TC6') em esteira com e sem o uso da VNI, os pacientes que a utilizaram apresentam uma maior distância percorrida com menor relato de dispneia e cansaço e melhores índices de saturação de oxigênio.

O treino aeróbico em portadores de DPOC não possui um consenso definido sobre o melhor protocolo a ser utilizado no quesito frequência e intensidade de treinamento, os valores variam de acordo com o protocolo de treino escolhido e a aceitabilidade do paciente ao treino.<sup>21</sup>

## 4 DISCUSSÃO

Este estudo tem por objetivo uma revisão de literatura acerca dos efeitos da VNI durante o treinamento aeróbico em pacientes portadores de DPOC. Para este grupo de pacientes, o mais importante é a capacidade de *endurance* e não o pico de esforço máximo, visto que a maioria das atividades diárias ocorrem a nível submáximo.<sup>22</sup>

Pacientes que apresentam características de DPOC devido a sua doença apresentam limitações para a realização de atividades físicas assim como para o cumprimento de atividades diárias simples, dependendo do grau de acometimento pulmonar, causado pela limitação ao fluxo ventilatório, levando a intolerância ao exercício bem como o descondicionamento da musculatura esquelética, gerando um ciclo vicioso que piora gradativamente o seu estado geral.<sup>23</sup>

Nestes doentes, a CRF está aumentada, acarretando aumento na resistência das vias aéreas, o que gera hiperinsuflação pulmonar devido a presença de uma PEEPi, levando a um aumento no tempo expiratório, diminuição da troca gasosa em combinação com quadro de dispneia e déficit ventilatório durante o esforço.

O objetivo central do uso da VNI durante a atividade física é auxiliar a musculatura respiratória, fazendo com que não haja sobrecarga de trabalho muscular que leve a fadiga e consequentemente dispneia.

Estes efeitos ainda não estão completamente claros, porem durante o programa de reabilitação pulmonar, o exercício físico tem por objetivo o condicionamento do paciente, sendo bem descrito na literatura, contudo é importante ressaltar que somente o programa de exercícios físicos não é capaz de causar uma reversão do quadro de obstrução pulmonar e consequentemente a hiperinsuflação pulmonar. A VNI tem sido utilizada como método de combate a PEEPi, e a hiperinsuflação pulmonar, possibilitando uma melhor tolerância aos esforços. A aplicação do Bi-Level produz um aumento no recrutamento de unidades ventilatórias pouco ou não ventiladas e durante a expiração através da PEEP previne o colapso destas unidades, estabilizando a via aérea já comprometida.

O'Donnell, Sani e Giesbrecht et al.<sup>24</sup>, em um dos primeiros estudos sobre a aplicabilidade e efeitos da pressão positiva durante o exercício submáximo com uso de esteira ergométrica, com pressão positiva de até 5 cmH<sub>2</sub>O, em pacientes com DPOC grave sugeriram que houve redução da hiperinsuflação pulmonar devido o uso da PEEP.

Barakat, Michele e George et al.<sup>25</sup>, realizaram um estudo com objetivo de avaliar a capacidade da realização de exercício e a qualidade de vida em pacientes com DPOC classificados entre moderado e grave. O protocolo foi realizado durante 14 semanas envolvendo três visitas por semana, em que 30 minutos eram destinados à orientação do paciente e 30 minutos eram de treino em bicicleta ergométrica, desses minutos de treino cinco eram destinados ao aquecimento, dez ao treino aeróbico propriamente dito e 15 minutos ao período de desaquecimento do paciente. O protocolo foi aplicado em 35 pacientes e outros 36 indivíduos serviram de grupo controle. Foi realizado o TC6', para comparar a distância percorrida antes e depois da aplicação do protocolo, e a espirometria, que avaliou a função pulmonar antes e após o treino.

Quanto ao TC6' foi analisado que houve aumento da distância percorrida pelos pacientes que realizaram o treino aeróbico, contudo esse aumento não obteve uma diferença estatística significativa quando comparado ao grupo controle. A espirometria realizada avaliou o volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ), capacidade vital forçada (CVF) e relação de Tiffeneau. Porém, não mostrou melhora expressiva quanto a função pulmonar quando comparado aos valores espirométricos do grupo controle. Dessa forma o autor conclui que houve melhora da qualidade de vida dos pacientes, que foi avaliada por meio do questionário do hospital Saint George na doença respiratória (SGRQ), contudo a capacidade aeróbica e a função pulmonar não apresentaram melhora com uso de protocolo de treinamento utilizando treino aeróbico em bicicleta ergométrica.

