RESPOSTA CARDIOIRRESPIRATÓRIA AO EXERCÍCIO AERÓBICO COM VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA EM PORTADORES DE DPOC

JOZIELE DE CARVALHO[1],
EDUARDO GARMATZ[1],
AHLAM SAID ABALLAH ABDEL HAMID[1],
TANIA CRISTINA MALEZAN FLEIG [2],
ANDRÉA LÚCIA GONÇALVES DA SILVA[2]
Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC; Santa Cruz do Sul; Brasil
andreag@unisc.br

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma doença evitável, tratável e cujos componentes pulmonares caracterizam-se por limitação progressiva ao fluxo aéreo, que não é totalmente reversível, decorrente de uma resposta inflamatória anormal do pulmão a partículas ou gases nocivos[1.] O tabagismo é o fator de risco mais comumente encontrado para a DPOC, embora em muitos países, a poluição atmosférica resultante da queima de madeira e outros combustíveis de biomassa também têm sido identificados como fator de risco. Nos últimos anos a DPOC tornou-se caso de saúde pública com crescente preocupação mundial, visto que sua eclosão está prevista para o ano de 2020 onde estima-se que ela irá ocupar o 3º lugar causa morte e 5º em prevalência[1]. Alguns efeitos extrapulmonares significativos da DPOC podem contribuir para a gravidade da doença com consequente diminuição de sua atividade física global devido à piora progressiva da função pulmonar que é traduzida por dispnéia e percepção do cansaço ao realizar algum esforço físico. O progressivo descondicionamento físico associado à inatividade dá inicio a um ciclo vicioso, em que a piora da dispnéia se associa a esforços físicos cada vez menores, com grave comprometimento da qualidade de vida[2.]

O exercício aeróbico e o treinamento de força muscular para membros são recomendados para indivíduos com DPOC e devem ser iniciados independentemente do estágio da doença, pois este treinamento aumenta a concentração de enzimas oxidativas mitocondriais, a capilarização dos músculos treinados, o limiar anaeróbio, o consumo máximo de oxigênio e diminui o tempo de recuperação da creatina-fosfato, resultando em melhora da capacidade de exercício[1]. Assim, o exercício físico realizado regularmente provoca uma série de adaptações fisiológicas, autonômicas e hemodinâmicas nos sistemas corporais e, em especial, no sistema cardiovascular, com o objetivo de manter a homeostasia celular diante do incremento das demandas metabólicas[3.]

Como terapia adjunta na reabilitação cardiorrespiratória, a ventilação não-invasiva (VNI) vem sendo utilizada com o objetivo de diminuir o recrutamento de músculos inspiratórios, minimizar o trabalho elástico e prevenir o colabamento dinâmico precoce das vias aéreas, reduzindo assim a hiperinsuflação dinâmica durante o esforço [4,5]. Estudos realizados até o presente momento têm fornecido subsídios científicos importantes sobre a temática, entretanto, no sentido de ampliar tais conhecimentos, este estudo teve como objetivo avaliar a resposta cardiorrespiratória dos portadores de DPOC durante atividade aeróbica em ciclo ergômetro vertical com uso de VNI, comparados a respiração espontânea.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa de delineamento transversal, do tipo estudo de casos[6], avaliou por conveniência 08 portadores de DPOC adultos, de ambos os sexos, participantes do Programa de Reabilitação Cardiorrespiratória e Metabólica da Universidade de Santa Cruz do Sul no Hospital Santa Cruz, devidamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Santa Cruz do Sul – CEP/ UNISC, Brasil, parecer nº 2733/10.

Foram considerados critérios de inclusão: portadores de DPOC estáveis, controlados clinicamente com medicamentos, sem alteração neurológica e com bom cognitivo, consentir e

assinar o termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídos: pacientes que não se adaptaram ao uso da VNI por sofrerem de claustrofobia, cardiopatas não controlados ou/ em exacerbação da doença pulmonar.

