

# ***Adequação do Volume Corrente no Pós-operatório de Gastroplastia: Análise da Complacência Pulmonar Estática, Variáveis Hemodinâmicas e Gasométricas.***

FERREIRA, Gustavo da Costa<sup>1</sup>; RODRIGUES, Rafael Montenegro<sup>1</sup>; CHIAVEGATO, Luciana Dias<sup>2</sup>.

1 - Fisioterapeutas formados pela Universidade de Santo Amaro – UNISA; 2 - Mestre em Reabilitação Pulmonar pela UNIFESP/EPM, Professora da Disciplina de Fisioterapia Aplicada à Unidade de Terapia Intensiva pela Universidade de Santo Amaro.

Hospital do Rim e Hipertensão – FOR/EPM/UNIFESP.

---

## Adequação do Volume Corrente no PO Gastroplastia

### RESUMO

A cirurgia de gastroplastia é uma opção viável para a redução de peso em pacientes com obesidade mórbida. Nota-se uma ventilação mecânica, tanto no intra quanto no pós-operatório, com volumes correntes elevados. O objetivo deste trabalho foi verificar se a adequação do volume corrente, através do cálculo do peso ideal e do peso corrigido, repercute nas variações hemodinâmicas, gasométricas e da complacência estática antes e após este ajuste. Seis pacientes em pós-operatório imediato de cirurgia de gastroplastia, técnica de Capella, foram submetidos ao protocolo de adequação de volume corrente. Os indivíduos permaneceram sedados e sob ventilação mecânica durante todo o estudo. Nos primeiros 30 minutos, utilizou-se volume corrente idêntico ao utilizado no intra-operatório. Posteriormente o volume corrente foi ajustado em 9ml/kg do peso corrigido, permanecendo por mais 30 minutos. Calculada complacência estática e colhidos dados gasométricos e hemodinâmicos após cada período de 30 minutos. Os dados do segundo período foram comparados com os do primeiro período e expostos através das médias ( $\pm$  desvio-padrão), respectivamente. O volume corrente (609,86 $\pm$ 117,93 vs 673,33 $\pm$ 74,47 ml); a pressão arterial diastólica (85,33 $\pm$ 25,10 vs 76,5 $\pm$ 26,12 mmHg); e a PaO<sub>2</sub> (132,76 $\pm$ 43,27 vs 94,36 $\pm$ 23,17) apresentaram diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,05$ , pelo método *t-Student*. Complacência estática, frequência cardíaca, pressão arterial sistólica, e PaCO<sub>2</sub> não apresentaram variação significativa. A ventilação mecânica utilizando volumes correntes calculados a partir do peso corrigido indicou uma estratégia ventilatória, em média, mais protetora do ponto de vista fisiológico, alterando positivamente variáveis gasométricas sem, no entanto, interferir na mecânica pulmonar.

**DESCRITORES:** ventilação mecânica, gastroplastia, volume corrente.

### ABSTRACT

The bariatric surgery is viable option to decrease weight in patients with morbidly obesity. Large tidal volumes is used in the mechanical ventilation in surgical center and ICU. The aim of this study was adjust tidal volume above ideal and corrected weight, and analyzed static compliance, hemodynamics and gasometrical variations. Six subjects, is immediate postoperative period gastroplastic surgical, Capella's technique, were submitting to adequacy tidal volume protocol. The subjects remained under sedative effect and mechanical ventilation for that trial. Firstly, the subjects were ventilated with identical tidal volume in surgical time, for 30 minutes. Subsequently, the tidal volume was adjusted to 9 ml per kilogram of the corrected weight. The patients were ventilated more 30 minutes. Were measured static compliance, hemodynamics and gasometrical parameters, after each period of 30 minutes. The data of second period were compared with data of first period and showed means ( $\pm$  SD), respectively. The tidal volume (609,86 $\pm$ 117,93 vs 673,33 $\pm$ 74,47); diastolic blood pressure (85,33 $\pm$ 25,10 vs 76,5 $\pm$ 26,12); and PaO<sub>2</sub> (132,76 $\pm$ 43,27 vs 94,36 $\pm$ 23,17) showed statistical differences ( $p < 0,05$ ), by the *t-Student* method. Static compliance, heart rate, systolic blood pressure and PaCO<sub>2</sub> weren't showed no significant variation. Mechanical ventilation with lower tidal volumes through corrected weight permit a protective ventilation and make possible positive alterations in gasometrical parameters. However, don't occurred alteration in the pulmonary mechanic.

**KEY WORDS:** mechanical ventilation, gastroplasty, and tidal volume.

Atualmente, a obesidade é um problema de saúde pública. Nos Estados Unidos, já é considerada uma epidemia. Apesar das campanhas educacionais, públicas e privadas, o número de indivíduos nas diferentes faixas de obesidade e em diferentes faixas etárias, tem aumentado significativamente<sup>[1]</sup>. A prevalência de obesidade em indivíduos entre 18 e 29 anos era, em 1991, de 12,0%. Em 1999, esta prevalência subiu para 18,9%<sup>[2]</sup>. Já nos estudos do

*National Longitudinal Study of Adolescent Health e do National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)* evidenciou-se a prevalência de sobrepeso em 40% da população norte-americana<sup>[apud 3]</sup>.

