

VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA ASSOCIADA AO TREINAMENTO FÍSICO EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Kécila Mothé da Silva

Graduado em Fisioterapia ISECENSA
kecilamothe@hotmail.com

Luiz Gustavo O. Carreira

Graduado em Fisioterapia ISECENSA

Aline Braga Carreira

Fisioterapeuta da Clínica Escola Nossa Senhora Auxiliadora
alinecarreira_projeto@yahoo.co

Alexandre Pereira dos Santos

Docente do Curso de Fisioterapia ISECENSA-RJ
alexpersantos@ig.com.br

Luciano Matos Chicayban

Docente do Curso de Fisioterapia ISECENSA-RJ
lucianochicayban@gmail.com

Resumo

O treinamento aeróbico é crucial no programa de reabilitação cardiorrespiratória, por aumentar a tolerância para a realização de esforços e aumentar força e *endurance* dos músculos respiratórios e periféricos. O suporte ventilatório não-invasivo (VNI) é uma alternativa para a melhora da ventilação em pacientes suscetíveis à fadiga. **Objetivo:** avaliar as variáveis hemodinâmicas e índice de esforço percebido (BORG) de membros inferiores e respiratório, em voluntários submetidos a exercício ergométrico com VNI, e compará-los entre os grupos. **Metodologia:** Foi realizado um ensaio clínico cruzado randomizado em 11 voluntários do sexo masculino, sedentários com idade média de $23,5 \pm 2,5$ anos, submetidos a um protocolo de treinamento composto por 3 etapas: aquecimento (10 min), treinamento aeróbico por 25 minutos na bicicleta ergométrica com ou sem o auxílio de VNI (BIPAP Breas PAV10), com níveis de IPAP de 15 cmH₂O e EPAP 5cmH₂O. **Análise estatística:** Para análise dos resultados e confecção dos gráficos foram utilizados os programas SigmaStat[®] 3.1 (Systat software Inc.; Richmond, Califórnia, EUA) e SigmaPlot[®] 9.01 (Systat software Inc.; Richmond, Califórnia, EUA), respectivamente. **Resultados:** Foram observadas diferenças estatisticamente significativas da frequência cardíaca durante o período de treinamento em cada intervenção com relação ao pré ($p < 0.001$), porém sem diferenças entre as intervenções com e sem VNI ($p > 0.05$). O esforço percebido de membros inferiores (BORG MMII) aumentou ao longo de ambas as intervenções, porém foi menor com o uso da VNI. O Borg respiratório aumentou em ambas as intervenções, porém foi observada diferença entre as intervenções no 35º min de treinamento ($p < 0.05$). **Conclusão:** O uso do suporte ventilatório não-invasivo por meio do BIPAP, durante o exercício físico em indivíduos saudáveis, foi capaz de diminuir sensação de esforço em MMII e houve uma tendência a menor aumento da FC.

Palavras Chaves: Fisioterapia, Ventilação Não-Invasiva e Treinamento aeróbico;

Abstract:

The aerobic training is crucial in the cardiorespiratory rehabilitation program, for increasing the tolerance for the accomplishment of efforts and to increase force and *endurance* of the respiratory and peripheric muscles. The noninvasive ventilatory support (VNI) is an option for the ventilation improvement in susceptible patients to the tires. **Goal:** Evaluate the hemodynamic variables and index of realized effort (BORG) of inferior and respiratory members, in submitted subjects for ergometric exercise with VNI, and it compares them among groups. **Methodology:** It was accomplished a crossed clinical rehearsal randomized in 11 voluntary of the masculine, sedentary sex with average age of 23,52,5 years, submitted to a training composite protocol for 3 stages: Heating (10 min), aerobic training for 25 minutes in the ergometric with or without VNI's Help (BIPAP Breas PAV10), with IPAP's Levels of 15 cmH₂O and EPAP 5cmH₂O. **Statistical analysis:** For graphs results and confection analysis were used the programs SigmaStat 3.1 (Systat software Inc.; Richmond, California, USA) and SigmaPlot 9.01 (Systat software Inc.; Richmond, California, USA), respectively. **Results:** Statistically significant differences of the cardiac frequency during the training period in each intervention with regard to the pre were observed ($p < 0.001$), however without differences among interventions with and without VNI ($p > 0.05$). The effort realized of inferior members (BORG MMII) increased along both the interventions, however it was smaller with VNI's Use. Borg respiratory increased in both the interventions, however difference among interventions in the 35th min of training was observed ($p < 0.05$). **Conclusion:** The support ventilatório use noninvasive by means of BIPAP, during the physical exercise in healthy individuals, was able to decrease sensation of effort in MMII and there was a tendency for minor FC's Increase.

Key words: Physiotherapy, Noninvasive Ventilation and aerobic Training;

Introdução

O exercício ergométrico como modalidade de treinamento físico é um componente vital nos programas de reabilitação cardiorrespiratória, no intuito de aperfeiçoar a capacidade funcional para a realização de esforços e melhorar a força e a *endurance* dos músculos respiratórios e periféricos (COOPER 2001). Entretanto, alguns indivíduos podem não responder de maneira satisfatória a esses programas, devido a dispnéia a pequenos e médios esforços. Pacientes com obstrução grave ao fluxo aéreo, por exemplo, não conseguem sustentar esforços com intensidade suficiente para que ocorram modificações fisiológicas benéficas, em razão de sua limitação muscular periférica e ventilatória (CASABURI 1997).