Resultado que confirma o exposto por Hul, Gosselink e Hollander et al.<sup>26</sup> em seu estudo, os quais relatam o aumento da distância percorrida em teste ergométrico por pacientes que realizaram tratamento com uso do CPAP, revelando a eficácia do uso da VNI no ganho de condicionamento aeróbico de portadores de DPOC, por meio da redução na ventilação-minuto pela redução da FR, sugerindo que a alteração no padrão respiratório resultou na diminuição da hiperinsuflação dinâmica, justificando a maior tolerância ao exercício submáximo nesses pacientes.

Neste estudo foi utilizado CPAP em dois grupos com pressão de  $5\text{cmH}_2\text{O}$  e  $10\text{cmH}_2\text{O}$  como coadjuvante no tratamento de melhora da capacidade aeróbica de pacientes com DPOC. Foi proposto dois protocolos de treino em esteira ergométrica, sendo um protocolo utilizando PEEP de  $10\text{cmH}_2\text{O}$  e o outro utilizando  $5\text{cmH}_2\text{O}$ . O protocolo proposto foi realizado durante oito semanas de treinamento, com frequência de três vezes por semana com duração de treino de 45 minutos por dia. Neste estudo observou-se que o uso de CPAP com PEEP de  $10\text{cmH}_2\text{O}$  foi mais eficaz do que no grupo que se utilizou  $5\text{cmH}_2\text{O}$ , uma vez que ambos iniciaram o

treino com 65% da capacidade máxima de intensidade de treino, contudo o primeiro apresentou uma significativa evolução atingindo intensidade de treino de  $94\pm 27\%$ , enquanto que o segundo obteve uma pequena evolução atingindo  $76\pm 14\%$  de intensidade de treino. A distância percorrida em ambos os grupos se apresentou uma diferença estatística significativa de 66% enquanto que o grupo de teste apresentou  $31\pm 21$  metros e o grupo controle  $14\pm 31$  metros.

Foi concluído então que houve diferença estatisticamente considerável no ganho de capacidade aeróbica entre o grupo que utilizou PEEP de  $10\text{cmH}_2\text{O}$  e o grupo que utilizou  $5\text{cmH}_2\text{O}$ , sendo que o primeiro se mostrou melhor na aquisição de capacidade aeróbica dos pacientes, com aumento da distância percorrida durante o teste, assim como na redução de VM dos pacientes após o teste.

O'Donnell<sup>27</sup>, em seu estudo analisou os possíveis efeitos do uso da CPAP durante exercícios físicos submáximos em pacientes com DPOC grave. Observou-se que a aplicação da pressão positiva resultou na diminuição da dispneia atribuindo este fato a redução do esforço da musculatura inspiratória. Este achado vai de encontro ao observado por Pissulin, Guimarães, Kroll et al.<sup>28</sup>, que com a aplicação da CPAP obteve diminuição da frequência cardíaca (Fc) e respiratória e aumento na saturação de oxigênio ( $\text{SatO}_2$ ).

De acordo com os resultados obtidos em seu trabalho, Toledo, Borgui-Silva e Sampaio et al.<sup>20</sup>, afirmam que o Bi-Level pode ser utilizado como uma ferramenta coadjuvante no treino aeróbico de pacientes com DPOC por aumentar a capacidade muscular oxidativa. Para tal conclusão realizaram uma pesquisa em que realizaram treino aeróbico em esteira com 18 pacientes, sendo eles portadores de DPOC moderado ou severo, divididos em dois grupos, um grupo realizou treino aeróbico com utilização do Bi-Level, enquanto o grupo controle realizou somente treino aeróbico. Ambos foram tratados por 12 semanas com frequência de treino de três vezes por semana em dias alternados com sessões de 30 minutos cada, sendo a intensidade de treino de 70% da capacidade máxima obtida no teste cardiopulmonar em esteira.

Com o treino foi avaliado que a  $\text{SatO}_2$  dos pacientes obteve aumento significativo em ambos grupos entre o teste pré tratamento e pós tratamento, contudo não houve diferença significativa entre os grupos testados, assim como a dispneia, avaliada pela escala de BORG.

Por outro lado a análise sanguínea mostrou que a concentração de lactato sanguíneo em  $\text{mMol/L}$  reduziu no grupo teste de forma estatisticamente considerável, enquanto que os valores analisados no grupo controle não houve diferença relevante entre os valores pré e pós tratamento ( $2.0 \pm 1.0/2.5 \pm 0.9$ ), no entanto foi estatisticamente maior do que os valores do

grupo teste. Dessa forma mostra por dados estatísticos que a concentração de lactato sanguíneo reduziu com o treinamento em esteira utilizando o Bi-Level quando comparado dentro do estudo com pacientes que realizaram somente treino em esteira sem suporte respiratório.