A obesidade é definida, segundo a Organização Mundial de Saúde, como condição clínica presente em indivíduos que possuam Índice de Massa Corpórea (IMC) acima de 30kg/m<sup>2</sup><sup>[4]</sup>, e ainda pode ser dividida em leve, de 30 a 35kg/m<sup>2</sup>; grave, com valores entre 35 a 40kg/m<sup>2</sup>; e obesidade mórbida, com valores acima de 40kg/m<sup>2</sup><sup>[5]</sup>.

Nos últimos anos temos visto avanços significativos no tratamento farmacológico da obesidade e no controle de peso através da adequação da dieta. Contudo, em pacientes com obesidade mórbida, essas abordagens não tem surtido os efeitos desejáveis. Em pacientes responsivos à terapêutica, ocorre redução de apenas 10% do peso corpóreo e a garantia de manutenção em longo prazo desta redução ainda é questionada<sup>[1]</sup>.

Em 1991, segundo o *National Institutes of Health (NIH) Consensus Development Conference Panel*<sup>[6]</sup>, concluiu-se que a cirurgia seria a opção mais viável para redução de peso em pacientes com IMC acima de 40kg/m<sup>2</sup> ou então para pacientes com mais de 35kg/m<sup>2</sup> com patologias associadas e que tenham participado de terapêutica farmacológica sem sucesso.

Todavia, é importante ressaltar que os distúrbios sistêmicos inerentes à obesidade agravam acintosamente os riscos cirúrgicos e pós-operatórios<sup>[7-8]</sup>. As cirurgias bariátricas vêm evoluindo a cada ano. Independentemente da via utilizada para a intervenção cirúrgica, a gastroplastia é considerada uma cirurgia abdominal alta<sup>[9-10]</sup>. Além de todas as alterações pulmonares causadas pela abertura da cavidade abdominal, a anestesia geral a qual o paciente é submetido e a ventilação mecânica durante o procedimento cirúrgico e no pós-operatório podem alterar propriedades mecânicas e fisiológicas de todo o compartimento tóraco-abdominal<sup>[10-11]</sup>.

A ventilação mecânica é, possivelmente, a via mais fácil de minimizar ou incrementar essas complicações pulmonares<sup>[12]</sup>, independente da existência de avaliação e orientação pré-operatória e, por conseqüência, sua adequação deve ser priorizada e tratada como essencial no período intra e pós-operatório.

## Adequação do Volume Corrente no PO Gastroplastia

### OBJETIVOS

Verificar se a adequação da ventilação mecânica do paciente no pós-operatório imediato de gastroplastia, através do ajuste do volume corrente pelo cálculo de peso ideal e peso corrigido, repercute em alterações da complacência pulmonar, das variáveis hemodinâmicas e gasométricas inerentes a esta adequação.

### CASUÍSTICA E MÉTODOS

Foram considerados seis pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva do Hospital do Rim e Hipertensão, no período compreendido entre Abril e Setembro de 2003, sendo cinco pacientes do sexo feminino e um do sexo masculino, submetidos à cirurgia de gastroplastia através da técnica de Capella, sendo este o critério de inclusão. Pneumopatias agudizadas e intercorrências, como instabilidades hemodinâmicas, durante o procedimento cirúrgico e protocolo foram considerados como critérios de exclusão.

O protocolo a seguir descrito foi aprovado pela Comissão de Ética do Hospital do Rim e Hipertensão.

Para os cálculos, utilizamos as seguintes fórmulas:

$$\text{IMC}(\text{kg}/\text{m}^2) = \text{PR}(\text{kg}) / \text{h}(\text{m})^2 \quad [13]$$

$$\text{PI}(\text{kg}) (\text{sexo masculino}) = 50 + 0,91 \times [\text{h}(\text{cm}) - 152,4] \quad [14]$$

$$\text{PI}(\text{kg}) (\text{sexo feminino}) = 45,5 + 0,91 \times [\text{h}(\text{cm}) - 152,4] \quad [14]$$

$$\text{PC}(\text{kg}) = \text{PI}(\text{kg}) + [\text{PR}(\text{kg}) - \text{PI}(\text{kg})] \times 0,25 \quad [13]$$

$$\text{VC-UTI}(\text{ml}) = \text{PC}(\text{kg}) \times 8 \text{ a } 10(\text{ml}/\text{kg}) \quad [15]$$

Após a realização da cirurgia, os pacientes foram transferidos do Centro Cirúrgico para a Unidade de Terapia Intensiva, e permaneceram sob sedação, *Ramsay 6*<sup>[16]</sup>, e em ventilação mecânica no ventilador *BIRD*<sup>®</sup> modelo 8400Sti. Os parâmetros de ventilação foram ajustados da seguinte forma: PEEP de 5 cmH<sub>2</sub>O, fluxo inspiratório de 50 litros/minuto, frequência respiratória de 15 ciclos/minuto, pausa inspiratória de 0,4 segundos<sup>[12]</sup>, fração inspiratória de oxigênio de 0,6 e volume corrente de maneira que corroborasse com aquele mantido no Centro

Cirúrgico (VC-CC). Nestes parâmetros, permaneceram por 30 minutos.

