

Artigo Original

Efeitos Agudos de CPAP na Função Diastólica Ventricular Esquerda e Tolerância ao Exercício na Insuficiência Cardíaca Compensada*

*Independent Prognostic Value of E/e' ratio in Dilated Chagas Cardiomyopathy Acute Effects of CPAP on Left Ventricular Diastolic Function and Exercise Tolerance in Compensated Heart Failure**

Márjory Fernanda Bussoni¹, Naiara Micaela Diz¹, Gabriel Negretti Guirado², Rodrigo Martoreli Galera¹, Silméia Garcia Zanati³, Beatriz Bojikian Matsubara³

RESUMO

Objetivo: Avaliar os efeitos agudos de CPAP na função diastólica ventricular esquerda e tolerância ao exercício em pacientes com insuficiência cardíaca compensada (IC). **Métodos:** Série de casos (onze pacientes), classe funcional II/III (NYHA). Foram realizados o Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6), antes e após CPAP (30 minutos; 10 cm H₂O), e o Ecocardiograma antes e no final do período de CPAP. Os resultados foram comparados pelos testes t pareado ou Wilcoxon, $p < 0.05$. **Resultados:** CPAP diminuiu a fadiga pré-TC6 ($p = 0,016$) e a dispneia pós-TC6 ($p = 0,012$). Houve redução do tempo de desaceleração da onda E ($p = 0,006$). **Conclusão:** CPAP melhora a tolerância aos esforços físicos, em pacientes com IC, provavelmente devido ao efeito na função diastólica ventricular esquerda.

Descritores: Pressão Positiva Contínua em Vias Aéreas, Função Ventricular Esquerda, Tolerância ao Exercício, Insuficiência Cardíaca.

Objective: To evaluate the acute effects of CPAP on left ventricular diastolic function and exercise tolerance in a case series of patients with compensated heart failure. **Methods:** Eleven outpatients, NYHA classes II/III completed a 6-minute walk test (6MWT) before and after CPAP (30 minutes; 10 cm H₂O). Doppler-echocardiogram was accomplished before and at the end of CPAP. Wilcoxon or paired t tests were used to compare results, $p < 0.05$. **Results:** CPAP was associated with reduction of fatigue pre-6MWT ($p=0.016$) and dyspnea post-6MWT ($p=0.012$). Diastolic transmitral flow deceleration time decreased ($p = 0.006$) too. **Conclusion:** CPAP increased exercise tolerance in CHF patients, probably associated with improved diastolic function.

Descriptors: Continuous Positive Airway Pressure; Left Ventricular Function; Exercise Tolerance; Heart Failure.

Introdução

A mortalidade por Insuficiência Cardíaca (IC) é de, aproximadamente, 80%, em cinco anos, após o início dos sintomas¹ e ocorre por arritmias ou progressão da IC. A dispneia é o principal sintoma e é causada por congestão pulmonar, seguida de elevada pressão diastólica no ventrículo esquerdo (VE). Tra-

tamentos farmacológicos e não farmacológicos têm por objetivo aumentar a capacidade funcional.

Estudos mostraram que a Pressão Positiva Contínua, em Vias Aéreas (CPAP), beneficiaram pacientes com IC descompensada e compensada², promovendo a redução da demanda de oxigênio pelo miocárdio³, diminuição de pré e pós carga e elevação da fração de ejeção^{4,5}.

* Estudo financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (2004/09460-5).

Trabalho apresentado nos seguintes Congressos: IV Congresso Paulista de Fisioterapia Cardiorrespiratória em Terapia Intensiva da Assobrafir, 2009; XXX Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo (SOCESP), 2009 e VII Congresso Brasileiro de Insuficiência Cardíaca, 2008.