Os participantes foram submetidos a mensurações das variáveis: pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO_2), escala *Borg* de dispnéia e de esforço percebido original, nas condições: repouso, durante a atividade aeróbica em cicloergômetro (aos 01, 05, 15 e 30 minutos) e após o término do exercício até a recuperação aos valores basais (minuto a minuto). O protocolo de atividade aeróbica em cicloergômetro vertical de membros inferiores foi realizado por 30 minutos, conforme orientação da *GOLD – Global Obstructive Lung Disease*[1] e segundo Furtado e *cols*[7], utilizando a FC de treinamento segundo Karvonen et al.[8]. Todos os pacientes receberam o protocolo, aplicado por um mesmo avaliador em dias não consecutivos, em 03 coletas de dados distintas: atividade aeróbica com o paciente utilizando a ventilação não-invasiva com pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP); atividade aeróbica utilizando ventilação não-invasiva com dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas (BiPAP); atividade aeróbica em respiração espontânea. Para a aplicação da VNI utilizou-se o BiPAP® (*Respironics BiPap STD/30*) e CPAP (*C-Series Tango, ResMed*) através de máscara facial sendo estabelecido os seguintes níveis de pressão: BiPAP (IPAP=12 cmH_2O; EPAP= 8 cmH_2O) e para CPAP (PEEP= 8 cmH_2O) [4,5].

A medida da PA ocorreu através do método auscultatório, utilizando estetoscópio e esfigmomanômetro aneróide (*Missouri®*), ambos devidamente ajustados e calibrados. A frequência respiratória foi aferida através da contagem do número de incursões respiratórias em um minuto, a SpO_2 e FC foram mensuradas através de um oxímetro de pulso portátil (*Nonin®*). Os dados foram inseridos no banco de dados do Grupo de Pesquisa "Reabilitação em Saúde e suas Interfaces", em programa específico de análise estatística *Statistical Package for the Social Sciences – SPSS,* versão 18.0. As variáveis contínuas foram descritas através de médias ± desvios-padrão ou medianas (mínimo e máximo). Foi utilizada análise de variância para medidas repetidas com objetivo de comparar as alterações das variáveis cardiorrespiratórias ao longo da atividade aeróbica, com e sem uso de VNI. Para determinar possíveis correlações entre as variáveis utilizou-se teste de correlação de *Pearson.* Em todas as comparações foi considerado significativo um $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Todos os pacientes incluídos neste estudo apresentaram distúrbio ventilatório obstrutivo, cujas características e história clínica estão descritas na tabela 1. Por ser o gênero uma característica que infere sobre as variáveis cardiorrespiratórias, nossos resultados foram apresentados estratificados por sexo.

Tabela 1. Características Clínicas e História Tabágica dos Sujeitos.

Características	Mulheres (n=4)	Homens (n=4)
Idade (anos)	65±3,36	72,25±7,50
IMC (kg/m^2)	24,68±5,74	24,65±1,92
PAS repouso (mmHg)	113±5,00*	130±8,16*
PAD repouso (mmHg)	73±5,00**	83±5,00**
FC repouso (bpm)	83±20,20	93±11,17
SpO_2 repouso (%)	95±4,08	98±0,50
BORG Dispnéia (repouso)	0,75 (0-2)	1 (0-2)
FEV_1 (% predito)	34,50 (19-83)	43,25±21,42
FVC (% predito)	62,25±25,01	64,25±16,46
FEV_1/FVC (% predito)	62 (19-84)	62±19,40
Estadiamento da Doença#	1/0/1/2	0/2/1/1
Tempo de Doença (anos)	7 (1-10)	9 (5-14)
Status Tabagismo§	1/3	0/4
DuraçãoTabagismo (anos)	42±10,44	37±9,41
Cessação Tabagismo (anos)	7 (3-11)	14,50 (5-29)
Cigarros/ano (ex-fumantes)	7300 (2190-10950)	7300 (5475-14600)
Comorbidades (sim/não)	3/1	1/3