Após esse período, denominado momento [A], foram coletados os seguintes dados: gasometria arterial; medidas hemodinâmicas como frequência cardíaca, pressão arterial e saturação de pulso de oxigênio; e calculada a complacência estática através da pausa inspiratória:

$$\text{Cst}(\text{ml}/\text{cmH}_2\text{O}) = \text{VC}(\text{ml}) / \text{Pplatô}(\text{cmH}_2\text{O}) - \text{PEEP}(\text{cmH}_2\text{O}) \quad [19]$$

Em seguida, o volume corrente foi ajustado de acordo com o cálculo do volume corrente corrigido (VC-UTI) utilizando 9 ml/kg do peso corrigido. Os demais parâmetros permaneceram inalterados.

Após 5 e 10 minutos do ajuste do volume corrente, denominados momentos [B] e [C], respectivamente, foram coletados dados de complacência estática e variáveis hemodinâmicas apenas para controle clínico do paciente.

Completados 30 minutos da alteração volumétrica, momento [D], coletou-se nova gasometria arterial e, novamente, as variáveis hemodinâmicas, além do cálculo da complacência estática.

Foram observadas e analisadas quaisquer alterações durante as mensurações.

Todos os resultados foram submetidos à análise estatística pelo método *t* de *Student one-way* para dados pareados, considerando como estatisticamente significante  $p < 0,05$ .

Foram comparados os seguintes dados:

- Volume Corrente Centro Cirúrgico (VC-CC) x Volume Corrente UTI Corrigido (VC-UTI);
- Pressão Platô [momento A] x Pressão Platô [momento D];
- Complacência Estática [momento A] x Complacência Estática [momento D];
- Pressão Arterial Sistólica [momento A] x Pressão Arterial Sistólica após 30 minutos com VC-UTI;
- Pressão Arterial Diastólica [momento A] x Pressão Arterial Diastólica [momento D];

## Adequação do Volume Corrente no PO Gastroplastia

- Frequência Cardíaca [momento A] x Frequência Cardíaca [momento D];
- Saturação de Pulso de O<sub>2</sub> [momento A] x Saturação de Pulso de O<sub>2</sub> [momento D];
- Pressão Parcial de O<sub>2</sub> Arterial [momento A] x Pressão Parcial de O<sub>2</sub> Arterial [momento D];
- Pressão Parcial de CO<sub>2</sub> Arterial [momento A] x Pressão Parcial de CO<sub>2</sub> Arterial [momento D];
- Saturação Arterial de O<sub>2</sub> [momento A] x Saturação Arterial de O<sub>2</sub> [momento D].

### RESULTADOS

A Tabela I ilustra as características gerais da população, com suas respectivas médias e desvios-padrão.

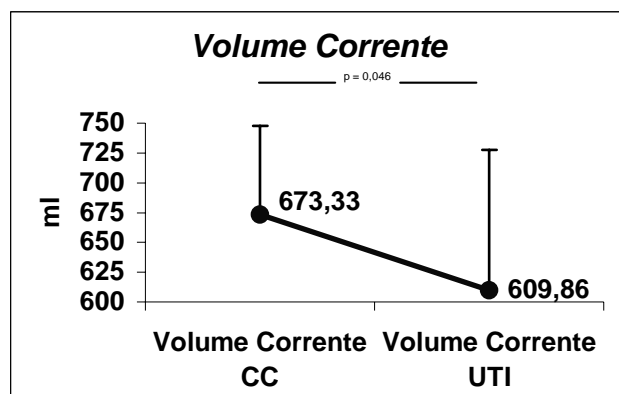
**Tabela I – Característica da População (n=6)**

Características	Médias	Desvios-Padrão
Idade (anos)	46,66	± 11,46
Altura (m)	1,58	± 0,10
Peso Real (kg)	115,65	± 26,26
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	46,01	± 9,97
Peso Ideal (kg)	51,80	± 11,01
Peso Corrigido (kg)	67,76	± 13,10
CVF (L)	3,18	± 0,76
VEF <sub>1</sub> (L)	2,56	± 0,65
VEF <sub>1</sub> /CVF	0,80	± 0,02

IMC – Índice de massa Corpórea  
CVF – Capacidade Vital Forçada  
VEF<sub>1</sub> – Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo

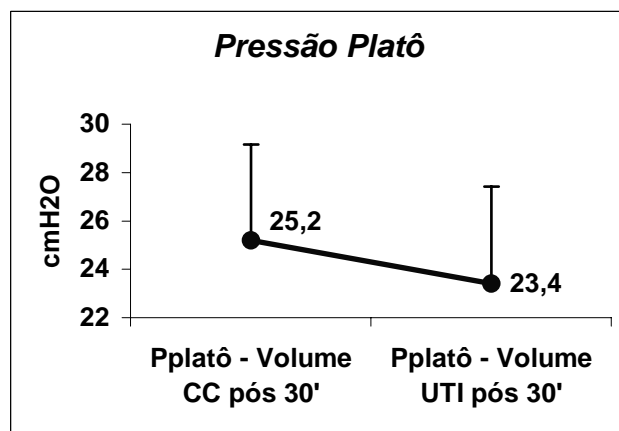
O volume corrente corrigido (VC-UTI) foi significativamente menor que o volume corrente utilizado no centro cirúrgico (VC-CC). As médias ( $\pm$  desvio-padrão) foram de 609,86 $\pm$ 117,93 ml e 673,33 $\pm$ 74,47 ml (p=0,046), respectivamente (Figura I).

Figura I – Adequação do Volume Corrente comparando momento A e D



A pressão platô ou pressão média das vias aéreas obtida nos momentos [A] e [D], respectivamente, foram 25,2 $\pm$ 3,96 e 23,4 $\pm$ 4,03, sendo que não houve diferença significativa com p=0,097 (Figura II).

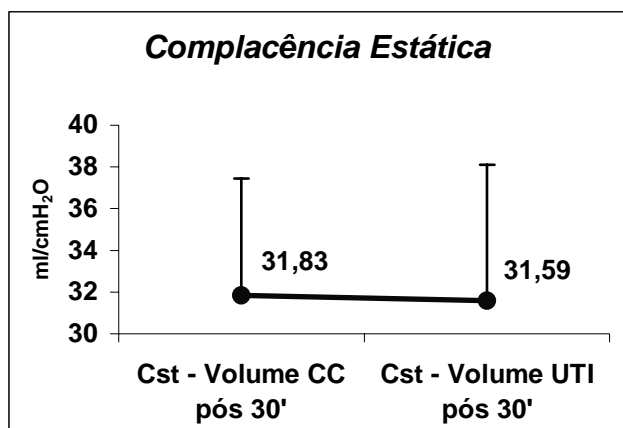
Figura II – Alterações da Pressão Platô comparando momento A e D



A média dos dados de complacência estática (31,59 $\pm$ 6,52 ml/cmH<sub>2</sub>O) obtidos no momento [D] foi menor em relação à média dos dados do momento [A] (31,83 $\pm$ 5,60), porém esta redução não foi significativa (p=0,447) (Figura III).

## Adequação do Volume Corrente no PO Gastroplastia

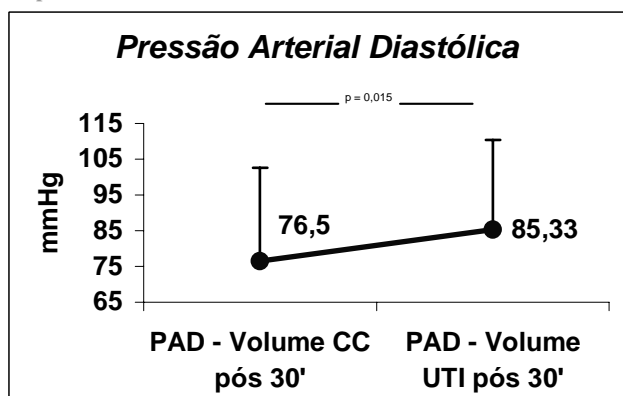
Figura III – Alterações de Complacência Estática comparando momento A e D



Para as variáveis de FC – Frequência Cardíaca e PAS – Pressão Arterial Sistólica, notamos uma tendência de elevação nos valores médios, porém sem representação estatística.

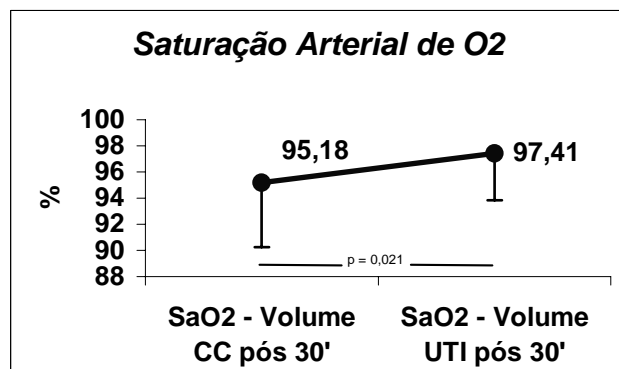
Todavia encontramos para a variável de PAD – Pressão Arterial Diastólica, nos respectivos momentos [D] e [A], uma diferença significativa ( $p=0,015$ ) (Figura IV).