Instituição

Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP

Correspondência

Márjory Fernanda Bussoni
Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP
Departamento de Clínica Médica
Rua Rubião Júnior S/N
18.618-000 Botucatu-SP – Brasil
Telefone: 55-14- 3882- 2969 Fax: 55-14-3882 2238
marjory.bussoni@yahoo.com.br

Recebido em: 23/01/2010 - Aceito em: 02/02/2010

- 1- Fisioterapeutas da Seção de Reabilitação do Hospital das Clínicas. Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP – Botucatu-SP
- 2- Mestre em Fisioterapia da Seção de Reabilitação do Hospital das Clínicas. Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP – Botucatu-SP
- 3- Professoras Doutoras de Cardiologia do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP – Botucatu-SP

A tolerância ao exercício, em pacientes com IC, pode ser avaliada pelo teste de caminhada de 6 minutos (TC6), que tem se mostrado um indicador independente de morbi-mortalidade em pacientes classe funcional II e III (NYHA) ⁶.

Estudo randomizado, incluindo 258 pacientes com IC compensada e apneia central, mostrou aumento da fração de ejeção e distância percorrida no TC6, após 3 meses de tratamento com CPAP, a uma pressão de 10cmH₂O por, no mínimo, 6 horas durante a noite⁵. Portanto, CPAP parece beneficiar pacientes com IC compensada por melhorar a função sistólica. Entretanto, seus efeitos na função diastólica são desconhecidos. É possível que, agudamente, CPAP melhore o relaxamento miocárdico, diminuindo a pressão de enchimento ventricular e, então, aumentando a tolerância ao exercício.

Este estudo tem o objetivo de verificar a tolerância ao exercício, em onze pacientes com IC compensada, antes e após CPAP, e avaliar os efeitos, dessa intervenção, na função diastólica ventricular.

Métodos

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Medicina de Botucatu (263/2007) e todos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Este é um estudo prospectivo que descreve 11 pacientes adultos e ambulatoriais (6 homens e 5 mulheres), com diagnóstico de IC compensada, sob cuidados de programa de saúde especializado.

Os critérios de inclusão foram: classe funcional II ou III (NYHA); ausência de exacerbação aguda de dispneia e doenças pulmonares; vias aéreas intactas. Como critérios de exclusão foram considerados: doença valvar cardíaca; hipertensão descontrolada; fibrilação atrial ou outras arritmias; infecção aguda; limitações ortopédicas; intolerância ao uso da máscara de CPAP.

Protocolo do estudo

O ecocardiograma convencional (modelo Sonos 2000, *Hewlett Packard*, EUA, equipado com transdutor ultrassônico multifrequencial de 2,0-

3,5 MHz e sistema de registro de imagens) foi realizado por um único examinador (momento inicial), seguindo as recomendações da literatura⁷. Em seguida, foram registradas a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC) e respiratória (FR). Foram avaliados os escores de dispneia e fadiga segundo a Escala de Borg modificada. Em seguida, foi realizado o TC6, seguindo as normas da *American Thoracic Society*⁸. Após o teste, PAS, PAD, FC, FR e Escala de Borg eram novamente verificadas. A função sistólica e diastólica dos ventrículos direito e esquerdo foram avaliadas, segundo as recomendações da literatura^{7,9}.

Com o paciente na posição de Fowler, foi aplicado CPAP gerador de fluxo (*Caradyn LTD, Galway*), com pressão de 10cmH₂O, por 30 minutos, por meio de uma máscara oronasal. Ao final dos 30 minutos, estando o paciente ainda com CPAP, um novo ecocardiograma foi realizado, seguido de um segundo TC6 (momento final).

Análise Estatística

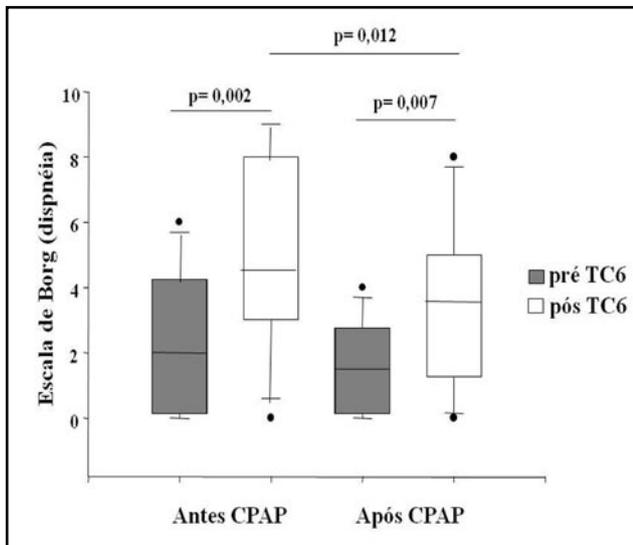
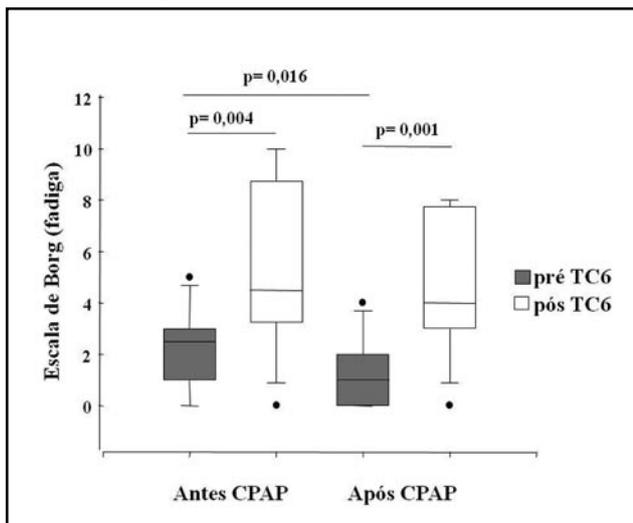
Os resultados foram expressos em médias e desvios padrão. As comparações entre os momentos inicial e final foram feitas pelo Teste t pareado ou Teste de Wilcoxon. Todas as discussões foram realizadas em nível de significância de 5%.

Resultados

A idade dos pacientes foi 50,2 ± 11,5 anos (variação: 26-63 anos). O ecocardiograma mostrou aumento dos diâmetros do átrio esquerdo (48,6 ± 6,8 mm) e diastólico de VE (62,6 ± 9,9 mm), além de acentuada hipertrofia miocárdica (massa VE = 252 ± 80,9g). A fração de ejeção estava reduzida (0,39 ± 0,09).

A Figura 1 mostra os escores de dispneia nos momentos inicial e final. Em ambos os momentos, observou-se que o TC6 causou dispneia. No entanto, ela foi menor após CPAP (p = 0,012). Além disso, no momento final, os pacientes apresentaram menor escore de fadiga antes do TC6 (p = 0,016, conforme Figura 2).

A média da distância percorrida, após CPAP,

Figura 1: Box plot mostrando a Escala de Borg (dispneia) no TC6, antes e após (teste de Wilcoxon).**Figura 2:** Box plot mostrando a Escala de Borg (fadiga) no TC6, antes e após (teste de Wilcoxon).

foi ligeiramente maior (446 ± 101 versus 455 ± 94 ; $p = 0,03$) e com menor escore de dispneia, enquanto a FC, a FR e a pressão arterial permaneceram comparáveis com as observadas no momento inicial (antes de CPAP).

CPAP não alterou a frequência cardíaca de repouso e os índices de função sistólica do VE. A Tabela 1 mostra as medidas de função diastólica. Houve redução ($p = 0,006$) do tempo de desaceleração da onda E (TDE) e da velocidade de deslocamento diastólico do anel mitral ($p = 0,012$), após CPAP.

À velocidade de deslocamento sistólico, o anel tricúspide foi marginalmente reduzido após CPAP ($13,0 \pm 2,68$ versus $12,3 \pm 2,28$; $p = 0,054$).

Tabela 1: Medidas de função diastólica através do Doppler-ecardiograma.

	Antes de CPAP		Após CPAP		p*
	Média	DP	Média	DP	
E (cm/s)	84	19.5	84	27.0	0.897
A (cm/s)	57	28.3	57	23.6	0.931
TDE (ms)	203	64.0	185	58.9	0.006
TRIV (ms)	97.4	23.27	96.3	27.21	0.669
E' (cm/s)	10.5	1.63	10.1	1.58	0.167
A' (cm/s)	12.6	3.56	11.7	3.85	0.290
Et' (cm/s)	14.4	3.14	12.3	1.85	0.012
At' (cm/s)	16.9	6.62	16.1	4.99	0.436

* Test *t* pareado

DP: desvio padrão; E: pico de velocidade inicial do fluxo transmitral; A: pico de velocidade do fluxo transmitral durante de contração atrial; TDE: tempo de desaceleração da onda E; TRIV: tempo de relaxamento isovolumétrico; E': pico de velocidade de deslocamento diastólico inicial do anel mitral (média da borda septal e lateral); A': pico de velocidade de deslocamento do anel mitral durante contração atrial (média da borda septal e lateral); Et': pico de velocidade de deslocamento diastólico inicial do anel tricúspide; At': pico de velocidade do anel tricúspide durante contração atrial.

Discussão

Este estudo mostrou os efeitos agudos de 30 minutos de CPAP, em pacientes com IC compensada e disfunção ventricular sistólica. Todos os participantes toleraram bem o uso da máscara e a CPAP. Os indivíduos apresentavam aumento das câmaras cardíacas esquerdas, com aumento da massa do ventrículo esquerdo e redução da fração de ejeção, concordando com o diagnóstico de disfunção sistólica. Esses pacientes relataram menor dispneia induzida pelo TC6, após CPAP. Além disso, no momento final, houve menor fadiga ao repouso. Esses resultados poderiam ser interpretados como melhora do suprimento de oxigênio.

O exercício resultou em respostas fisiológicas semelhantes de FR e FC, antes e após CPAP. Contudo, alguns estudos relatam que CPAP pode diminuir a FR e FC, por redução do trabalho respiratório e tônus simpático^{4,10}. Isso não ocorreu neste estudo, talvez, pelo curto período de intervenção.

O aumento médio da distância percorrida pelos pacientes, após CPAP, foi somente 9 metros. Essa variação pode ser interpretada como clinicamente irrelevante, mas deve ser ressaltado que houve menor dispneia, além da manutenção das variações de FR, FC, PAS e PAD, após o exercício. Portanto, sugere-se que houve maior tolerância ao exercício, após CPAP. Todos os pacientes já haviam realizado o TC6, em avaliações prévias, excluindo a melhora da performance associada ao aprendizado.

O ecocardiograma não mostrou alterações significativas na função sistólica de VE, em desacordo com outros autores^{4,5}. Nossos resultados, relacionados com a função diastólica, devem ser interpretados com cuidado. O fluxo diastólico transmitral é influenciado por uma série de fatores, entre eles a frequência cardíaca, o retorno venoso e o relaxamento miocárdico. A FC dos pacientes, nos dois momentos (antes e após CPAP), não se alterou e, portanto, pode ser descartada como fator modificador. Por outro lado, o segundo exame foi realizado na vigência de CPAP.

Esse método impõe aumento de pressão intra-alveolar e intratorácica e diminuição do retorno venoso para os átrios. Portanto, em indivíduos saudáveis, seria esperada redução da velocidade do fluxo transmitral, na vigência do tratamento. A observação de ausência de variação, nos picos de velocidade das ondas E e A, permite sugerir que houve melhora do relaxamento miocárdico, aumentando o fluxo transmitral e compensando a diminuição do retorno venoso. Esse raciocínio foi reforçado pela redução do TDE, que é uma variável diretamente associada ao tempo de relaxamento miocárdico. O mesmo raciocínio serve para interpretar a velocidade de deslocamento diastólico do anel mitral (E' e A').

