

# Desmame da Ventilação Mecânica Utilizando Pressão de Suporte ou Tubo T. Comparação entre Pacientes Cardiopatas e não Cardiopatas

*Weaning from Mechanical Ventilation by Using Pressure Support or T-Tube Ventilation. Comparison Between Patients With and Without Heart Disease*

Alexandre Doval da Costa, Marcelo de Mello Rieder, Silvia Regina Rios Vieira

Hospital de Clínicas de Porto Alegre - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, RS

## Objetivo

Analisar variáveis cardiorrespiratórias durante o desmame com as técnicas tubo T e pressão de suporte e compará-las em grupos de cardiopatas e não cardiopatas.

## Métodos

Avaliados 20 pacientes ( $57 \pm 15$  anos) quanto à: oxigenação, eliminação de  $\text{CO}_2$ , frequência respiratória e cardíaca, volume corrente e volume minuto, frequência cardíaca, pressão arterial e alterações eletrocardiográficas. Os dados foram registrados, em ambas as técnicas, aos zero, 15 e 30 min, com intervalo de 30 min. Os pacientes foram divididos em cardiopatas ( $n=11$ ) e não cardiopatas ( $n=9$ ) e comparados.

## Resultados

Comparando-se pressão de suporte com tubo T demonstraram-se: valores de oxigenação e eliminação de  $\text{CO}_2$  significativamente mais elevados e frequência respiratória reduzidos. Não houve diferença quanto à pressão arterial e frequência cardíaca. Comparando-se cardiopatas versus não cardiopatas, foram verificadas, respectivamente, alterações de segmento ST em 7 (64%) versus 2 (22%), arritmias em 3 (27%) versus 1 (11%) e menor ocorrência de taquicardia.

## Conclusão

Na comparação de pressão de suporte com tubo T uma melhor resposta foi observada nas medidas de parâmetros respiratórios e de oxigenação com o uso de pressão de suporte, não havendo diferenças significativas nas medidas de parâmetros cardiovasculares. Houve menor ocorrência de taquicardia, maior ocorrência de alterações de segmento ST e tendência à maior ocorrência de arritmias nos cardiopatas, em ambos os modos de desmame.

## Palavras-chave

ventilação mecânica, isquemia miocárdica, desmame

## Objective

To assess cardiorespiratory variables during weaning from mechanical ventilation by using the T-tube and pressure support techniques, and to compare them in groups of patients with and without heart disease.

## Methods

To assess the following parameters of 20 patients ( $57 \pm 15$  years) undergoing weaning from mechanical ventilation: oxygenation;  $\text{CO}_2$  elimination; respiratory and heart rates; tidal and minute volumes; blood pressure; and electrocardiographic alterations. Data were recorded by using both techniques at the following times: zero, 15, and 30 minutes, and after a 30-minute interval. The patients were divided into 2 groups, with heart disease ( $n=11$ ) and without heart disease ( $n=9$ ), and then compared.

## Results

The pressure support ventilation showed significantly more elevated oxygenation and  $\text{CO}_2$  elimination values, and reduced respiratory rate as compared with those of the T-tube ventilation. No difference was found in regard to blood pressure and heart rate. More patients with heart disease had alterations in the ST segment [7 (64%) patients versus 2 (22%)] and arrhythmias [3 (27%) versus 1 (11%)], as compared with patients without heart disease. A lower frequency of tachycardia was observed in those with heart disease.

## Conclusion

When comparing pressure support ventilation with T-tube ventilation, a better response was observed in the measurements of the respiratory and oxygenation parameters when using pressure support ventilation. No significant difference was observed in the measurements of cardiovascular parameters. In both weaning techniques, patients with heart disease had tachycardia less frequently, more alterations in the ST segment, and a greater tendency towards the occurrence of arrhythmias.

## Key words

mechanical ventilation, myocardial ischemia, weaning



A grande maioria dos pacientes, criticamente enfermos, internada em unidade de terapia intensiva (UTI), necessita de ventilação mecânica. Esta técnica é de alto custo, associada à alta taxa de morbidade e mortalidade, devido à pneumonia e à lesão pulmonar associadas à ventilação mecânica<sup>1,2</sup>. Portanto, as equipes devem estar atentas para que a liberação do paciente da ventilação mecânica possa ser realizada o mais rápido possível, com planejamento adequado e seguro<sup>3</sup> e, uma vez o paciente tratado da causa que o levou à ventilação mecânica, sua liberação do ventilador deve ser, também, a mais rápida possível<sup>4</sup>. Para a liberação ou desmame, pode-se lançar mão da prova de respiração espontânea ou da retirada progressiva<sup>5</sup>. Na primeira modalidade, o paciente é colocado em respiração espontânea sem assistência (tubo T) ou com mínimo suporte ventilatório através da pressão positiva contínua na via aérea (CPAP) ou, ainda, sob um baixo nível de pressão de suporte. Já a segunda constitui um processo mais gradual em que se diminui, progressivamente, o trabalho ventilatório do paciente<sup>4</sup>. Essas técnicas foram validadas em dois ensaios clínicos randomizados<sup>6,7</sup> e observaram que, aproximadamente, 75% dos pacientes toleraram a prova de respiração espontânea. A maioria dos pacientes que se recupera do episódio de falência respiratória aguda suporta a prova de respiração espontânea<sup>5</sup> mas, quando é necessária a retirada progressiva da ventilação mecânica, o tempo gasto para o desmame é substancial, chegando, aproximadamente, a 40% do período total de permanência na ventilação mecânica<sup>8</sup> ou a até 60% para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica<sup>9</sup>.

Vários trabalhos vêm estudando índices de oxigenação e de mecânica respiratória, como critérios preditores de êxito ou fracasso do desmame<sup>10,11</sup>. Uma análise desses estudos mostra uma importante variabilidade nas populações avaliadas, com diferentes parâmetros analisados e distintos critérios de êxito e fracasso do desmame, o que tem levado a uma considerável confusão em torno desse tema, obtendo-se resultados díspares na aplicação clínica prática desses parâmetros. Desta forma o desmame da ventilação mecânica, de modo geral, é guiado por critérios clínicos<sup>12</sup>.