Vários estudos foram realizados com o objetivo de avaliar a influencia da VNI e da oxigenoterapia sobre os músculos respiratórios e a tolerância ao exercício físico. A oferta de oxigênio suplementar é uma alternativa na tentativa de aumentar a oxigenação arterial durante o treinamento físico, proporcionando melhora da tolerância ao exercício (MITLEHNER et al., 1994). No entanto Wadel et al. (2001) demonstraram que a oferta de oxigênio não melhorou o efeito do treinamento físico de pacientes com DPOC em relação ao treinamento realizado em ar ambiente. Além disso, curtos períodos de administração de oxigênio antes ou após o exercício também não mostraram efeitos positivos no desempenho de pacientes com DPOC.

A aplicação do suporte ventilatório não-invasivo (VNI) é uma alternativa para a melhora da ventilação durante o recondicionamento cardiorrespiratório. A VNI pode ser aplicada de forma contínua (CPAP) ou com dois níveis de pressão (BILEVEL) que associa uma pressão inspiratória de suporte ventilatório (IPAP) e com a pressão positiva final (EPAP) que tem como objetivo aumentar o recrutamento alveolar durante a expiração (EBEO 2002). Alguns achados revelam que pacientes que foram tratados com BILEVEL por duas horas em cinco dias consecutivos apresentaram maior descanso muscular, melhor tolerância ao exercício e conseqüentemente a melhora da dispnéia (RENSTON 1964)

Alguns estudos têm investigado o papel da VNI durante o treinamento físico. Em especial, o BiPAP pode favorecer o treinamento em pacientes com DPOC por diminuir a sobrecarga de trabalho da musculatura inspiratória e reduzir a auto-PEEP por meio da aplicação de pressão positiva no final da expiração (PEEP). As evidências científicas sugerem que a VNI pode proporcionar efeitos de redução do trabalho respiratório, melhora das trocas gasosas e do padrão ventilatório, redução da dispnéia, aumento da

oxigenação arterial, remoção do gás carbônico e melhora da tolerância ao exercício físico nos pacientes com doenças obstrutivas crônicas e doenças restritivas (DIAZ et al., 1999).

Barbé et al (2004) verificaram a influência do BIPAP sobre a musculatura respiratória e a tolerância ao exercício físico em pacientes DPOC, e observaram que os pacientes tratados com BIPAP 2 h/dia, num período de cinco dias consecutivos, apresentaram maior descanso muscular respiratório, melhor tolerância e redução da dispnéia (BARBÉ et al.; 1996). Corroborando com esses resultados, Reston et al (2004) em um estudo semelhante, atribuíram o aumento da força muscular respiratória ao descanso muscular promovido pela VNI. Vanppe *et al* (2003) observaram que pacientes obstrutivos estáveis apresentaram minimização do trabalho muscular inspiratório com o uso do Bilevel. Observaram ainda que a aplicação da VNI em indivíduos hipercápnicos propiciou melhora das trocas gasosas, do padrão ventilatório, redução da frequência respiratória e aumento do volume corrente, reduzindo a sobrecarga dos músculos inspiratórios e diminuindo a pressão positiva expiratória final intrínseca (PEEPi).

Entretanto, resultados contraditórios foram relatados por Wijkstra (2003) em uma metanálise que não demonstrou aumento significativo da força muscular respiratória. Alguns autores demonstraram que a VNI não proporcionou melhora da capacidade de exercício em pacientes com DPOC (Highcock 2003). As diferenças nos resultados encontrados nos estudos podem ser explicadas pelos diferentes graus de obstrução, níveis de hipoxemia e hipercapnia que os pacientes apresentam, bem como o tipo de protocolo de avaliação funcional aplicado.

Diante da utilização em larga escala dos protocolos de reabilitação cardiopulmonar, este estudo tem por objetivo analisar as repercussões hemodinâmicas (FC, PAS, PAD, PAM) do exercício ergométrico, e compará-los entre os grupos. E avaliar o índice de esforço respiratório e de membros inferiores percebido nos voluntários submetidos a exercício ergométrico com auxílio de ventilação não invasiva.

Pacientes e Métodos

Foi realizado um ensaio clínico cruzado e randomizado, com 11 (onze) indivíduos saudáveis do sexo masculino, com idade entre 20 e 35 anos, sedentários (mínimo de 6 meses sem praticar atividade física regular), com Índice de Massa Corporal entre 24 e 28 Kg/cm². Foram excluídos indivíduos que apresentaram hipotensão ou hipertensão arterial, bradicardia, pneumopatias, doenças cardiovasculares, traumas músculo-esqueléticos ou qualquer sintoma de intolerância durante a realização do teste.