Dado que confirma em âmbito metabólico a eficácia do uso de VNI em portadores de DPOC como método de reverter a intolerância ao exercício apresentada pelo pacientes, como relata Casaburi<sup>7</sup> em seu estudo. Reforçado pelo estudo de Pires Di Lorenzo, Silva e Sampaio et al.<sup>29</sup>, no qual realizaram treino físico em esteira associado ao Bi-Level e obtiveram dados positivos dos pacientes que foram submetidos a treino físico (TF) e treino de musculatura respiratória (TMR) associado ao Bi-Level. Dessa forma concluíram que os pacientes tratados com treino aeróbico em esteira associado ao Bi-Level apresentaram maior tolerância ao exercício físico, dados apontados pelo aumento estatístico da distância percorrida pelo TC6' no grupo que realizou TF + TMR + Bi-Level e no que realizou TF + Bi-Level, mostrando valores de  $411,5 \pm 76,1$  pré e  $482,6 \pm 71,5$  pós tratamento e  $417 \pm 104,2/467,6 \pm 86,8$ , respectivamente aos grupos.

Relatam ainda, que houve aumento, com  $p \leq 0,01$ , na distância percorrida durante o teste de esforço dos grupos citados, mostrando melhora não só da capacidade muscular e respiratória desses pacientes como também melhora da resposta metabólica. Contudo o grupo TMR + Bi-Level também apresentou melhora na distância, apresentando  $p \leq 0,05$ .

Os grupos que realizaram TMR + Bi-Level e somente uso do Bi-Level não apresentaram dados estatisticamente expressivos para aumento da distância percorrida no TC6'. No entanto somente o último grupo apresentou redução da sensação de dispnéia por parte dos pacientes avaliados pela escala de BORG, com  $p \leq 0,01$ , enquanto que todos os outros grupos não apresentaram valores significativos.

Oliveira, Reis e Andrade et al.<sup>30</sup> submeteram dois grupos de pacientes a um programa de 12 semanas de reabilitação pulmonar, sendo o primeiro grupo submetido a VNI através de CPAP com pressão de 5 cmH<sub>2</sub>O e treinamento físico e o segundo grupo somente realizando treinamento físico. Foi observado que o grupo com uso da VNI obteve um aumento significativo na distancia percorrida no TC6' quando comparado ao grupo que realizou somente condicionamento físico.

Borgui-Silva, Sampaio e Toledo et al.<sup>31</sup> encontraram resultados semelhantes com a aplicação da VNI na modalidade Bi-Level. Demonstraram que a aplicação do suporte ventilatório resultou em uma maior distancia percorrida no teste de caminhada aplicado em



esteira, com menores níveis de dispneia quando comparados a mesma atividade sem a utilização do suporte ventilatório.

Assim como, Costes, Agresti e Court-Fortune et al.<sup>32</sup> em seu estudo, em que foi analisado o desempenho de 14 pacientes portadores de DPOC com VEF1 31,5% do previsto, treinando em 75% da capacidade máxima. Os pacientes foram divididos em dois grupos. No primeiro grupo, utilizou-se o Bi-Level com EPAP de 4 a 5cmH<sub>2</sub>O e IPAP com valor pressórico confortável para cada paciente, associado ao treinamento físico na bicicleta ergométrica por 30 minutos. O segundo grupo treinou na bicicleta ergométrica sem suporte ventilatório. Os pacientes que utilizaram suporte ventilatório apresentaram maior tolerância aos exercícios e menor sensação de dispneia.

Bianchi, Foglio e Porta et al.<sup>33</sup>, propuseram um estudo com treino em esteira com uso do Bi-Level, em grupo teste e somente treino em esteira em grupo controle e concluíram que houve aumento da distancia percorrida no TC6' após o treino em pacientes que utilizaram o Bi-Level comparado com o grupo controle, contudo a dispneia avaliada por meio de questionário SGRQ não houve diferença entre o pré e pós treino. Achado semelhante com o resultado proposto por Hawkins, Johnson e Nikoletou et al.<sup>34</sup>, em seu trabalho, em que o treino aeróbico com uso de Bi-Level revela além do aumento da distância percorrida no TC6' a redução da concentração de ácido láctico no sangue dos pacientes.