Figura IV – Alteração de Pressão Arterial Diastólica comparando momento A e D



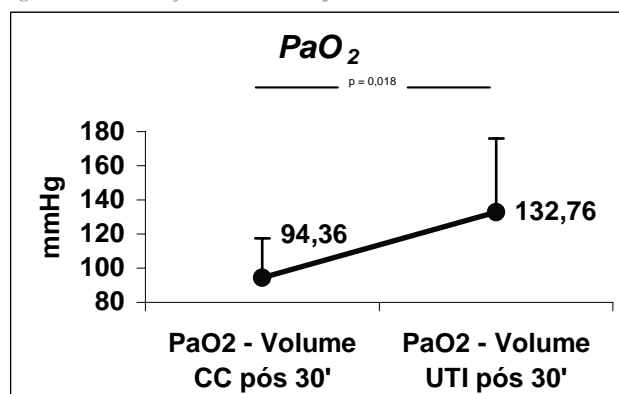
Para a SpO<sub>2</sub> também encontramos variação significativa ( $p=0,005$ ) quando comparados os momentos [D] e [A] (Figura V).

Figura V – Alteração da SaO<sub>2</sub> comparando momento A e D



Quando são comparadas as médias de PaO<sub>2</sub> nos momentos [D] e [A] encontramos um aumento estatisticamente significativo ( $p=0,018$ ). As médias foram, respectivamente para [D] e [A],  $132,76 \pm 43,27$  mmHg e  $94,36 \pm 23,17$  mmHg (Figura VI).

Figura VI – Alteração da PaO<sub>2</sub> comparando momento A e D



Já para as médias de PaCO<sub>2</sub> nos respectivos momentos [D] e [A] ( $28,76 \pm 6,06$  mmHg e  $31,03 \pm 4,93$  mmHg) pudemos observar uma redução porém sem significância estatística ( $p=0,177$ ).

Na análise da saturação arterial de O<sub>2</sub>, notamos um aumento significativo ( $p=0,021$ ) quando comparamos as médias nos momentos [D] e [A] ( $97,41 \pm 3,57$  e  $95,18 \pm 4,95$ ).

Na Tabela II estão representados valores de volume corrente, pressão platô das vias aéreas, complacência estática, frequência cardíaca, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, saturação de pulso de oxigênio, pressão parcial arterial de oxigênio, pressão parcial arterial de dióxido de carbono e saturação arterial de oxigênio, nos momentos [A] e [D], através de seus valores médios e respectivos desvios-padrão.

## Adequação do Volume Corrente no PO Gastroplastia

Tabela II – Média das Variáveis Estudadas

	Momento A	Momento D	Valor de p
VC (ml)	673,33±74,47	609,86±117,93	*0,046
Pplatô (cmH <sub>2</sub> O)	25,2±3,96	23,4±4,03	0,097
C <sub>st</sub> (ml/cmH <sub>2</sub> O)	31,83±5,60	31,59±6,52	0,447
FC (bpm)	77,83±3,25	80,66±9,58	0,186
PAS (mmHg)	136,16±37,05	139,66±36,33	0,287
PAD (mmHg)	76,5±26,12	85,33±25,10	*0,015
SpO <sub>2</sub> (%)	97,16±0,98	98,5±1,04	*0,005
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	94,36±23,17	132,76±43,27	*0,018
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	31,03±4,93	28,76±6,06	0,117
SaO <sub>2</sub> (%)	95,18±4,95	97,41±3,57	*0,021

VC – Volume Corrente; C<sub>st</sub> – Complacência Estática; FC – Frequência Cardíaca; PAS – Pressão Arterial Sistólica; PAD – Pressão Arterial Diastólica; SpO<sub>2</sub> – Saturação de Pulso de O<sub>2</sub>; PaO<sub>2</sub> – Pressão Parcial de O<sub>2</sub> Arterial; PaCO<sub>2</sub> – Pressão Parcial de O<sub>2</sub> Arterial; SaO<sub>2</sub> – Saturação Arterial de O<sub>2</sub>.

\* p < 0,05

## DISCUSSÃO

Este estudo apresentou que, a partir da relação do volume corrente utilizado na ventilação mecânica do centro cirúrgico com o peso corrigido calculado, obtivemos um índice de 10,09±1,22 ml/kg, enquanto na UTI fora utilizado um índice fixo de 9ml/kg do peso corrigido.

A ventilação com volumes correntes menores na síndrome do desconforto respiratório agudo possibilitaria uma abordagem protetora aos pulmões, evitando a distensão alveolar excessiva e lesões do epitélio alveolar decorrentes desta hiperdistensibilidade<sup>[12]</sup>. Vale ressaltar que, a SDRA e os distúrbios pulmonares inerentes à obesidade diferem enormemente quanto à fisiopatologia, porém ambas as situações inferem características restritivas ao sistema respiratório. Já no estudo de STEWART e colaboradores<sup>[17]</sup>, no qual foram comparados grupos de ventilação protetora (7,2±0,8 ml/kg) e grupo de ventilação controle (10,8±1,0 ml/kg), para pacientes com alto risco de desenvolver SDRA, não foi encontrada diferença significativa quanto à incidência de barotrauma

entre os dois grupos, assim como não houve alteração da taxa de mortalidade.

Todavia, *The Acute Respiratory Distress Syndrome Network*<sup>[14]</sup> indica que a ventilação mecânica com baixos volumes correntes possibilita, realmente, uma estratégia protetora com impacto positivo na sobrevida e no tempo de utilização de ventilação mecânica.