Toda a argumentação acima foi suportada pelos resultados do efeito de CPAP na dinâmica do anel tricúspide. A velocidade de deslocamento sistólico foi diminuída, compatível com o menor desempenho sistólico do ventrículo direito, o qual foi atribuído à redução do retorno venoso imposto por CPAP. Na diástole, o efeito de CPAP seria aquele esperado em indivíduos normais, isto é, redução do deslocamento do anel, no início da diástole, também por redução do retorno venoso.

O conjunto de resultados, relativos ao estudo funcional do ventrículo direito e esquerdo, permite interpretar que os dois ventrículos responderam de forma diferente à intervenção com CPAP. Essa distinção poderia ser devida ao fato de que o ventrículo direito possui massa miocárdica muito menor do que o ventrículo esquerdo e, portanto, é menos susceptível às variações da oferta de oxigênio. Assim, essa câmara resistiria aos distúrbios metabólicos provocados pela hipoxia e, também, não seria tão beneficiada com a melhora da oxigenação. Aceitando-se esse raciocínio, poder-se-ia explicar a maior evidência dos efeitos mecânicos de CPAP, no ventrículo direito. Parece-nos clara a necessidade de estudos futuros que analisem a influência de CPAP no coração, distinguindo os efeitos metabólicos dos efeitos mecânicos.

Concluimos que CPAP em pacientes com IC compensada reduz a fadiga ao repouso e dispneia após esforço, provavelmente devido à melhora do relaxamento miocárdico de VE.

Limitações do estudo

Não incluímos um grupo controle no estudo e o procedimento não foi cego. Além disso, é uma série de casos com apenas 11 pacientes. Entretanto, esses resultados iniciais são importantes para apoiar estudos sobre este assunto, visto que essa é uma questão ainda pouco compreendida.

Referências

1. Goldberg RJ, Ciampa J, Lessard D, Meyer TE, Spencer FA. Long-term survival after heart failure – a contemporary population – based perspective. *Arch Intern Med.* 2007;167:490-6.
2. Wittmer VL, Simões GMS, Sogame LC, Vasquez EC. Effects of continuous positive airway pressure on pulmonary function and exercise tolerance in patients with congestive heart failure. *Chest.* 2006;130:157-63.
3. Yoshinaga K, Burwash IG, Leech JA, Haddad H, Johnson CB, deKemp RA. The effects of continuous positive airway pressure on myocardial energetics in patients with heart failure and obstructive sleep apnea. *J Am Coll Cardiol.* 2007;49:451-60.
4. Naughton MT, Rahman MA, Hara K, Naughton MT,

- Rahman MA, Hara K, et al. Effect of continuous positive airway pressure on intrathoracic and left ventricular transmural pressures in patients with congestive heart failure. *Circulation*. 1995;91:1725-31.
5. Bradley TD, Logan AG, Kimoff RJ, Series F, Morrison D, Ferguson K, et al. Continuous positive airway pressure for central apnea and heart failure. *N Engl J Med*. 2005;353:2025-33.
 6. Alahdab MT, Mansour IN, Napan S, Stamos TD. Six minute walk test predicts long-term all-cause mortality and heart failure rehospitalization in African-American patients hospitalized with acute decompensated heart failure. *J Card Fail*. 2009;15:130-5.
 7. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flanchskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *Eur J Ecocardiogr*. 2006;7:79-108.
 8. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:111-7.
 9. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2009;22:107-33.
 10. Sin DD, Logan AG, Fitzgerald FS, Liu PP, Bradley TD. Effects of continuous airway positive pressure on cardiovascular outcomes in heart failure patients with and without cheyne-stokes respiration. *Circulation*. 2000;102:61-6.