Apesar de vários estudos sobre os processos de desmame, poucos compararam os modos pressão de suporte e tubo T em seus parâmetros de oxigenação e de mecânica respiratória<sup>13</sup> e quanto a suas alterações cardiovasculares<sup>14</sup>. São escassos também os trabalhos que compararam o comportamento dessas variáveis nos grupos cardiopatas e não cardiopatas. Assim sendo, o presente trabalho propõe-se a comparar o desempenho dos índices de oxigenação, mecânica respiratória e parâmetros cardiovasculares, além de identificar o comportamento de monitorização eletrocardiográfica em pacientes submetidos aos modos de desmame pressão de suporte e tubo T. Serão analisados, ainda, os grupos cardiopatas e não cardiopatas quanto ao comportamento das variáveis cardiovasculares e de traçado eletrocardiográfico quando submetidos a esses mesmos processos de desmame.

## Métodos

Foram estudados pacientes submetidos ao processo de desmame de ventilação mecânica, internados em UTI de um hospital universitário e incluídos os que há mais de 48 h em ventilação mecânica, encontravam-se nos critérios tradicionalmente empregados

na rotina da UTI para a melhora ou resolução da causa que os levou à insuficiência respiratória (adequada troca gasosa indicada pela  $PaO_2/FiO_2 \geq 200$  ou  $PaO_2 > 60$  mmHg,  $SaO_2 \geq 90\%$  a uma  $FiO_2 \leq 0,40$ , com uma PEEP  $\leq 5$  cmH<sub>2</sub>O; escala de coma Glasgow  $\geq 11$ ; temperatura corporal  $\leq 38^\circ$  C; nível de hemoglobina  $> 10$  g/dl; medidas fisiológicas de  $f \leq 35$  mrpm,  $V_T$  na respiração não assistida  $> 5$  ml/kg, força inspiratória negativa  $\leq -20$  a  $-25$  cmH<sub>2</sub>O; estabilidade hemodinâmica sem a utilização de drogas vasoativas - dopamina, dobutamina ou noradrenalina - e sem o emprego de agentes sedativos<sup>6,7</sup>.

Foram excluídos do estudo os pacientes com hipotensão (PAS  $< 100$  mmHg ou PAM  $< 70$  mmHg), com doença intracraniana grave, barotrauma, dreno de tórax e/ou traqueostomia e em uso de drogas vasoativas ou de drogas sedativas.

Todos os responsáveis pelos pacientes assinaram um termo de consentimento informado. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação do Hospital.

Para a monitorização da mecânica ventilatória foi utilizado o Ventrak 1500 (Novamatrix Medical Systems, Wallingford, CT, USA). Os parâmetros registrados no Ventrak que constituíram objeto do estudo foram: frequência respiratória ( $f = \text{mrpm}$ ), volume de ar corrente ( $V_T = \text{ml}$ ) e volume minuto ( $V_E = \text{l/min}$ ). Para a mensuração não invasiva dos parâmetros cardiorrespiratórios e relacionadas ao intercâmbio gasoso foi utilizado o monitor multiparamétrico modular modelo 66S da HP (Hewlett-Packard USA). Os parâmetros registrados no monitor foram: frequência cardíaca ( $fc = \text{bpm}$ ); pressão arterial sistólica (PAS = mmHg); pressão arterial diastólica (PAD = mmHg); pressão arterial média (PAM = mmHg); traçado eletrocardiográfico; registro de segmento ST (supradesnivelamento ou infradesnivelamento); saturação periférica de oxigênio ( $SaO_2 = \%$ ); pressão parcial de CO<sub>2</sub> ao final da expiração ( $PetCO_2 = \text{mmHg}$ ).

Todos os traçados eletrocardiográfico eram posteriormente revisados por dois cardiologistas, ambos cegados para o fator em estudo. Se houvesse discordância entre as interpretações, um 3º cardiologista seria chamado para dar a interpretação final. Os traçados eletrocardiográficos foram analisados, comparados com os realizados ao final do repouso e classificados pelos cardiologistas da seguinte forma: elevação ou depressão do segmento ST  $\geq 1$  mm; elevação ou depressão do segmento ST  $< 1$  mm; inversão de T; presença de taquicardia ou bradicardia sinusal; presença de arritmias (definindo qual o tipo); sem alterações.

Por tratar-se de um ensaio clínico randomizado cruzado, cada paciente deveria ser submetido aos dois modos de desmame: diminuição da pressão de suporte e tubo T. A escolha da sequência de implementação do método era feita por sorteio, com envelopes fechados contendo o nome de cada método, o qual era realizado pelo médico intensivista da rotina da UTI.

Todos os pacientes que entraram no estudo estavam sendo ventilados no Servo 900C ou no Servo 300 (Siemens-Elcoma, Solna, Suécia) em pressão de suporte, antes de serem submetidos ao protocolo, e registrados em formulário padronizado todos os dados relativos às informações de estado clínico: idade, sexo, Escala APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II)<sup>15</sup>, tempo de ventilação mecânica, motivo da interação na UTI, motivo da instalação da ventilação mecânica, doenças existentes, escala Glasgow<sup>16</sup>.

Os parâmetros da ventilação mecânica prévios ao início do protocolo registrados incluíram: modo ventilatório, valor da PS,

pressão positiva expiratória final (PEEP),  $FiO_2$ ,  $V_T$ ,  $f$  e pressão de pico inspiratório (PIP). A última gasometria arterial, realizada previamente ao início do protocolo, era registrada.