Os dados obtidos pelo presente estudo ressaltam que, a redução do volume corrente, em média, é acompanhada por uma redução diretamente proporcional da pressão média das vias aéreas, conseqüente à diminuição da resistência da própria via aérea, como justifica a *Lei de Pouseuille*<sup>[18]</sup>.

Outrossim, o simples fato de utilizar volumes correntes elevados, através de ventilação mecânica com volume controlado, geraria pressões, necessárias à expansão pulmonar, também maiores. Este evento leva a redução da complacência que pode ser verificada após atenta observação da curva pressão-volume plotada<sup>[18]</sup>.

Alguns trabalhos afirmam que ocorre redução importante da complacência pulmonar durante a abertura da cavidade abdominal<sup>[9,11,19]</sup>, provavelmente por colapso de unidades alveolares decorrentes desta abertura<sup>[11]</sup>. Por outro lado, de forma interessante, AULER e colaboradores<sup>[10]</sup>, em seu estudo comparativo, citam a elevação dos valores de complacência durante a abertura abdominal porém, uma redução importante destes valores é verificada logo após o fechamento abdominal, provavelmente por atelectasia das áreas pulmonares dependentes, logo após a elevação da pressão intra-abdominal.

A recuperação natural das áreas atelectasiadas, inferindo melhora da função pulmonar<sup>[11,20]</sup> seria uma outra opção viável para justificar a discreta melhora, mesmo sem representação estatística, dos valores de complacência pulmonar obtidos na maioria dos pacientes deste estudo.

Diversos autores comentam que durante a elevação da pressão intratorácica, na ventilação mecânica com volumes correntes elevados assim como nas manobras de recrutamento alveolar, ocorre redução do retorno venoso por compressão direta das veias cavas. Este fato levaria à redução da pré-carga do coração direito e, por

## Adequação do Volume Corrente no PO Gastroplastia

conseqüência, uma redução no débito cardíaco, e sendo assim, uma queda expressiva na pressão arterial. Todavia, quando ocorre a redução da pressão intratorácica, o caminho inverso seria verdadeiro, ou seja, uma elevação nos valores de pressão arterial poderia ser verificada<sup>[21]</sup>. Esta simples explicação bastaria para justificar os resultados obtidos em nosso estudo, onde houve aumento das pressões arteriais sistólica e diastólica quando os volume correntes utilizados foram reduzidos e conseqüentemente a pressão média das vias aéreas.

Por outro lado, na revisão conduzida por PINSKY<sup>[22]</sup>, no trabalho de MICHARD & TEBOUL<sup>[23]</sup> e no estudo de VAN DEN BERG e colaboradores<sup>[24]</sup>, comenta-se que a elevação da pressão intratorácica, através do efeito de massageamento da veia cava inferior pelo óstio diafragmático e da compressão da cavidade abdominal, aumentaria a pressão no sistema venoso e, em virtude disto, aumentaria o retorno venoso. A compressão do sistema vascular intratorácico realmente existe quando ocorre o aumento da pressão intratorácica, porém balancearia com esse aumento do retorno venoso, mantendo assim uma pré-carga para o coração direito próxima do normal e por conseqüência um débito cardíaco também apropriado.

Não obstante, o aumento da pressão intratorácica ainda levaria à elevação da pós-carga do ventrículo esquerdo o que ocasionaria, através de uma contração miocárdica otimizada, um aumento da pressão arterial sistólica<sup>[25-27]</sup>.

Sabe-se contudo, que uma elevação rápida nas pressões arteriais como na situação proposta acima, desencadeia uma ação reflexa dos barorreceptores aórticos e carotídeos, o que traria a pressão arterial a valores ligeiramente menores<sup>[28]</sup>.

Da mesma forma, o caminho inverso é verídico, ou seja, a redução da pressão intratorácica ocasionaria redução das pressões arteriais<sup>[22,25-27]</sup> e o mecanismo reflexo dos barorreceptores, via cadeia simpática vasomotora, elevaria discretamente os valores de pressão arterial<sup>[29]</sup>. Além disso, a simples manipulação cirúrgica também levaria à estimulação do sistema nervoso autônomo<sup>[30]</sup>, o que poderia provocar ajustes na pressão arterial<sup>[28]</sup>.

A estimulação simpática, supracitada, ainda auxiliaria na justificativa do discreto aumento da frequência cardíaca observado após a redução da pressão intratorácica<sup>[28]</sup>. Vale ressaltar que, apesar dos pacientes serem mantidos sob sedação (*Ramsay 6*), não foram observados, durante todo o protocolo, eventos de bradicardia ou hipotensão situações estas esperadas após administração de sedativos<sup>[31]</sup>.

Com isso pudemos verificar que, os resultados obtidos para pressão arterial sistólica, para pressão arterial diastólica e para frequência cardíaca, corroboram com aqueles encontrados em revisão literária mesmo que ainda exista uma controvérsia quanto às interações coração-pulmão.