A ordem de aplicação da intervenção (com VNI) e controle foi determinada por sorteio e separadas por uma semana. A VNI foi realizada através do aparelho microprocessado *Breas PAV 10°*, com IPAP de 15 cmH₂O e EPAP de 5 cmH₂O. Todos os indivíduos foram orientados quanto às técnicas e procedimentos realizados, incluindo o uso de roupa de ginástica e tênis, alongamento de MMII e mensuração de peso, altura e IMC. Os ajustes da bicicleta foram realizados para permitir que a articulação do joelho ficasse quase totalmente estendida ao final da fase descendente da pedalada. Os voluntários foram submetidos ao exercício em bicicleta ergométrica (CICLOERGOMETRO *Moviment Class*). com tempo total de 35 minutos, divididos da seguinte maneira: fase de aquecimento sem carga nos 10 minutos iniciais, com velocidade entre 10 e 15 km/h; treinamento aeróbico por 25 minutos mantendo uma velocidade constante de 20 km/h e carga suficiente para o indivíduo alcançar a intensidade da FC de treinamento; e fase de desaquecimento por 5 minutos com os mesmos ajustes da fase de aquecimento. No período de treinamento aeróbico, a carga foi aumentada progressivamente a cada 2 minutos de acordo com a tolerância até atingir a FC de treinamento, obtida pelo Método de Karvonen, onde o percentual utilizado da FC máx. foi de 60% para todos os voluntários em ambas os momentos controle e intervenção.

Foram analisadas as variáveis hemodinâmicas (PAS, PAD e FC), sensação de esforço percebido respiratório e em MMII (escala de Borg) e velocidade. A pressão arterial foi mensurada antes e imediatamente após o treinamento, através de esfigmomanômetro analógico e estetoscópio *rapaport*. A FC foi monitorizada através de um freqüencímetro polar (*Moviment*) antes, durante e após o protocolo. Durante o período de treinamento, a FC e velocidade foram aferidos a cada dois minutos. Para a verificação do índice de esforço percebido (respiratório e de membros inferiores) foi utilizado a escala de Borg graduada de 6 a 20. Os indivíduos apontavam a graduação de esforço no 10°, 20° e 30° minutos.

Os dados obtidos foram inseridos em planilhas do programa Microsoft Excel[®] 2003 (Microsoft Corporation; Redmond, WA, EUA), possibilitando o cálculo de média e desvio padrão para cada variável. Para análise dos resultados e confecção dos gráficos foram utilizados os programas SigmaStat[®] 3.1 (Systat software Inc.; Richmond, Califórnia, EUA) e SigmaPlot[®] 9.01 (Systat software Inc.; Richmond, Califórnia, EUA), respectivamente. Para análise da FC, BORG respiratório e de MMII foi utilizada análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) para os resultados que apresentarem distribuição normal e homogeneidade de variâncias, verificadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors e mediana de Levene, respectivamente. Caso a distribuição não seja normal, será utilizado o teste de Friedman. As medidas de PAS e PAD foram analisadas através do teste ANOVA Two Way. As diferenças serão consideradas significativas quando $p < 0,05$.

Resultados

Este estudo contou com a participação de 11 voluntários do sexo masculino, estudantes do curso de Fisioterapia dos Institutos Superiores de Ensino do CENSA (ISECENSA), Campos dos Goytacazes/RJ, com idade média de $23,5 \pm 2,5$ anos, altura de $1,77 \pm 0,05$ m, peso de $78,4 \pm 9$ Kg, IMC de $25 \pm 1,9$ Kg/cm². As médias da frequência cardíaca de repouso, máxima e de treinamento do protocolo controle e intervencionista foram respectivamente de $75,1 \pm 13,8$ e $76 \pm 13,2$, $130 \pm 14,5$ e $125,7 \pm 17,3$, $144,2 \pm 5,5$ e $144,5 \pm 5,2$ bpm. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre as intervenções. E as características dos voluntários envolvidos no estudo estão descritos na tabela I.

TABELA 1: Características antropométricas da amostra e média e desvio-padrão da FC durante o protocolo

Características da Amostra	
Sexo (% Masculino)	100%
Idade (anos)	$23,5 \pm 2,5$
Peso (Kg)	$78,4 \pm 9$
Altura (m)	$1,77 \pm 0,05$
IMC (Kg/cm ²)	$25 \pm 1,9$
FC repouso (CTRL)	$75,1 \pm 13,8$
FC repouso (VNI)	$76 \pm 13,2$
FC treinamento (CTRL)	$144,2 \pm 5,5$
FC treinamento (VNI)	$144,5 \pm 5,2$
FC máxima (CTRL)	$130 \pm 14,5$
FC máxima (VNI)	$125,7 \pm 17,3$

VNI - treinamento com uso de VNI

CTRL – treinamento controle sem VNI

Foram observadas diferenças estatisticamente significativas da frequência cardíaca durante o período de treinamento em cada intervenção com relação ao pré ($p < 0,001$), porém não foram observadas diferenças entre as intervenções com e sem VNI ($p > 0,05$) porém houve uma tendência a diminuição na intervenção com VNI quando comparado ao protocolo sem VNI. (Figura 1).