As técnicas de desmame consistiram: tubo T - é realizada a desconexão do paciente da ventilação mecânica, mantendo-se o tubo orotraqueal e, por seu intermédio, procede-se à oxigenação por um tubo em T. O paciente realiza os esforços inspiratório e expiratório sozinho. O fluxo de oxigênio a ser adicionado ao tubo T é o necessário para manter o equilíbrio da  $FiO_2$  iniciado geralmente a um fluxo de 5 l/min; pressão de suporte - nesta modalidade o paciente respira de forma espontânea e, em cada ciclo respiratório, o ventilador proporciona uma pressão positiva pré-fixada sincronizada com o esforço inspiratório do paciente. O nível da pressão mantém-se até que o ventilador detecte uma queda no final do fluxo inspiratório do paciente. Ao ser instituída, a pressão de suporte era reduzida para 10 cmH<sub>2</sub>O, valor utilizado em todos os pacientes do protocolo. O nível de PEEP era reduzido a 0 cmH<sub>2</sub>O, para serem observados apenas os efeitos da PS.

Ao ser instituído o primeiro modo de desmame, registrou-se os parâmetros de mecânica respiratória e cardiopulmonares. Em cada um dos momentos foram registrados: momento zero - o paciente passa dos parâmetros prévios de ventilação para o modo de desmame escolhido pelo sorteio, com registros dos parâmetros realizados nos 2 primeiros minutos após a instalação do modo de desmame sorteado; momento 15 - após 15 min do término das medidas do momento zero eram realizados os registros do momento 15; momento 30 - após 15 min do término das medidas do momento 15 realizados os registros do momento 30; momento de repouso respiratório - ao final dos 30 min do primeiro modo de desmame, o paciente deveria retornar ao ventilador mecânico por um período mínimo de 30 min, no mesmo modo ventilatório e com os mesmos padrões submetidos antes da instituição do protocolo. Esse momento tinha por objetivo proporcionar ao paciente um repouso respiratório com a volta aos parâmetros prévios

registrados antes da instituição do 2º modo de desmame para a continuidade dos registros dos parâmetros.

O repouso respiratório não deveria necessariamente ocorrer apenas ao final do modo de desmame instituído, e sim a qualquer sinal de desconforto respiratório, queda da  $SaO_2$  (<88%), aumento da  $f$  (>35 rpm) e  $fc$  (>140 bpm), PAS >180 mmHg ou <90 mmHg, agitação, diaforese ou redução do nível de consciência<sup>6,7</sup>.

Os pacientes foram comparados como um todo quanto a pressão de suporte e tubo T aos momentos zero, 15 e 30 com relação aos parâmetros  $f$ ,  $fc$ ,  $V_E$ ,  $V_T$ ,  $SaO_2$ ,  $PetCO_2$ , PAS, PAD, PAM, registro numérico de segmento ST e traçado eletrocardiográfico.

Num segundo momento foram subdivididos em cardiopatas, quando apresentassem história de doença arterial coronariana ou de insuficiência cardíaca, e não cardiopatas. Os grupos foram comparados entre si em pressão de suporte e tubo T, aos três momentos do estudo, com relação aos parâmetros cardiovasculares ( $fc$ , PAS, PAD, PAM) e traçado eletrocardiográfico.

Os resultados são apresentados sob a forma de média  $\pm$  desvio padrão (DP) para as variáveis contínuas com distribuição normal e de proporções para as variáveis categóricas. As comparações entre os modos de desmame pressão de suporte e tubo T foram realizadas pelo teste  $t$  de Student, para amostras pareadas. Foi empregado o teste do qui quadrado ( $\chi^2$ ) para comparar variáveis categóricas. Para comparar as medidas obtidas em diferentes pontos no tempo (0, 15 e 30 min) dentro de cada técnica, foi utilizada a análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas. O nível de significância foi estabelecido em  $p < 0,05$ .

## Resultados

As características clínicas dos 20 pacientes incluídos no estudo estão descritas na tabela I. Eram pacientes intubados, que estavam sendo ventilados em pressão de suporte e que, antes de serem submetidos ao protocolo, receberam ventilação mecânica por um período de 2 a 54 dias.

Tabela I - Características clínicas dos 20 pacientes incluídos no estudo

	Idade	Sexo	Apache	Glasgow	Tempo VM	Cardiopatas	Causas
1	58	M	9	15	4	-	DPOC
2	63	M	12	15	2	1	EAP
3	58	F	22	15	8	1	EAP
4	75	M	19	7	4	1	BCP
5	73	M	10	15	7	1	EAP
6	68	F	13	15	4	1	BCP
7	74	M	26	15	3	-	Sepse
8	52	M	14	15	53	-	Guillian-Barré
9	79	F	29	15	22	-	DPOC
10	40	M	2	15	6	1	BCP
11	38	M	17	15	51	-	BCP
12	61	F	23	14	13	1	BCP
13	53	F	18	9	2	1	EAP
14	20	M	19	8	2	-	Sepse
15	44	F	10	15	12	1	BCP
16	68	M	28	12	6	-	Sepse
17	65	M	35	15	3	-	PCR
18	39	M	16	15	23	1	Sepse-SARA
19	71	F	21	15	54	1	IC
20	47	M	11	15	29	-	Sepse
md (nº)	57	65% M	18	14	15	(11)	
DP	15	35% F	8	1	18		

VM - ventilação mecânica; PCR - parada cardiorrespiratória; BCP - broncopneumonia; EAP - edema agudo de pulmão; DPOC - doença pulmonar obstrutiva crônica; IC - insuficiência cardíaca; SARA - síndrome do desconforto respiratório agudo; md - média; DP - desvio padrão; M - masculino; F - feminino.



As gasometrias arteriais realizadas na hora anterior ao início do protocolo apresentaram pH de  $7,41 \pm 0,1$ ;  $\text{PaCO}_2$  de  $39 \pm 12$  mmHg;  $\text{HCO}_3$  de  $23 \pm 6$ ;  $\text{PaO}_2$  de  $98 \pm 29$  mmHg e  $\text{SaO}_2$  de  $97 \pm 2\%$ .