Segundo PELOSI e colaboradores<sup>[11]</sup> os indicadores de oxigenação arterial estão diretamente relacionados com as variáveis de mecânica pulmonar, ou seja, uma melhora na complacência, por exemplo, levaria ao aumento da tensão arterial de oxigênio. Já SPRUNG e colaboradores<sup>[19]</sup> não encontraram correlação entre mecânica pulmonar e oxigenação arterial, porém este resultado foi obtido apenas durante o período de abertura da cavidade abdominal. Não obstante, a PaO<sub>2</sub> também seria decorrente da diferença de pressões parciais, alveolar e venosa, de oxigênio, como descreve a *Lei de Fick* para difusão<sup>[32]</sup>. Este gradiente pressórico poderia ser alterado através do aumento da velocidade de reposição de oxigênio através da ventilação alveolar<sup>[32]</sup>.

Em nosso estudo, encontramos uma diminuição não significativo da PaCO<sub>2</sub>, mesmo ocorrendo uma redução do volume minuto. Esta redução, a princípio, caracterizaria uma situação de hipoventilação<sup>[33]</sup>, todavia, notamos que a PaCO<sub>2</sub> apresentou diminuição de seus valores. Isto nos indica que mesmo a utilização de volumes correntes, em média, mais baixos não provocou um quadro de hipercapnia. Esta conclusão nos sugere que, do ponto de vista gasométrico, continua ocorrendo uma teórica hiperventilação, mesmo após a redução do volume corrente. Esta situação pode se correlacionar ao próprio protocolo utilizado, onde uma frequência respiratória de 15 incursões por minuto foi estipulada.

No estudo de AMATO e colaboradores<sup>[12]</sup> fora utilizado um protocolo de ventilação com o mesmo número de incursões

respiratórias. Todavia, vale ressaltar que a população estudada era composta por indivíduos com síndrome do desconforto respiratório agudo, e que a ventilação mecânica fora conduzida com altos índices de PEEP e volumes correntes em torno de 4ml/kg levando a uma hipercapnia permissiva<sup>[12]</sup>. Novamente ressaltamos que existem diferenças capitais entre a fisiopatologia da SDRA e as condições clínicas do paciente obeso submetido à intervenção cirúrgica para gastroplastia e, estas disparidades, parecem ser responsáveis pelos sentidos opostos dos valores obtidos em nosso trabalho se comparado ao estudo de AMATO e colaboradores<sup>[12]</sup>.

### CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pudemos concluir que, para esta amostra estudada, o volume corrente calculado através da fórmula de peso corrigido proporcionou, em média, uma ventilação mecânica aparentemente mais protetora do ponto de vista fisiológico, todavia não ocasionando alterações importantes na mecânica pulmonar. Observamos, entretanto, uma melhora nos parâmetros gasométricos apesar da redução média do volume corrente utilizado. Torna-se, contudo, necessária a realização de um estudo prospectivo controlado e randomizado para maior validação destes resultados.