Dados apresentados em média± desvio padrão e mediana (mínimo-máximo);PAS= Pressão Arterial Sistólica; PAD= Pressão Arterial Diastólica; FC= Frequencia Cardíaca; SpO_2= Saturação Periférica de Oxigênio; FEV_1, *forced expiratory volume in 1 s*; FVC, *forced vital capacity*; *p=0,011; **p=0,30; #Leve/Moderado/Severo/Muito Severo (GOLD, 2010); §Nunca/Ex-fumante.

Observou-se uma diferença significativa entre homens e mulheres para PAS (p=0,001) e PAD (p=0,030), em repouso sem VNI. Para as demais variáveis cardiorrespiratórias o resultado foi semelhante entre homens e mulheres. Ressalta-se que ambos os gêneros apresentaram processo obstrutivo da função pulmonar, sendo este mais severo e heterogêneo nas mulheres. Ainda, a duração do tabagismo foi maior entre as mulheres, bem como a cessação do tabagismo ocorreu há menos tempo.

Os resultados obtidos durante o exercício aeróbico com respiração espontânea, com CPAP e com BiPAP estão descritos nas tabela 2.

Tabela 2. Variáveis cardiorrespiratórias durante o exercício em respiração espontânea e com uso de VNI (CPAP e BiPAP).

	Mulheres (n=4)				Homens (n=4)			
Respiração Espontânea								
	1º min	5º min	15º min	30º min	1º min	5º min	15º min	30º min
PAS	128±12,5	138±17,07	135±17,32	130±8,16	135±10,0	133±9,57	140±8,16	138±9,57
PAD	80±8,16	80±8,16	80±8,16	73±12,58	80±8,16	80±8,16	75±5,77	83±9,57
FC	98±17,76	99±21,09	101±19,50	101±27,3	94±17,27	101±14,66	99±13,62	103±16,46
SpO_2	93±5,56	95±3,55	96±4,04	95±3,55	96±1,25	96±2,63	96±2,63	96±2,06
CPAP								
PAS	133±12,5	138±9,57	130±8,16	140±8,16	125±12,9	135±10,00	133±9,57	135±10,00
PAD	85±5,77	88±5,00	83±9,57	83±5,00	80±0,00	85±5,77	85±5,77	85±5,77
FC	99±14,52	104±15,67	104±20,33	109±15,1	79±18,45	98±18,11	93±16,25	95±17,09
SpO_2	93±3,74	95±3,69	95±3,59	94±4,11	96±1,41	95±3,36	96±1,41	96±1,89
BiPAP								
PAS	130±8,16	143±12,58	130±8,16	130±8,16	138±9,57	138±5,00	138±17,0	138±12,58
PAD	80±0,00	80±8,16	78±5,00	80±8,16	83±5,00	85±5,77	83±5,00	85±5,77
FC	103±24,7	104±21,88	109±25,31	106±33,6	93±13,59	95±13,32	97±15,75	98±14,02
SpO_2	93±3,36	94±4,54	95±4,35	94±4,11	96±2,16	96±1,70	96±1,82	96±1,41
Recuperação da FC (min) Após o Exercício								
Respiração Espontânea			2,50±1,91				2,50±1,91	
CPAP			2,25±0,50				6,25±3,20	
BiPAP			2,50±1,29				5,50±6,35	

PAS= Pressão Arterial Sistólica; PAD= Pressão Arterial Diastólica; FC= Frequência Cardíaca; SpO_2= Saturação Periférica de Oxigênio; Min=Minuto(s).