Os parâmetros da ventilação mecânica, antes do paciente ser submetido ao protocolo, apresentavam as características: PS de  $12 \pm 3$   $\text{cmH}_2\text{O}$ , PEEP de  $5 \pm 1$   $\text{cmH}_2\text{O}$ ,  $\text{FiO}_2$  de  $36 \pm 3$ ,  $V_T$  de  $545 \pm 193$  ml,  $f$  de  $21 \pm 6$  rpm e PIP de  $19 \pm 4$   $\text{cmH}_2\text{O}$ .

Os valores totais de  $\text{SaO}_2$  foram significativamente mais elevados durante a pressão de suporte em todos os tempos. Não houve diferenças nos valores intragrupos entre as técnicas quando registrados nos três tempos diferentes. Os valores de  $\text{PetCO}_2$  foram maiores em pressão de suporte em relação ao tubo T nos três tempos. Não houve diferenças nos valores intragrupos quando registrados nos três tempos diferentes (tab. II).

Na comparação entre os dois modos de desmame, os valores de  $f$  foram significativamente menores em pressão de suporte no tempo zero e no tempo 15. Nas demais situações não se registrou diferença estatisticamente significativa (tab. III).

Os valores de totais de  $V_E$  e  $V_T$  demonstraram aumento significativo quando submetidos a pressão de suporte, nos três tempos, não havendo diferenças nas comparações intragrupos ao zero, 15 e 30 min.

Os valores de totais de  $fc$ , na comparação entre as técnicas

tubo T e pressão de suporte, não apresentaram diferenças significativas entre os grupos (tab. IV). Comparando separadamente os grupos cardiopatas e não cardiopatas (tab. V), os valores de  $fc$  foram significativamente menores em pressão de suporte, no tempo 30 nos pacientes cardiopatas. Tanto em tubo T como em pressão de suporte verificou-se que a  $fc$  era maior nos não cardiopatas do que nos cardiopatas. Os valores de totais de PAM, PAD, PAS e o valor numérico do segmento ST na comparação entre as técnicas pressão de suporte e tubo T não apresentaram diferenças significativas entre os grupos (tab. IV). Comparando separadamente os grupos cardiopatas e não cardiopatas em pressão de suporte e tubo T, não houve diferenças significativas na PAS, PAM, PAD e no valor numérico do segmento ST (tab. V). Na comparação de cardiopatas com não cardiopatas (tab. V), quer em tubo T quer em pressão de suporte, verificou-se  $fc$  mais elevada nos não cardiopatas, com significância estatística.

Os valores totais de ocorrências de alterações no segmento ST, na comparação entre as técnicas pressão de suporte e tubo T, não demonstraram alterações significativas. Entretanto, na comparação entre os grupos cardiopatas versus não cardiopatas, ocorreram mais alterações de segmento ST em pacientes cardiopatas (64%) do que nos não cardiopatas (22%) ( $p < 0,05$ ) (tab. VI).

Os valores totais de ocorrências de arritmias, na comparação entre as técnicas de desmame pressão de suporte e tubo T, não demonstraram alterações significativas. Na comparação entre os grupos cardiopatas versus não cardiopatas, a presença de arritmias foi mais freqüente nos cardiopatas (27%) do que nos não cardiopatas (11%), mas os valores não foram significativos.

Os valores totais de ocorrência de taquicardia sinusal, na comparação entre as duas técnicas, não demonstraram alterações significativas. Entretanto, na comparação entre os grupos cardiopatas versus não cardiopatas, a taquicardia sinusal ocorreu somente nos

Tabela II - Medidas dos parâmetros de troca gasosa dos 20 pacientes avaliados durante os modos de desmame: valores em média $\pm$ desvio padrão				
Parâmetro	Tempo	Tubo T	PS	$p^a$
$\text{SaO}_2$	0	$95 \pm 2$	$97 \pm 1$	0,001
	15	$95 \pm 3$	$97 \pm 2$	0,003
	30	$95 \pm 3$	$97 \pm 1$	0,001
$p^b$		0,517	0,750	
$\text{PetCO}_2$	0	$31 \pm 9$	$33 \pm 9$	0,036
	15	$32 \pm 9$	$34 \pm 9$	0,046
	30	$32 \pm 8$	$35 \pm 10$	0,021
$p^b$		0,333	0,178	

PS - pressão de suporte;  $\text{SaO}_2$  - saturação periférica de oxigênio (%);  $\text{PetCO}_2$  - pressão parcial de  $\text{CO}_2$  expirado (mmHg);  $p^a$  - teste T Student comparando PS e tubo T;  $p^b$  - análise de variância (ANOVA) comparando os três momentos do estudo.

Tabela III - Medidas dos parâmetros funcionais respiratórios dos 20 pacientes avaliados durante os modos de desmame: valores em média $\pm$ desvio padrão				
Parâmetro	Tempo	Tubo T	PS	$p^a$
$f$	0	$28 \pm 9$	$24 \pm 9$	0,021
	15	$30 \pm 10$	$25 \pm 8$	0,004
	30	$28 \pm 8$	$27 \pm 9$	0,142
$p^b$		0,420	0,058	
$V_E$	0	$8 \pm 3$	$11 \pm 4$	0,001
	15	$9 \pm 2$	$11 \pm 3$	$< 0,001$
	30	$9 \pm 3$	$12 \pm 4$	0,001
$p^b$		0,333	0,178	
$V_T$	0	$295 \pm 75$	$462 \pm 140$	$< 0,001$
	15	$304 \pm 80$	$455 \pm 77$	$< 0,001$
	30	$290 \pm 103$	$451 \pm 83$	$< 0,001$
$p^b$		0,667	0,886	

PS - pressão de suporte;  $p^a$  - teste T Student comparando PS e tubo T;  $f$  - freqüência respiratória (respirações por minuto);  $p^b$  - análise de variância (ANOVA) comparando os três momentos do estudo;  $V_E$  - volume minuto (l/min);  $V_T$  - volume de ar corrente (ml).