### REFERÊNCIAS

1. BYRNE, T. B.: **Complications of Surgery for Obesity**. Sur Clin Nor Am 2001; 81(5):1181-93, vii-viii.
2. MOKDAD, A. H.; SERDULA, M. K.; DEITZ, W. H.; et al. **The spread of the obesity epidemic in the United States 1991-1998**. JAMA 1999; 282:1519-1522.
3. POPKIN, B. M.; UDRY J. R.. **Adolescent obesity increases significantly in second and third generation US immigrants: The National Longitudinal Study of Adolescent Health**. J Nutr 1998; 128:701-708.
4. KUCZMARSKI, R. J.; FLEGAL, K. M.; CAMPBELL, S. M.; et al. **Increasing prevalence of overweight among US adults. The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1960 to 1991**. JAMA 1994; 272:205-211.
5. WORLD HEALTH CONSULATION ON OBESITY. **Obesity: Preventing and managing the global epidemic**. Geneva, 3-5 June, 1997. World Health Organization, Geneva, 1998, 1.
6. NATIONAL INSTITUCIONAL OF HEALTH CONSENSUS DEVELOPEMENT CONFERENCE PANEL: **Gastrointestinal surgery for severe obesity**. Ann Intern Med 1991, 115:956-961.
7. DIVITHIS, O. D.; FAZIO, S.; PETITTO, M.; et al. **Obesity and cardiac function**. Circulation 1981, 64:477-482.
8. AGARWAL, N; SHIBUTANI, H; SAN FILLIPO, J; et al. **Hemodynamic and respiratory changes in surgery of the morbidly obese**. Surgery 1982, 92:226-234.
9. DUMONT, L; MATTYS, M; MARDIROSOFF, C; et al. **Changes pulmonary mechanics during laparoscopic gastroplasty in morbidly obese patients**. Acta Anaesthesiol Scand 1997; 41:408-413.
10. AULER, J. O. C.; MIYOSHI, E.; FERNANDES, C. R.; et al. **The effects of abdominal opening on respiratory mechanics during general anesthesia in normal and morbidly obese patients: A comparative study**. Anesth Analg 2002, 94:741-748.
11. PELOSI, P.; CROCI, M.; RAVAGNAN, I.; et al. **Total respiratory system, lung, and chest wall mechanics in sedated-paralyzed postoperative morbidly obese patients**. Chest 1996, 109:144-151.
12. AMATO, M. B. P.; BARBAS, C. S. V.; MEDEIROS, D. M.; et al. **Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome**. N Engl J Med 1998, 338:347-54.
13. GUS, M.; FUCHS, F. D. **Obesidade e hipertensão**. Arq Bras Cardiol 1995, 64(6):565-70.
14. THE ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME NETWORK. **Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome**. N Engl J Med 2000; 342(18):1301-8.
15. DAVID, C. M.; GOLDWASSER, R. Como iniciar e manter o paciente em ventilação mecânica. In: DAVID, C. M. **Ventilação mecânica – da fisiologia a prática clínica**. Rio de Janeiro, 2001. Livraria e Editora Revinter, Cap. 23, p. 300.
16. NÁCUL, F. E. Analgesia e sedação durante o suporte ventilatório. In: DAVID, C. M. **Ventilação mecânica – da fisiologia a prática clínica**. Rio de Janeiro, 2001. Livraria e Editora Revinter, Cap. 23, p. 545-6.
17. STEWART, T. E.; MEADE, M. O.; COOK, D. J. et al. **Evaluation of a ventilation to prevent barotrauma in patients at high risk for acute respiratory distress syndrome**. N Engl J Méd 1998, 338(6):355-61.
18. WEST, J. B. Mecânica da Respiração. In: WEST, J. B. **Fisiologia Respiratória Moderna**. 5ª edição. São Paulo, 1996a. Editora Manole, Cap. 7, p. 83-108.
19. SPRUNG, J.; WHALLEY, D.; FALCONE, T.; et al. **The Effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients**. Anesth Analg 2003; 97(1):268-74.
20. HALL, J. C. **Incentive Spirometry versus Routine Chest Physiotherapy for Prevention of Pulmonary Complications after Abdominal Surgery**. The Lancet 1991; 377:953-6.
21. ROMAND, J. A.; SHI, W.; PINSKY, M. R. **Cardiopulmonary Effects of Positive Pressure Ventilation During Acute Lung Injury**. Chest 1995; 108:1041-8.
22. PINSKY, M. R. **Recent Advances in Clinical Application of Heart-Lung Interactions**. Curr Opin Crit Care 2002; 8:26-31.
23. MICHARD, F.; TEBOUL, J. L. **Using heart-lung interactions to assess fluid responsiveness during mechanical ventilation**. Crit Care 2000; 4(5):282-9.
24. VAN DEN BERG, P. C. M.; JANSEN, J. R. C.; PINSKY, M. R. **Effect of Positive Pressure on Venous Return in Volume-loaded Cardiac Surgical Patients**. J Appl Physiol 2002; 92(3):1223-31.
25. MICHARD, F.; CHEMLA, D.; RICHARD, C. et al. **Clinical use of respiratory changes in arterial pulse pressure to monitor the hemodynamic effects of PEEP**. Am J Respir Crit Care Med 1999; 159(3):935-9.
26. MICHARD, F.; BOUSSAT, S.; CHMELA, D. et al. **Relation between respiratory changes in arterial pulse pressure and fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure**. Am J Respir Crit Care Med 2000; 162(1):134-8.
27. DENAULT, A. Y.; GASIOR, T. A.; GORCSAN, J. et al. **Determinants of aortic pressure variation during positive-pressure ventilation in man**. Chest 1999; 116(1):176-86.
28. GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Regulação neural da circulação e controle rápido da pressão arterial. In: GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10ª edição. Rio de Janeiro, 2002. Editora Guanabara Koogan, Cap. 18, p.174-83.
29. BALSIGNER, B. M.; MURR, M. M.; POGGIO J. L. et al. **Bariatric Surgery: Surgery for Weight Control in Patients with Morbid Obesity**. Med Clin North Am 2000; 84:477-89.



## *Adequação do Volume Corrente no PO Gastroplastia*

30. CHIAVEGATO, L. D.; JARDIM, J. R.; FARESIN, S. M.; JULIANO, Y. **Alterações funcionais respiratórias na colecistectomia por via laparoscópica.** *Jornal de Pneumologia* 2000; 26(2):69-76.
31. SÃO PAULO. Associação de Medicina Intensiva Brasileira – AMIB. **Recomendações da Associação de Medicina Intensiva Brasileira sobre Analgesia, Sedação e Bloqueio Neuromuscular em Terapia Intensiva.** Diretrizes. São Paulo. 1999. 26p.
32. WEST, J. B. Difusão. In: WEST, J. B. **Fisiologia Respiratória Moderna.** 5ª edição. São Paulo, 1996b. Editora Manole, Cap. 3, p. 21-30.
33. WEST, J. B. Relações de Ventilação-Perfusão. In: WEST, J. B. **Fisiologia Respiratória Moderna.** 5ª edição. São Paulo, 1996c. Editora Manole, Cap. 5, p. 49-66.