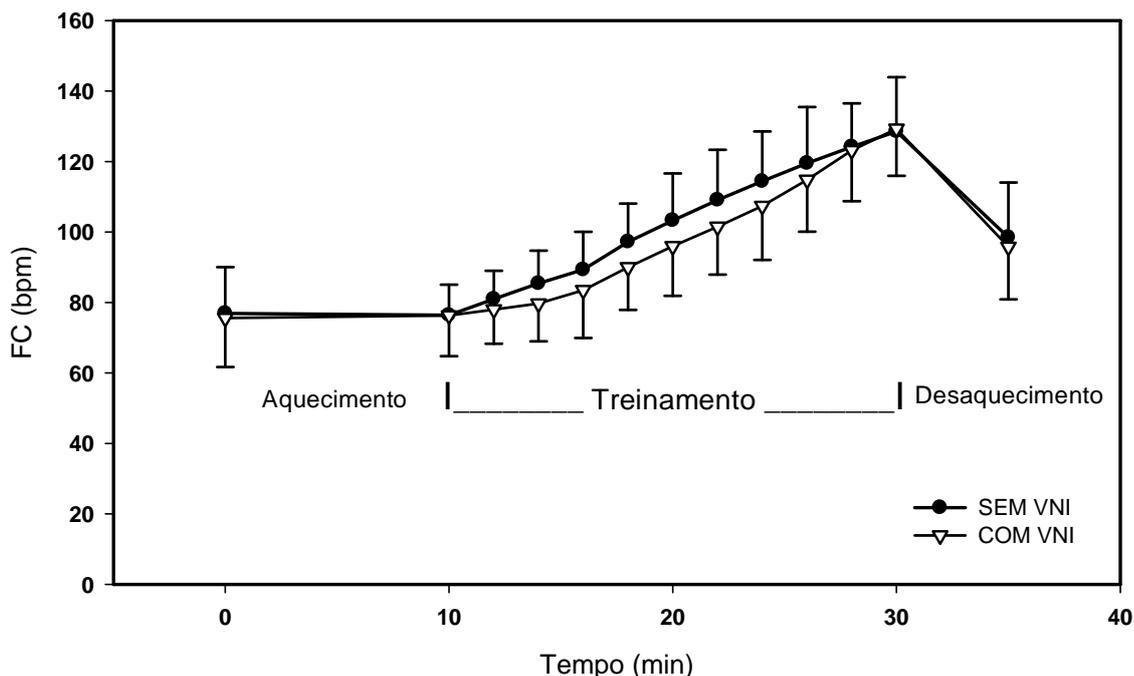


FIGURA 1: Comportamento da frequência cardíaca (FC) durante todo o protocolo de treinamento em ambas as intervenções. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas durante o período de treinamento em cada intervenção com relação ao pré ($p < 0.001$), porém não foram observadas diferenças entre as intervenções com e sem VNI ($p > 0.05$)

Os voluntários em ambas as intervenções conseguiram manter a velocidade de 20 Km/h durante a fase de treinamento. Houve aumento da velocidade em ambas as intervenções no período de treinamento em relação ao aquecimento e desaquecimento ($p < 0.001$) de acordo com o comando passado aos voluntários (Figura 2).

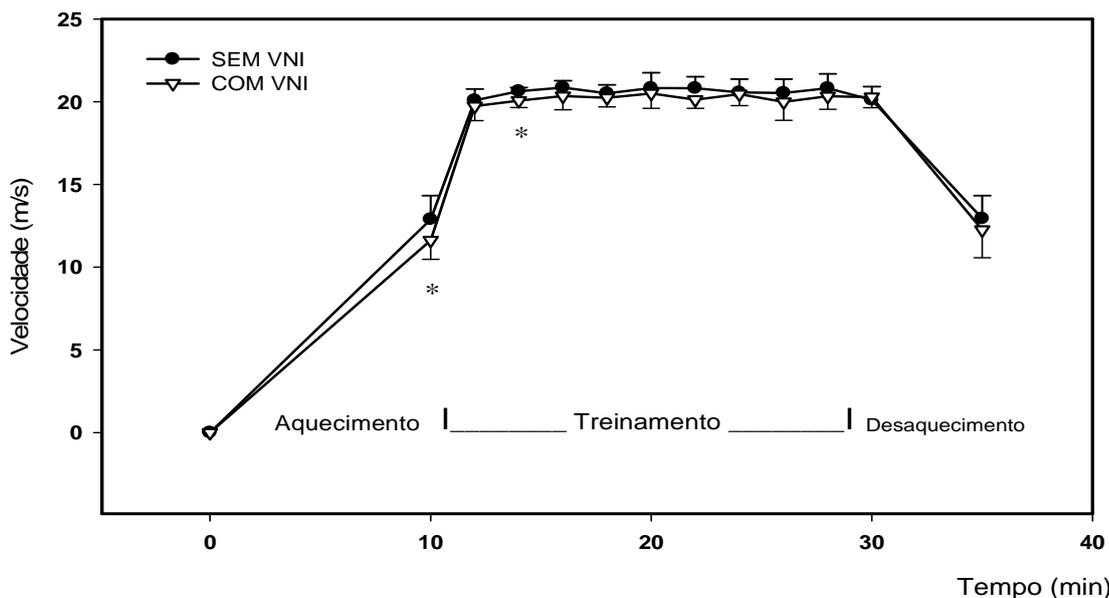


FIGURA 2: Variação da velocidade durante os períodos de aquecimento, treinamento e desaquecimento em ambas as intervenções (com e sem VNI). Houve aumento da velocidade em ambas as intervenções no período de treinamento em relação ao aquecimento e desaquecimento ($p < 0.001$). * Diferenças estatisticamente significativa em relação à intervenção sem VNI ($p < 0.05$)

A pressão arterial sistólica tendeu a aumentar ao final do exercício realizado sem VNI, enquanto com a aplicação do BIPAP a PAS retornou ao valor basal após o exercício (Figura 3), a pressão diastólica tendeu a aumentar em ambas as intervenções, porém o pós sem VNI mostrou uma PAD um pouco mais elevada (Figura 4).