Reuveny, Bem-Dov e Gaides et al.<sup>35</sup> realizaram estudo com objetivo de avaliar os efeitos do uso do Bi-Level durante o treino aeróbico de portadores de DPOC relatando os mesmos achados que Bianchi, Foglio e Porta et al.<sup>33</sup> e Hawkins, Johnson e Nikoletou et al.<sup>34</sup>, com relação ao aumento da distância percorrida pelos pacientes após o tratamento no TC6', assim como a melhora da SatO<sub>2</sub> e ainda mostra que não houve aumento da concentração de lactato após o treino aeróbico, caracterizando melhora da capacidade aeróbica dos pacientes por conta do suporte ventilatório que foi oferecido, favorecendo assim melhor concentração de oxigênio sanguíneo e maior tempo de treino com menor produção de lactato pelo organismo.

## **5 CONCLUSÃO**

Os estudos demonstraram que a VNI, associada ao treinamento aeróbico, em pacientes com DPOC, possibilitou a melhora no desempenho muscular respiratório, melhorou a tolerância aos esforços submáximos, gerando aumento na capacidade funcional e conseqüentemente melhora na qualidade de vida, contudo os pacientes não apresentaram diminuição da sensação de dispneia nos estudos utilizados. Além disso, reduziu a fadiga dos músculos esqueléticos, bem como promoveram melhores efeitos fisiológicos no exercício físico destes indivíduos. Isto é um aspecto relevante, uma vez que estes pacientes apresentam habilidades limitadas para realizar esforços físicos, por fraqueza e alterações mecânicas nos músculos respiratórios, demonstrando que a VNI pode ser uma estratégia segura para contribuir na reabilitação fisioterapêutica de pacientes com DPOC, independente do grau de obstrução.

## REFERÊNCIAS

1. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia: II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). Caracterização da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) - Definição, Epidemiologia, Diagnóstico e Estadiamento. J. Bras. Pneumol. 2004, (30), Suppl.1:10-4.
2. Campos HS. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica: mais do que apenas uma doença pulmonar. Bol Pneumol Sanit.2006;14(1):27-32.
3. Orlandi LCL, Machado MGR. Alterações Anatomofuncionais no Paciente Portador de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. In: Bases da Fisioterapia Respiratória: Terapia Intensiva e Reabilitação. Rio de Janeiro; Ed. 480.2013.
4. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2012/04/enfisema-pulmonar-e-bronquite-cronica>. Acesso em: 2016.
5. Morales-Blanhir JE, Palafox VCD, Rosas RMJ, García CMM, Londoño Villegas A, Zamboni M. Teste de caminhada de seis minutos: uma ferramenta valiosa na avaliação do comprometimento pulmonar. J. Bras. Pneumol. 2011;37(1):110-117.
6. Moreno J, Corso SD, Malaguti C. Análise descritiva do uso de ventilação mecânica não invasiva durante exercício em pacientes com DPOC. ConScientiae Saúde. 2007;6(2):295-303.
7. Casaburi R. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. Med Sci Sports Exerc. 2001;33 Suppl 7:S662-670.
8. Iniciativa global para a doença pulmonar obstrutiva crônica. Guia de bolso para o diagnóstico, tratamento e prevenção da DPOC. Projeto implementação GOLD Brasil. 2006.
9. Orlandi LCL, Machado MGR. Métodos Diagnósticos da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. In: Bases da Fisioterapia Respiratória: Terapia Intensiva e Reabilitação. Rio de Janeiro; Ed. 468.2013.
10. Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. Fundamentos da Terapia Respiratória de Egan. 7ª Ed. Editora Manole Ltda; 861-897. 899-923. 2000.
11. Orlandi LCL, Machado MGR. Ventilação Mecânica Não-Invasiva em Pacientes Portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica Durante o Exercício. In: Bases da Fisioterapia Respiratória: Terapia Intensiva e Reabilitação. Rio de Janeiro; Ed 498.2013.
12. Silva VZM, Lima A, Cipriano GB, Silva ML, Campos FV, Arena R et al. Noninvasive Ventilation Improves the Cardiovascular Response and Fatigability During Resistance Exercise in Patients With Heart Failure. J Cardiopulm Rehabil Prev. 2013;33:378-384.
13. Silva PS, Barreto SSM. Ventilação mecânica não invasiva na crise de asma aguda grave em crianças: níveis de evidências. Rev Bras Ter Intensiva. 2015;27(4):390-396.

14. Rezende IMO, Casaes VPE, Aquino ES, Tavares LAF, Machado MGR. PEEP como Recurso Fisioterapêutico. In: Bases da Fisioterapia Respiratória: Terapia Intensiva e Reabilitação. Rio de Janeiro; Ed 78.2013.
15. Holtgreffe K. Principles Of Aerobic Exercise. In: Therapeutic Exercise: Foudations and Techniques. Philadelphia; 6ª Ed. 242. 2012.
16. Rezende IMO. Parâmetros cardiorrespiratórios e metabólicos em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica submetidos a exercícios com e sem ventilação não invasiva [tese]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2006.
17. Pynnaert C, Lamotte M, Naeije R. Aerobic exercise capacity in COPD patients with and wihtout pulmonar hypertension. *Resp Medic.* 2010;104:121-126.
18. Polkey MI. Muscle Metabolism and Exercise Tolerance in COPD. *Chest.* 2002;121(5):131-135.
19. Dourado VZ, Tanni SB, Vale SA, Faganello MM, Sanchez FF, Gadoy I. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol.* 2006;32(2):161-171.
20. Toledo A, Borghi-Silva A, Sampaio LM, Ribeiro KP, Baldissera V, Costa D. The impact of noninvasive ventilation during the physical training in pacientes wiht moderate to sever chronic obstrutive pulmonar disease (COPD). *Clinics.* 2007.62(2):113-120.
21. Cooper CB. Exercise in chronic pulmonary disease aerobic exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(7):671-679.
22. Menadue C, Piper AJ, van 't Hul AJ, Wong KK. Non-invasive ventilation during exercise training for people with chronic obstructive pulmonary disease (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews.*2014.
23. Borges LR, Gardenghi G. Efeitos da ventilação não invasiva por meio do BIPAP sobre a tolerância ao exercício físico em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). [tese]. Goiás: Pontifícia Universidade Católica de Goiás/CEAFI; 2013.
24. O'Donnell, D.E, Sani R, Giesbrecht G, Younes M. Effect of continuous positive airway pressure on respiratory sensation in patients submaximal exercise. *Am Rev Respir Dis.* 1998;138(5):1185-1191.
25. Barakat S, Michele G, George P, Nicole V, Guy A. Outpatient pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2008;3(1):155-162.
26. Hul AV, Gosselink R, hollander P, Postmus P, Kwakkel G. Training with inspiratory pressure support in patients with severe COPD. *Eur Eur spir J.* 2006;27:65-72.
27. O'Donnell DE. Hyperinflation, dyspnea, and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Proc Am Thorac Soc.* 2006;3(2):180-184.

28. Pissulin FDM, Guimarães A, Kroll LB, Cecílio MJ. Utilização da pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) durante atividade física em esteira ergométrica em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC): comparação com o uso de oxigênio. *J Pneumol.* 2002;28(3):131-136.
29. Pires Di Lorenzo VA, Silva AB, Sampaio LMM, Jamami M, Oishi, Costa D. Efeitos do treinamento físico e muscular respiratório em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) grave submetidos a BiPAP. *Rev. Bras. Fisioter.* 2003;7(1):69-76.
30. Oliveira IM, Reis MAS, Andrade AD, Rodrigues-Machado MG. Effect of continuous positive airway pressure in pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Resp Crit Care Med.* 1999;159.
31. Borgui-Silva A, Sampaio LMM, Toledo A, Pincelli MP, Costa D. Efeitos agudos da aplicação do BiPAP sobre a tolerância ao exercício físico em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). *Rev. Bras. Fisioter.* 2005;9(3):273-280.
32. Costes F, Agresti A, Court-Fortune I, Roche F, Vergnon JM, Barthélémy JC. Noninvasive ventilation during exercise training improves exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil.* 2003;23(4):307-313.
33. Bianchi L, Foglio K, Porta R, Baiardi P, Vitacca M, Ambrosino N. Lack of additional effect of adjunct of assisted ventilation to pulmonary rehabilitation in mild COPD patients. *Respir Med.* 2002;96:359-367.
34. Hawkins P, Johnson LC, Nikolettou D, Hamnegard CH, Sherwood R, Polkey MI, et al. Proportional assist ventilation as an aid to exercise training in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 2002;57:853-859.
35. Reuveny R, Ben-Dov I, Gaides M, Reichert N. Ventilatory support during training improves training benefit in severe chronic airway obstruction. *Isr Med Assoc J.* 2005;7(3):151-155.

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor. Autorizo também a divulgação do arquivo no formato PDF no banco de monografias da Biblioteca institucional.

Daniele Oliveira da Silva

Maria Eugênia Marques Ribeiro

Flávio de Pádua Oliveira Sá Nery

Pindamonhangaba-SP, Dezembro, 2016.