Tabela IV - Medidas dos parâmetros cardiovasculares dos 20 pacientes avaliados durante os modos de desmame: valores em média $\pm$ desvio padrão				
Parâmetro	Tempo	Tubo T	PS	$p^a$
$fc$	0	$94 \pm 17$	$93 \pm 2$	0,638
	15	$95 \pm 18$	$96 \pm 23$	0,825
	30	$97 \pm 18$	$97 \pm 24$	0,926
$p^b$		0,894	0,878	
PAS	0	$133 \pm 18$	$131 \pm 24$	0,596
	15	$137 \pm 25$	$134 \pm 23$	0,262
	30	$136 \pm 25$	$135 \pm 24$	0,883
$p^b$		0,831	0,816	
PAD	0	$72 \pm 16$	$69 \pm 13$	0,285
	15	$71 \pm 14$	$69 \pm 13$	0,106
	30	$73 \pm 13$	$72 \pm 14$	0,650
$p^b$		0,704	0,202	
PAM	0	$92 \pm 14$	$91 \pm 14$	0,672
	15	$93 \pm 14$	$91 \pm 15$	0,565
	30	$94 \pm 15$	$92 \pm 15$	0,233
$p^b$		0,786	0,920	
ST	0	$0,50 \pm 0,76$	$0,60 \pm 0,67$	0,378
	15	$0,55 \pm 0,85$	$0,60 \pm 0,71$	0,738
	30	$0,53 \pm 0,90$	$0,61 \pm 0,63$	0,576
$p^b$		0,700	0,958	

$p^a$  - teste T de Student comparando PS e tubo T;  $fc$  - freqüência cardíaca (bpm);  $p^b$  - análise de variância (ANOVA) comparando os três momentos do estudo; PAS - pressão arterial sistólica (mmHg); PAD - pressão arterial diastólica (mmHg); PAM - pressão arterial média (mmHg); ST - valor numérico de segmento ST em mm.

**Tabela V - Medidas cardiovasculares em pacientes cardiopatas e não cardiopatas avaliados durante os modos de desmame: valores em média ± desvio padrão**

Parâmetro	Tempo	Não Cardiopatas (n=9)			Cardiopatas (n=11)		
		Tubo T	PS	$p^a$	Tubo T	PS	$p^a$
$fc$	0	105±18	105±22	1,000	85±11†	84±12‡	0,473
	15	105±18	111±23	0,088	87±13†	83 ± 12‡	0,075
	30	105±21	114±2	0,058	90±13†	83 ± 12‡	0,003
$p^b$		0,908	0,737		0,657	0,847	
	PAS	132±20	126±22	0,111	134±17	136 ± 26	0,724
	15	133±21	128±20	0,325	141±27	139 ± 24	0,612
$p^b$	30	128±21	131±25	0,545	142±27	138 ± 24	0,420
		0,647	0,118		0,247	0,181	
	PAD	74±17	67±13	0,088	70±15	71 ± 12	0,625
$p^b$	15	70±16	66±14	0,104	72±14	72±13	0,749
	30	70±13	72±16	0,622	5±12	71±13	0,251
		0,209	0,104		0,172	0,865	
$p^b$		94±18	87±15	0,125	91±12	93±12	0,437
	PAM	91±16	87±16	0,269	95±14	94±13	0,557
	15	89±16	90±18	0,860	98±14	93±13	0,192
$p^b$		0,706	0,962		0,501	0,977	
	ST	0,79±0,58	0,87±0,59	0,594	0,27±0,85	0,39±0,68	0,506
	15	0,81±0,53	0,82±0,69	0,957	0,34±1,02	0,42±0,72	0,720
$p^b$	30	0,80±0,57	0,72±0,61	0,695	0,31±1,09	0,53±0,67	0,695
		0,953	0,315		0,731	0,057	

PS - pressão de suporte;  $p^a$  - teste T de Student comparando PS e tubo T;  $fc$  - frequência cardíaca;  $p^b$  - análise de variância (ANOVA) comparando os três momentos do estudo; PAS - pressão arterial sistólica; PAD - pressão arterial diastólica; PAM - pressão arterial média; ST - valor numérico de segmento ST em mm. † = teste T de Student ( $p < 0,05$ ) para Tubo T comparando cardiopatas versus não cardiopatas; ‡ = teste T de Student ( $p < 0,05$ ) para PS comparando cardiopatas versus não cardiopatas. Obs: tanto em PS como em tubo T, a  $fc$  foi maior nos não cardiopatas que nos cardiopatas.

**Tabela VI - Características das alterações do segmento ST e arritmias nos 20 pacientes avaliados durante o desmame: valores numéricos (% de ocorrências)**

Características	Total (n = 20)		Cardiopatas (n=11)		Não cardiopatas (n=9)	
	PS	Tubo T	PS	Tubo T	PS	Tubo T
Alterações de segmento ST	9 (45)	9 (45)	7 (64)	7(64)	2 (22)†	2 (22)†
Supradesnivelamento de ST	3 (15)	3 (15)	2 (18)	2 (18)	1 (11)	1 (11)
Infradesnivelamento de ST	2 (10)	2 (10)	2 (18)	2 (18)	0	0
Inversão de T	4 (20)	4 (20)	3 (27)	3 (27)	1 (11)	1 (11)
Arritmias	4 (20)	4 (20)	3 (27)	3 (27)	1 (11)	1 (11)
FA	2 (10)	2 (10)	1 (9)	1 (9)	1 (11)	1 (11)
ESV	1 (5)	1 (5)	1 (9)	1 (9)	0	0
ESSV	1 (5)	1 (5)	1 (9)	1 (9)	0	0
Taquicardia sinusal	5 (25)	5 (25)	0	0	5 (56)‡	5 (56)‡

PS - pressão de suporte; FA - fibrilação atrial; ESV - extra-sístoles ventriculares; ESSV - extra-sístoles supraventriculares; † -  $p < 0,05$  pelo qui-quadrado (cardiopatas versus não cardiopatas); ‡ -  $p < 0,01$  pelo qui-quadrado (cardiopatas versus não cardiopatas). Obs: Os valores expressos representam o total de alterações eletrocardiográficas registradas nos momentos zero, quinze e trinta durante a realização das duas técnicas de desmame da VM.

não cardiopatas, de forma igual nos dois modos de desmame. Dos 9 pacientes não cardiopatas, 5 (56%) apresentaram taquicardia sinusal, enquanto os cardiopatas não a demonstraram.