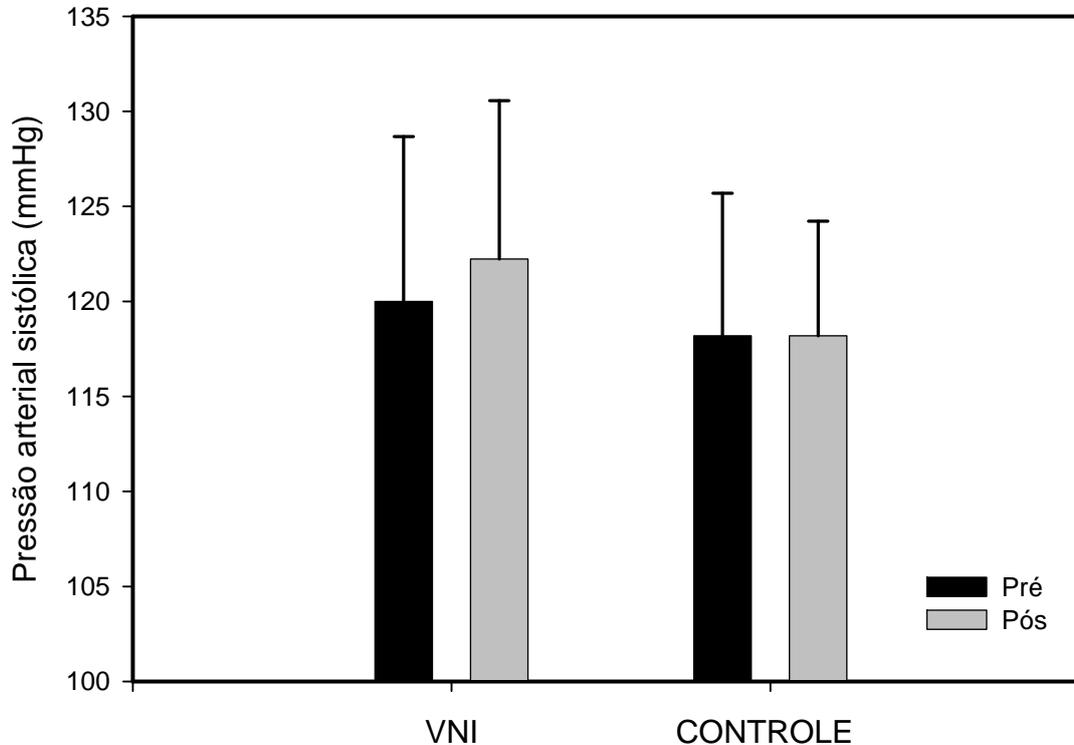


FIGURA 3: Pressão arterial sistólica pré, pós controle , pós VNI

A sensação de esforço percebido em membros inferiores (BORG MMII) aumentou em todos os tempos (10, 20 e 30 minutos) de ambas as intervenções (com e sem VNI), porém quando comparadas o BORG MMII na intervenção foi menor sendo diferenças estatisticamente significativa em relação à intervenção sem VNI ($p < 0.05$) (figura 5). Já o a sensação de esforço respiratório percebido (BORG) aumentou em todos os tempos (10, 20 e 30 minutos) de ambas intervenções (com e sem VNI) tendo diferenças estatisticamente significativa em relação à intervenção sem VNI ($p < 0.05$) (Figura 6).