Nenhuma diferença significativa foi encontrada para as alterações observadas nas variáveis cardiorrespiratórias durante o exercício físico. Quando os pacientes fizeram uso do BiPAP durante a atividade aeróbica, o esforço percebido pela Escala de *Borg* foi menor e a nenhuma dispnéia ocorreu. Nós esperávamos que a FC de pico, observada aos 15 minutos do exercício, apresentasse uma elevação quando os pacientes fizessem uso de VNI e conseqüente ausência de dispnéia, porém isto não ocorreu. Pertinente a recuperação da FC após o exercício físico, aos valores de repouso, o tempo médio não variou entre as mulheres, porém entre os homens o uso de VNI prolongou o tempo de recuperação da FC.

Algumas correlações entre as variáveis foram encontradas, para todo o grupo de DPOC aqui estudado, e podem ser visualizadas na Tabela 3. A presença de dispnéia ao repouso e nos primeiros minutos do exercício aeróbico, fase de acomodação da atividade aeróbica, prolongou o tempo de recuperação da FC, tanto para respiração espontânea quanto para o uso de VNI com CPAP.

Tabela 3. Correlação entre os parâmetros analisados nos pacientes.

Correlação entre os parâmetros analisados nos pacientes		
Parametros	*Pearson's*	*P*
Sexo – PAS repouso s/ VNI	0,831	0,001
Sexo – PAD repouso s/ VNI	0,756	0,030
Recuperação FC - Dispnéia repouso s/ VNI	0,772	0,025
Recuperação FC - Dispnéia aos 5' s/ VNI	0,743	0,035
Recuperação FC – Dispnéia repouso CPAP	0,856	0,007
Recuperação FC – Dispnéia aos 5' CPAP	0,809	0,015
Recuperação FC – Dispnéia aos 15' CPAP	0,830	0,011

PAS = Pressão Arterial Sistólica; PAD= Pressão Arterial Diastólica; s/= sem; VNI= Ventilação Não-Invasiva; Tempo de retorno= tempo que a FC leva para retornar aos níveis basais após 30 minutos de exercício aeróbico; ' = minutos; CPAP = *Continuous Positive Airway Pressure*.

DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou alterações na resposta cardiorrespiratória dos portadores de DPOC, com o uso de VNI durante atividade aeróbica em cicloergômetro, comparada a respiração espontânea, entre homens e mulheres. A diferença significativa encontrada para PAS e PAD em repouso, entre homens e mulheres, pode ser explicada pela V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial[9], que descreve que a PA aumenta linearmente com a idade e que em indivíduos jovens, a hipertensão decorre mais frequentemente apenas da elevação na PAD, enquanto em indivíduos idosos o principal componente é a elevação da PAS. Neste estudo, as mulheres eram mais jovens, porém é importante ressaltar que elas estão fumando mais, sofrem mais com a doença devido à anatomia do pulmão, são mais suscetíveis aos efeitos da fumaça do tabaco e a DPOC torna-se clinicamente mais evidente e mais precoce nas mulheres que nos homens[10, 11].

O fato dos pacientes não alcançarem uma maior FC de pico aos 15 minutos de atividade aeróbica, Borghi-Silva et al.[4] supõe que certas disfunções que provoquem alterações nos ciclos respiratórios podem produzir indiretamente modificações autonômicas da FC. Sendo os pacientes deste estudo sujeitos ativos, participantes de um programa de reabilitação cardiorrespiratória supõem-se que a FC de pico não foi alcançada, pois estes pacientes mantiveram um padrão respiratório desinsuflativo, do tipo freno labial, ao longo de todo exercício, bem como a presença de disfunção ventilatória tenha limitado a elevação da FC. Da mesma forma que estas alterações podem ocorrer com a freqüência cardíaca, o treinamento físico parece provocar pouca alteração na pressão arterial máxima aferida no pico do esforço, vindo de encontro com a Diretriz de Reabilitação Cardiaca[13], que relata que o treinamento físico reduz a pressão arterial de repouso e durante exercício submáximo.