## Discussão

Este trabalho, que se propôs a analisar os parâmetros de intercâmbio gasoso, mecânica respiratória e de monitorização cardiovascular durante o desmame da ventilação mecânica, utilizando as técnicas de pressão de suporte e tubo T, demonstrou que, em relação à troca gasosa, ocorreu o aumento da  $PaO_2$  e  $PetCO_2$  durante pressão de suporte; quanto aos parâmetros funcionais respiratórios houve a diminuição da  $f$  e o aumento do  $V_E$  e  $V_T$  durante pressão de suporte; finalmente, no que diz respeito, aos parâmetros cardiovasculares, analisados, não houve alterações significativas na comparação entre pressão de suporte e tubo T.

Analisando separadamente os grupos cardiopatas e não cardiopatas em seus parâmetros cardiovasculares, observou-se diminuição da  $fc$  durante pressão de suporte no tempo 30 para o

grupo dos cardiopatas. Na comparação de cardiopatas com não cardiopatas, quer em tubo T quer em pressão de suporte, a  $fc$  mostrou-se mais elevada nos não cardiopatas. Nos parâmetros eletrocardiográficos, os pacientes com doença cardíaca apresentaram alterações mais frequentes de segmento ST, bem como uma tendência a maior ocorrência de arritmias, sendo que a taquicardia sinusal ocorreu mais frequentemente nos não cardiopatas.

Os resultados aqui apresentados foram coincidentes com os de alguns estudos prévios que demonstraram aumento da  $SaO_2$  quando os pacientes são submetidos a pressão de suporte em comparação com a tubo T<sup>12</sup>. Tobin e cols.<sup>12</sup> verificaram que a  $PaO_2$  foi inferior no grupo de pacientes submetidos à respiração espontânea do que no de pacientes em ventilação mecânica. Chatilla e cols.<sup>18</sup> constataram que pacientes que falharam no desmame da ventilação mecânica (utilizando tubo T), apresentaram uma queda na saturação de oxigênio, evidenciando que a dessaturação de oxigênio pode dever-se mais à falência do desmame do que ser a causa dele.

Contrariando alguns trabalhos apresentados<sup>19</sup>, nosso estudo



demonstrou que a  $PetCO_2$  esteve discreta mas significativamente maior na pressão de suporte, mas o aumento permaneceu dentro dos níveis de normalidade. Num grupo de pacientes com insuficiência respiratória aguda, Pierce e cols.<sup>19</sup> demonstraram que a elevação dos níveis de pressão de suporte causou diminuição da  $f$ , da  $PetCO_2$  e do padrão respiratório assíncrono. Pelo fato da capnografia ser um método não invasivo e contínuo, seu uso para avaliar a adequada ventilação durante o desmame da ventilação mecânica é atrativo, porém, até o presente momento, ainda não está definitivamente estabelecido. Para alguns autores, a  $PetCO_2$  foi um importante preditor nas alterações da  $PaCO_2$  que ocorrem durante o desmame da ventilação mecânica<sup>20</sup>. Já num grupo de pacientes de pós-operatório de cirurgia cardíaca, a  $PetCO_2$  mostrou-se um parâmetro preditivo incorreto nas alterações da  $PaCO_2$  em 30% dos casos durante o desmame<sup>21</sup>. Além disso, Drew e cols.<sup>22</sup> observaram, em estudo piloto, que a utilização da  $PetCO_2$  não encurtou o tempo para realizar a extubação, e não diminuiu o número de gasometrias arteriais realizadas quando o paciente é submetido ao desmame de ventilação mecânica.

Jubran e Tobin<sup>23</sup> demonstraram que os pacientes que falham em tentativas de desmame desenvolvem uma respiração rápida e superficial que, em conjunção com a sobrecarga mecânica, leva à remoção deficiente do dióxido de carbono, resultando em hipoventilação e troca gasosa ineficaz. Pelo mesmo mecanismo pode-se inferir que aumentos de volume minuto possam melhorar a eliminação do  $CO_2$ . Nos pacientes ora avaliados, houve elevação do volume minuto bem como discreto aumento do  $PetCO_2$  durante pressão de suporte.

Os resultados demonstraram uma diminuição da  $f$  nos momentos zero e 15 e aumento do  $V_T$  e  $V_E$  ao longo de todo o protocolo, quando os pacientes foram submetidos a pressão de suporte, dados favoráveis a este método de desmame. Estes achados são coincidentes com os de Jubran e cols.<sup>23</sup> que verificaram diminuição significativa da  $f$  e aumento significativo do  $V_T$  e  $V_E$  quando os níveis de pressão de suporte foram aumentados de 5 para 20  $cmH_2O$ .

A frequência respiratória é um índice muito utilizado para prever o desfecho do desmame, mas não discrimina adequadamente o sucesso da extubação. Tobin e cols.<sup>12</sup> observaram que pacientes que falharam no desmame mostraram diminuição do  $V_T$  e aumento da  $f$ . Já De Haven e cols.<sup>24</sup> encontraram que 105 de 509 pacientes extubados apresentavam, na pré-extubação, uma  $f > 30$   $mrpm$  e 97 deles foram extubados com sucesso, indicando que taquipnéia foi um índice sensível mas não suficientemente específico.

Esteban e cols.<sup>25</sup> constataram que a evolução clínica durante as tentativas de respiração espontânea, avaliada em seus parâmetros de  $f$  e  $SaO_2$ , foi completamente diferente entre pacientes que falharam na tentativa e pacientes que toleraram o teste de 2 h (tubo T ou pressão de suporte) com sucesso. Imediatamente após a descontinuação do suporte ventilatório, pacientes que falharam na prova de respiração espontânea mostraram  $f$  significativamente maior do que os que toleraram o período completo de 2 h de tubo T, tendo a  $SaO_2$  sido significativamente mais baixa. Embora esses parâmetros não sejam preditivos de falência de extubação, é possível que em uma análise mais precisa do padrão respiratório, possam ser detectadas diferenças não refletidas nas medidas realizadas a cada 15 min.

Na comparação entre pressão de suporte e tubo T, não houve alterações significativas nos parâmetros cardiovasculares analisados (PAS, PAM, PAD, segmento ST e  $fc$ ). Na comparação dos grupos cardiopatas e não cardiopatas, ocorreu diminuição da  $fc$  nos cardiopatas quando submetidos a pressão de suporte no tempo 30.

Esteban e cols.<sup>25</sup> demonstraram que, na evolução clínica de pacientes submetidos à prova de respiração espontânea, houve clara diferença nos parâmetros de  $fc$  e PAS entre os que falharam na tentativa de respiração espontânea [ $fc$  100 (85 – 120 bpm); PAS 150 (125 a 180 mmHg)] e os que foram submetidos ao teste de 2 h (tubo T ou pressão de suporte) com sucesso [ $fc$  92 (85 a 105 bpm); PAS 135 (120 a 150 mmHg)]. Este estudo também demonstrou que ambos, tubo T e pressão de suporte, são métodos igualmente eficazes na prova de respiração espontânea antes da extubação em pacientes submetidos à ventilação mecânica com dificuldade de assumir a respiração espontânea. Os atuais resultados vêm ao encontro desse trabalho se se considerar que não foram vistas alterações importantes de  $fc$  e pressão arterial sistêmica durante pressão de suporte ou tubo T. Já Lemaire e cols.<sup>26</sup> demonstraram que, em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica e doença cardiovascular, a passagem da ventilação mecânica para a tubo T resultava no aumento da pressão arterial sistêmica, da  $fc$  e da pressão de oclusão da artéria pulmonar, sendo necessário o retorno à ventilação mecânica. Nossos resultados mostraram discreta e não significativa tendência a aumento da  $fc$  nos dois métodos, sem alterar a pressão arterial.

Na comparação de cardiopatas com não cardiopatas em tubo T, observou-se que a  $fc$  era significativamente maior nos não cardiopatas, o que pode ser explicado pelo fato de pelo menos 7 cardiopatas estarem submetidos a tratamento com drogas específicas, como propranolol, digoxina, captopril, isossorbida e amiodarona, o mesmo não ocorrendo com o grupo dos não cardiopatas.

Nos parâmetros eletrocardiográficos, as alterações de segmento ST foram significativamente mais frequentes nos cardiopatas, e a ocorrência de taquicardia sinusal foi maior nos não cardiopatas, tanto em pressão de suporte como em tubo T.

O aumento da sobrecarga cardíaca quando da passagem da ventilação mecânica para a respiração espontânea pode provocar alterações da perfusão miocárdica e isquemia<sup>18,27</sup>, levando ao sucesso no desmame. Rasanen e cols.<sup>27</sup> encontraram alterações eletrocardiográficas indicativas de isquemia miocárdica em 6 de 12 pacientes com infarto do miocárdio complicado por insuficiência respiratória e que necessitaram de ventilação mecânica. Hurford e Favorito<sup>28</sup> verificaram que 6 de 17 pacientes dependentes da ventilação mecânica que falharam no desmame exibiram alterações eletrocardiográficas evidenciando isquemia. Abalos e cols.<sup>29</sup> observaram isquemia na monitorização do segmento ST em 9% a 14% de pacientes com doença arterial coronariana quando em processo de desmame da ventilação mecânica após cirurgia não cardíaca. Chatila e cols.<sup>18</sup> também evidenciaram a presença de isquemia em 6% desses pacientes. Entretanto a isquemia foi detectada, mais frequentemente (10%), em pacientes com história de doença arterial coronariana e associada à falência de desmame em 22% dos casos. Os trabalhos citados sugerem que a incidência de isquemia miocárdica pode estar subestimada, devido aos critérios eletrocardiográficos, relativamente insensíveis, na detecção da isquemia miocárdica<sup>18,30</sup>, suspeitando-se que muitos pacientes

estejam falhando quando submetidos ao desmame da ventilação mecânica em razão de isquemias miocárdicas ocultas ou não bem detectadas nos traçados eletrocardiográficos.

Nesses estudos não foi realizada uma análise comparativa entre a tubo T e pressão de suporte. Os achados do presente estudo confirmam os citados, indicando o predomínio das alterações de segmento ST em pacientes cardiopatas e demonstrando que os métodos de desmame são equivalentes, não havendo vantagens de um sobre o outro.

A ocorrência de TS significativamente maior nos não cardiopatas pode ser explicada pelo fato de os pacientes cardiopatas estarem submetido a tratamento com drogas específicas para o seu comprometimento cardiovascular, o mesmo não ocorrendo com o outro grupo.

Arritmias foram observadas nos dois métodos e com maior frequência em cardiopatas, porém sem diferença significativa.

A interpretação dos resultados contidos neste estudo deve levar em consideração certas limitações metodológicas. O tamanho da amostra (n=20) foi aceito estatisticamente para a comparação entre pressão de suporte e tubo T, sem levar em conta a análise em grupos. No entanto, ao subdividirem-se os pacientes em cardiopatas e não cardiopatas, o número em cada grupo ficou reduzido, podendo interferir com o poder de detecção de diferenças nos resultados o que pode ter sido a causa da não detecção de diferenças ao se comparar pressão de suporte e tubo T nos grupos de pacientes cardiopatas (n=11) e não cardiopatas (n=9).

Outra limitação diz respeito à análise de variáveis cardiovasculares que incluíram apenas parâmetros clínicos simples e avaliação eletrocardiografia, o que também pode ter deixado de detectar alterações de menor magnitude.

Concluindo ficou evidenciado que 1) na comparação entre as técnicas de desmame: a) no modo pressão de suporte ocorreu melhora da oxigenação e dos parâmetros funcionais respiratórios, demonstrado pela diminuição da frequência respiratória pelo menos durante os primeiros 15min e aumento do  $V_T$  e  $V_E$ ; b) ausência de diferenças nas variáveis cardiovasculares e eletrocardiográficas; 2) na comparação dos grupos cardiopatas e não cardiopatas, entre os primeiros se registrou: a) valores significativamente menores de  $f_c$  nos 30 min de pressão de suporte, quando comparados ao tubo T; b) maior incidência de alterações de ST, menor ocorrência de taquicardia e tendência a uma maior ocorrência de arritmias. Já nos não cardíacos houve tendência a maior incidência de taquicardia. Finalmente a respeito da avaliação dos parâmetros cardiorrespiratórios em pacientes criticamente enfermos submetidos aos modos de desmame pressão de suporte e tubo T, são necessários novos estudos, tipo com tamanho da amostra maior para permitir a formação de grupos capazes de demonstrar possíveis diferenças e metodologia de avaliação cardiovascular mais sofisticada e com maior probabilidade de detecção de alterações cardiovasculares de menor magnitude, incluindo avaliação com Holter, cintilografia miocárdica e ecocardiografia.

## Referências

- Vincent J, Bihari D, Suter P, et al. The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe. Results of the European Prevalence of Infection in Intensive Care (EPIC). *JAMA* 1995;274:639-44.
- Meade M, Cook D, Kernerman P, Bernard G. How to use an article about harm: the relationship between high tidal volumes, ventilating pressures, and ventilator-induced lung injury. *Crit Care Med*. 1997;25:1915-22.
- Manthous C, Schmidt G, Hall J. Liberation from mechanical ventilation: a decade of progress. *Chest* 1998;114:886-901.
- Hall J, Wood L. Liberation of the patient from mechanical ventilation. *JAMA* 1987;257:1621-8.
- Mancebo J. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 1996; 9: 1923-31.
- Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Reiki N. Comparison of three methods of gradual withdrawal from mechanical ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 1994;150:896-903.
- Vallverdu I, Calaf N, Subirana M, Net A, Benito S, Mancebo J. Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158:1855-62.
- Esteban A, Alia I, Ibanez J, Benito S, Tobin M. Modes of mechanical ventilation and weaning: a national survey of Spanish hospitals. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Chest*. 1994;106:1188-93.
- Nevis M, Epstein S. Predictors of outcome for patients with COPD requiring invasive mechanical ventilation. *Chest*. 2001;119:1840-9.
- Yang K, Tobin M. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 1991;324:1145-50.
- Ely E, Baker A, Dunagan D. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients of breathing spontaneously. *N Engl J Med*. 1996;335:1864-69.
- Tobin M, Perez W, Guenter S. The pattern of breathing during successful and unsuccessful trials of weaning from mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis*. 1986;134:1111-8.
- Vitacca M, Vianello A, Colombo D, et al. Comparison of two methods for weaning patients with chronic obstructive pulmonary disease requiring mechanical ventilation for more than 15 days. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;164:225-30.
- Pinsky M. Breathing as exercise: the cardiovascular response to weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med*. 2000;26:1164-6.
- Knauss W, Drapper E, Wagner D, Zimmerman J. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985;13:818-29.
- Coplin W, Pierson D, Cooley K, Newel D, Rubenfeld G. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161:1530-6.
- Gilbert R, Keighley S. The arterial/alveolar oxygen tension ratio. An index of gas exchange applicable to varying inspired oxygen concentration. *Am Rev Respir Dis*. 1974;109:142-5.
- Chatila W, Ani S, Guaglianone D, Jacob B, Amoateng-Adjepong Y, Manthous C. Cardiac ischemia during weaning from mechanical ventilation. *Chest*. 1996;109:1421-9.
- Pierce J, Gerald K. Differences in end-tidal carbon dioxide and breathing patterns in ventilator-dependent patients using pressure support ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;3:276-81.
- Healey C, Fedullo A, Swinburne A, Wahl G. Comparison of noninvasive measurements of carbon dioxide tension during withdrawal from mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 1987;15:764-7.
- Hess D, Schlottag A, Levin B, Mathai J, Rexrode W. An evaluation of usefulness of end-tidal  $PCO_2$  to aid weaning from mechanical ventilation following cardiac surgery. *Respir Care*. 1991;36:837-43.
- Drew K, Brayton M, Ambrose A, Bernard G. End-tidal carbon dioxide monitoring for weaning patients: a pilot study. *Dimensions of Critical Care Nursing*. 1998; 17:127-34.
- Jubran A, Tobin M. Pathophysiologic basis of acute respiratory distress in patients who fail a trial of weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;155:906-15.
- De Haven C, Kirtan O, Morgan J, Hart A, Slatz D, Civetta J. Breathing measurements reduces false negative classification of tachypneic preextubation trials failures. *Crit Care Med*. 1996;24:976-80.
- Esteban A, Alia I, Gordo F, et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-Tube or Pressure Support Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156:459-65.
- Lemaire F, Teboul J, Cinotti L, et al. Acute left ventricular dysfunction during unsuccessful weaning from mechanical ventilation. *Anesthesiology*. 1988;69:171-9.
- Räsänen J, Nikki P, Keikkilä J. Acute myocardial infarction complicated by respiratory failure: the effects of mechanical ventilation. *Chest*. 1984;85:21-8.
- Hurford W, Favorito F. Association of myocardial ischemia with failure to wean from mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 1995;23:1475-80.
- Abalos A, Leibowitz A, Distefano D, Halpern N, Iberti T. Myocardial ischemia during the weaning period. *Am J Crit Care*. 1992;1:32-6.
- Hurford W, Lynch K, Strauss H. Myocardial perfusion as assessed by Thallium-201 scintigraphy during discontinuation of mechanical ventilation in ventilated patients. *Anesthesiology*. 1991;74:1077-86.