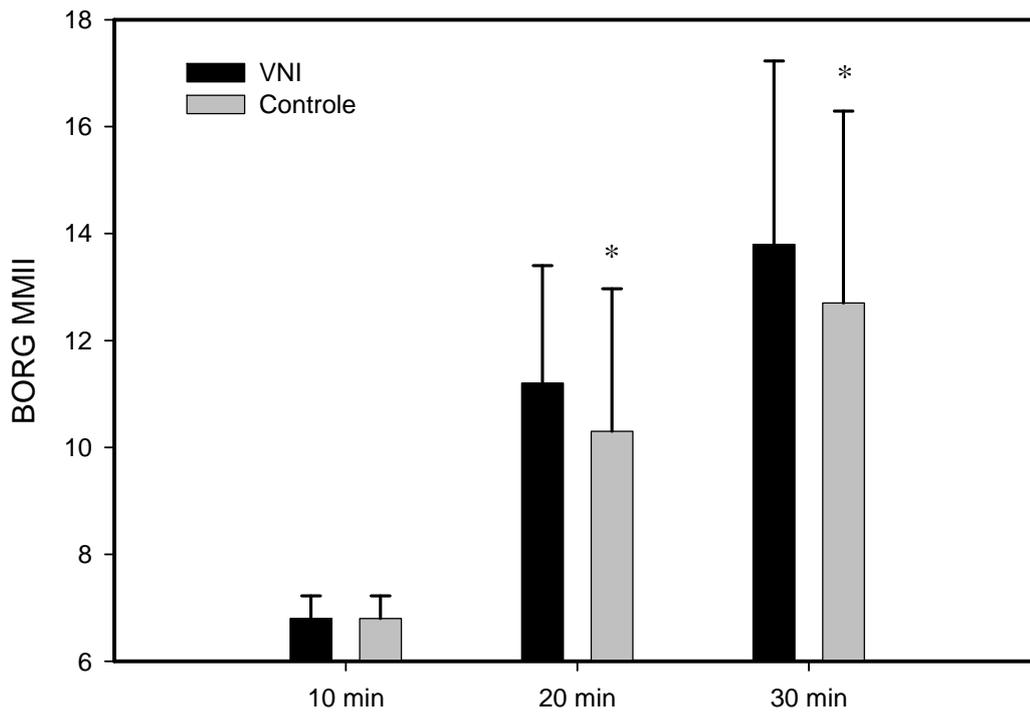


FIGURA 4: A sensação de esforço percebido em membros inferiores (BORG MMII) aumentou em todos os tempos (10, 20 e 30 minutos) de ambas as intervenções VNI (preto) e controle (cinza). *Diferenças estatisticamente significativa entre as intervenções VNI e controle ($p < 0.05$)

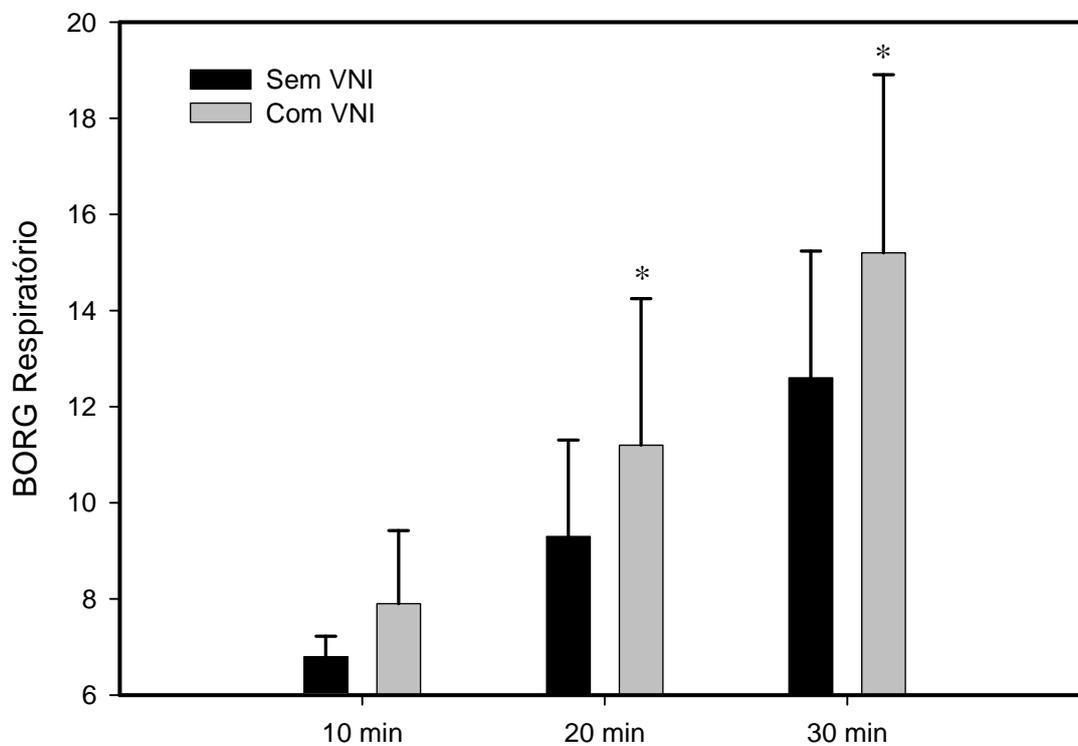


FIGURA 5: A sensação de esforço respiratório percebido (BORG) aumentou em todos os tempos (10, 20 e 30 minutos) de ambas intervenções (com e sem VNI). *Diferenças estatisticamente significativa em relação a intervenção sem VNI ($p < 0.05$)

Discussão

O exercício físico caracteriza-se por aumento momentâneo instantâneo da demanda energética da musculatura respiratória e periférica. Assim, várias adaptações fisiológicas são necessárias e, dentre elas, as referentes à função cardiovascular durante o exercício físico. Já estão bem descritos na literatura os benefícios fisiológicos oriundos da atividade física, a que chamamos de adaptações. Dentre elas, a melhora da angina em repouso, a atenuação da gravidade da isquemia induzida pelo esforço, a melhora da capacidade funcional aeróbica, aumento do limiar anaeróbico e o controle de alguns dos fatores de risco para doença cardiovascular. A melhora da isquemia miocárdica resulta do aumento do volume sistólico, da atenuação da taquicardia durante exercício para cargas submáximas de esforço, da melhora na resposta vasodilatadora dependente do endotélio e no aumento de perfusão na microcirculação coronariana. (TRAVERSE E WANG, 2000).