A análise da Escala de *Borg* dispnéia revelou que o uso da VNI diminuiu a falta de ar e possibilitou a realização da atividade aeróbica sem dispnéia. Borghi-Silva et al.[4], observaram que o BiPAP quando aplicado sobre a tolerância ao exercício físico em pacientes com DPOC aumentou a SpO_2 e diminuiu os valores de dispnéia. Outros estudos científicos também demonstraram que o uso de VNI pode proporcionar efeitos de redução do trabalho respiratório, redução da dispnéia e melhora da tolerância ao exercício físico nos pacientes com doenças obstrutivas crônicas[14].

Costa et al.[15] não constataram diferenças significativas referentes à FC, SpO_2, sensação subjetiva de dispnéia, mensuradas durante o teste de caminhada de 6 minutos (TC6m), após o tratamento com VNI, apesar dos pacientes percorreram maior distância no pós-tratamento indicando melhora do condicionamento ou tolerância física. Além disso, sob o ponto de vista clínico, a SpO_2 apresentou-se melhor após a utilização da VNI, bem como a percepção da dispnéia tendeu à diminuir[15].

A presença de dispnéia ao repouso e nos primeiros minutos do exercício aeróbico foi fator importante para o prolongamento do tempo de retorno da FC aos níveis basais, comparados à respiração espontânea, em nosso estudo. Na DPOC, a coexistência da limitação ao fluxo expiratório e da perda do recuo elástico do pulmão ocasiona progressivamente modificações do padrão respiratório, dos volumes e capacidades pulmonares[16,17]. As doenças cardiorrespiratórias crônicas provocam desajustes do balanço simpato-vagal sobre o controle da frequência cardíaca.

Uma resposta inadequada da FC tem sido frequentemente associada a um aumento no risco de mortalidade e valores anormais têm sido hipoteticamente associados a um distúrbio autonômico[18]. Em tese, a identificação desse distúrbio poderia indicar um grupo de indivíduos com um risco aumentado de morte súbita. Inúmeros modelos de avaliação da função autonômica têm sido propostos dentre eles a variabilidade da FC, bem como a diferença entre o valor máximo e o obtido ao final do primeiro minuto da recuperação, têm-se mostrado como marcadores prognósticos[18].

Em conclusão, a utilização de VNI, por meio do CPAP ou BiPAP, durante a atividade aeróbica em cicloergômetro não inferiu sobre as variáveis cardiorrespiratórias (pressão arterial, frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio) bem como prolongou o tempo de recuperação da frequência cardíaca aos valores repouso nos homens portadores de DPOC, quando comparados à respiração espontânea. Em contrapartida, o uso da VNI durante o exercício físico foi eficaz na tolerância ao exercício, com diminuição de dispnéia no uso de CPAP e nenhuma dispnéia na utilização de BiPAP. O uso de ventilação não-invasiva neste estudo, aperfeiçoou a *performance* respiratória, porém o aumento do *n* amostral em novos estudos irá permitir maior inferência sobre a resposta cardiorrespiratória dos portadores de DPOC nesta modalidade terapêutica.

Ressalta-se que a literatura é limitada na descrição da PA durante exercício aeróbico com utilização de VNI, com duração de 30 minutos, que é forma mais frequente em sessões de exercício. Em vista disso, o presente estudo contribui, sobretudo na prática clínica da reabilitação cardirrespiratória, subsidiando que a medida da PA possa ser realizada durante o exercício em cicloergômetro, sem que isto traga prejuízo ao desempenho físico do paciente.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a toda equipe do “Grupo de Pesquisa Reabilitação em Saúde e suas Interfaces” da UNISC/ HSC e os pacientes que participaram desta pesquisa.

Palavras-chave: Resposta Cardiorrespiratória, DPOC, Tolerância ao Exercício, Ventilação não invasiva.

REFERÊNCIA

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [homepage on the Internet]. Bethestda: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. [update 2009 Dec; cited 2010 May 27].
2. Fabio Pitta, Thierry Troosters, Martijn A. Spruit, Vanessa S. Probst, Marc Decramer, and Rik Gosselink. Characteristics of Physical Activities in Daily Life in Chronic Obstructive . Pulmonary Disease. Am J Respir Crit Care Med Vol 171. pp 972–977, 2005
3. Weiss AS, Blumenthal RS, Sharrett AR et al. Exercise blood pressure and future carviovascular death in asymptomatic indiviuals. Circulation, 2010;121:2109-2116.
4. BORGHI-SILVA, A.; SAMPAIO, L. M. M.; TOLEDO, A.; PINCELLI, M. P.; 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.*, v. 9, n. 3, p. 273-280, 2005.
5. PISSULIN, F. D. M.; Guimarães A.; Kroll, L. B.; Cecílio, M. J.; 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.

6. GOLDIM, JOSÉ ROBERTO. *Manual de iniciação à pesquisa em saúde*. 2. ed., rev. e ampl. Porto Alegre: DaCasa, 2000.
7. FURTADO, Emanuel Couto; RAMOS, Plínio dos Santos; ARAUJO, Claudio Gil Soares de. Medindo a pressão arterial em exercício aeróbico: subsídios para reabilitação cardíaca. Arq. Bras. Cardiol., São Paulo, v. 93, n. 1, July 2009.
8. Karvonen, M.J. *et al*. The effects of training on heart rate. A longitudinal study. Ann Med Exp Biol Finn 1957;35:305.
9. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. Arq. Bras. Cardiol., São Paulo, v. 89, n. 3, set. 2007.
10. Martinez, F. J.; Curtis, J.L.; Sciurba, F.; Mumford, J.; Giardino, N.D.; Weinmann, G.; et al. Sex differences in severe pulmonary emphysema. Am J Respir Crit Care Med. 2007;176(3):243-52.
11. FERRARI, Renata et al. Gender differences in predictors of health status in patients with COPD. *J. bras. pneumol.* [online]. 2010, vol.36, n.1, pp. 37-43. ISSN 1806-3713.
12. REIS, Michel S. et al . Controle autonômico da frequência cardíaca de pacientes com doenças cardiorrespiratórias crônicas e indivíduos saudáveis em repouso e durante a manobra de acentuação da arritmia sinusal respiratória. Rev. bras. fisioter., São Carlos, v. 14, n. 2, Apr. 2010.
13. MORAES, R.S. et al. Diretriz de Reabilitacao Cardiaca. Arq. Bras. Cardiol., Sao Paulo, v. 84, n. 5, p. 431-440, 2005.
14. Reanston JP, Dimarco AF, Supinski GS. Respiratory muscle rest using nasal BiPAP ventilation in patients with stable severe COPD. Chest 1994; 105: 1053-60.
15. COSTA, D.; TOLEDO, A.; SILVA, A. B.; SAMPAIO, L. M. M.*;* Influência da ventilação não invasiva por meio do BIPAP® sobre a tolerância ao exercício físico e força muscular respiratória em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). *Rev Latino-am Enfermagem*; maio-junho, 2006.
16. PANTONI, CBF et al. Estudo da modulação autonômica da freqüência cardíaca em repouso de pacientes idosos com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev. bras. fisioter.* [online]. 2007, vol.11, n.1, pp. 35-41. ISSN 1413-3555.
17. CASTELLO, V et al. Atividade autonômica em uma adolescente com ventrículo único submetida à intervenção fisioterapêutica: relato de caso. *Rev. bras. fisioter.* [online]. 2008, vol.12, n.2, pp. 157-160. ISSN 1413-3555.
18. MATTIOLI, Gisele Messias and ARAUJO, Claudio Gil Soares de. Associação entre transientes inicial e final de frequência cardíaca no teste de exercício. *Arq. Bras. Cardiol.* [online]. 2009, vol.93, n.2, pp. 141-146. ISSN 0066-782X.