A aplicação da VNI tem sido utilizada em vários estudos com o objetivo de proporcionar maior repouso muscular respiratório (Wijkstra et al 2003), sendo possível que a VNI “alivie” a carga de trabalho dos músculos inspiratórios, promovendo repouso temporário, possibilitando, assim, melhores condições no desenvolvimento da força muscular respiratória durante o exercício. Porém ainda não existem evidências da utilização do BIPAP concomitantemente ao exercício, nem de seus efeitos de forma aguda durante a aplicação do exercício. Os benefícios do uso do BIPAP durante o exercício físico, observados no presente estudo, podem ter sido proporcionados pela redução do trabalho muscular diafragmático, dado pela melhora do acoplamento neuro ventilatório, e pela redução da hiperinsuflação dinâmica durante o esforço, embora essas variáveis não tenham sido exploradas neste estudo. A aplicação da VNI por máscara facial durante o exercício não repercutiu significativamente sobre a FC, porém houve uma tendência à diminuição quando comparado a intervenção sem VNI, a não existência da relevância estatística pode ser atribuída ao pequeno tamanho da amostra. A tendência de diminuição da FC neste estudo pode estar relacionada a diminuição do consumo calórico, conseqüentemente, diminuindo o consumo de oxigênio durante a atividade.

Quanto ao esforço periférico, relacionado aos membros inferiores este se mostrou beneficiado com a aplicação da VNI. O BORG de MMII aumentou em ambas as intervenções, porém, quando comparado as duas intervenções, com o uso do BIPAP os valores foram menores no 20º e 30º minutos quando comparados ao repouso, o que também pode estar relacionado ao menor consumo calórico durante a aplicação do BIPAP. Esta informação pode ser significativa em pacientes portadores de DPOC, onde há depleção nutricional, perda de peso, diminuição da força muscular respiratória e periférica e menor capacidade para realizar atividades físicas (PRESCOTT et al 2002). Pacientes obstrutivos crônicos cursam com redução do peso corporal durante a evolução da doença este fato caracteriza-se pelo desequilíbrio entre demanda e ingestão energética, a prática de exercício ergométrico deve ser monitorada e assistida no intuito de prevenir para que não haja um aumento exacerbado do metabolismo (FERREIRA 2001). Os achados deste estudo revelam que a utilização do BIPAP durante a atividade física induz uma diminuição do consumo calórico, sendo assim torna-se importante durante a prática de atividade física em pacientes com depleção nutricional.

Não foram observadas alterações na pressão arterial com o exercício em ambas as intervenções, o que pode ser explicado pela fase de desaquecimento. A pressão sistólica e diastólica dos indivíduos tendeu a normalidade, retornando aos valores basais em ambas as intervenções. A hipotensão pós-exercício caracteriza-se pela redução da pressão arterial durante o período de recuperação, principalmente se o exercício é interrompido abruptamente. Para que a hipotensão pós-exercício tenha importância clínica é necessário que ela tenha magnitude importante e perdure na maior parte das 24 horas subseqüentes à finalização do exercício (SANTAELLA, 2003).

A sensação de esforço respiratório percebido, verificada pelo índice de BORG, aumentou de maneira significativa em relação ao repouso com o uso da VNI em relação ao controle, o que pode ser explicada pelo tipo de interface utilizada no estudo. O *swivel* é o componente de abertura da máscara que impede a reinalação do CO₂ expirado. Em casos de reinalação, a sensação de fadiga e exaustão ficam evidentes durante o aumento de demanda ventilatória e podem explicar os níveis mais elevados de BORG durante o 20º e 30º minutos de execução com VNI. As interfaces do tipo máscaras Faciais ou oronasais são freqüentemente mais utilizadas em ambiente hospitalar e ambulatorial na aplicação das modalidades de VNI. Acredita-se que a máscara nasal é, provavelmente, a interface mais confortável (NAVALESI 2000). Porém a máscara oronasal ou facial é a interface de maior utilização em indivíduos com insuficiência respiratória

aguda, permitindo maior volume corrente quando comparada com a máscara nasal e, conseqüentemente, correção mais rápida das trocas gasosas. Apesar dessas vantagens teóricas, não existe evidência suficiente para recomendar o uso da máscara oronasal ao invés da nasal (KWOK et al 2003). Máscaras com orifício de exalação na própria máscara podem diminuir a reinalação de CO₂ quando comparadas com o uso de orifícios de exalação no circuito único dos ventiladores de VNI (SCHETTINO 2003).

Os resultados obtidos nesta pesquisa são de certa forma animadora, contudo, cabe registrar algumas limitações metodológicas, tais como a inexistência de uma amostra com a patologia que pudesse sustentar, com maior segurança, a eficácia dessa técnica terapêutica alternativa e auxiliar no treinamento físico do paciente com DPOC. Além disso, os achados remetem para novos estudos envolvendo metodologia que possa explorar tais aspectos sem, contudo, deixar de atentar-se às limitações físicas próprias de cada paciente com DPOC, levando-se em consideração os diferentes graus de obstrução, numa amostra maior e, utilizando-se de avaliações mais complexas como a ergoespirometria e o níveis séricos de lactato.

Conclusão

Podemos concluir que o uso do suporte ventilatório não-invasivo por meio do BIPAP, aplicado durante o exercício físico nesta amostra de indivíduos saudáveis, reduziu o BORG de membros inferiores, elevou o BORG respiratório e tendeu a diminuição da FC de treinamento, demonstrando ser uma estratégia coadjuvante que pode contribuir no programa de recondicionamento. No entanto, novos estudos devem ser realizados com maior número de indivíduos, em outros grupos de pacientes ou com diferentes formas de VNI e interfaces.

Referências Bibliográficas

Aguillar AC. DIRETRIZ DE REABILITAÇÃO CARDIACA 2005 Reabilitação cardiopulmonar e metabólica: aspectos práticos e responsabilidades. Rev Bras Med Esporte _ Vol. 11, Nº 6 – Nov/Dez, 2005

Barbé F, Togores B, Rubi M, Maimó A, Agusti AG. Noninvasive ventilatory support does facilitate recovery from acute respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease. Eur Respir J 1996; 9(6):1240-5.

Casaburi R. Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe COPD. Am J Respir Crit Care Med 1997; 55: 1541-1551.

Cooper CB. Exercise in COPD: limitation and rehabilitation. Med Sci Sports Exer 2001; 33: 643-646.

Cordeiro L.S – *Fisioterapia Intensiva, Ed Atheneu, São Paulo 2007 pgs 157-161*

Díaz O, Ramos J, Gallardo J, Torrealba B, Lisboa C. *Non-invasive mechanical ventilation in patients with severe stable COPD*. Rev Med Chile 1999; 127: 647-54.

Ebeo CT, Byrd RP Jr, Benotti PN, Elmaghaby Z, Lui J. The effect of bi-level positive airway pressure on postoperative exercise in severe scoliosis. Chest 2002; 121: 1555-60.

Ferreira IM, Verreschi IT, Nery LE. The influence of 6 months of oral anabolic steroids on body mass and respiratory muscles in undernourished COPD patients. Chest 2000;114:19-28.

Highcock MP, Shneerson JM, Smith IE. Increased ventilation with NiPPV does not necessarily improve exercise capacity in COPD. Eur Respir J 2003; 22: 100-105.

Highcock MP, Smith IE, Shneerson JM, The effect of noninvasive intermittent positive-pressure ventilation during obstructive pulmonary disease. Journal Respiration 1994; 61: 255-262.

Kwok H, McCormack J, Cece R, Houtchens J, Hill NS. *Controlled trial of oronasal versus nasal mask ventilation in the treatment of acute respiratory failure*. Crit Care Med. 2003;31(2):468-73.

Mittlehner W, Kerb W. *Exercise hypoxemia and the effects of increased inspiratory oxygen concentration in severe chronic* Med 1997; 55: 1541-1551.

Navalesi P, Fanfulla F, Frigerio P, Gregoret C, Nava S. *Physiologic evaluation of noninvasive mechanical ventilation delivered with three types of masks in patients with chronic hypercapnic respiratory failure.* Crit Care Med. 2000;28(6):1785-90.

Pissulin FDM, Guimarães A, Kroll, LB, Cecílio MJ. Utilização da pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) durante atividade física em esteira ergométrica em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), comparação com o uso do oxigênio. J Pneumol 2002; 28: 131-6.

Reanston JP, Dimarco AF, Supinski GS. Respiratory muscle rest using nasal BiPAP ventilation in patients with stable severe COPD. Chest 1994; 105: 1053-60.

Schettino GP, Chatmongkolchart S, Hess DR, Kacmarek RM. *Position of exhalation port and mask design affect CO2 rebreathing during noninvasive positive pressure ventilation.* Crit Care Med. 2003;31(8):2178-82.

Strath, S.J.; SWARTZ, A.M.; BASSET JUNIOR, D. R.; O'BRIEN, W.L.; KING, G.A.; AINSWORTH, B.E. Evaluation of heart rate as method for assessing moderate intensity physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v.32, n.9, p.465-70, 2000.

Vanpee D, Khawand CE, Rousseau L, Jamart J, Delaunois L. Effects of nasal pressure support on ventilation and inspiratory work in normocapnic and hypercapnic patients with COPD. Chest 2002; 122(1): 75-83.

Wukstra PJ, Lacasse Y, Guyatt GH, Casanova C, Gay PC, Meecham JJ, et al. *A meta-analysis of nocturnal noninvasive positive pressure ventilation in patients with stable COPD.* Chest 2003; 124(1):337-43.

Traverse JH, Wang YL, Du R, et al. *Coronary nitric oxide production in response to exercise and endothelium-dependent agonists.* Circulation 2000; 101: 2526-31.

Santanella, D.F. Efeitos do relaxamento e do exercício físico nas respostas pressórica e autonômica pós-intervenção em indivíduos normotensos e hipertensos. 2003. 215f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo.