

# Estudo Comparativo das Pressões dos Balonetes de Tubos Traqueais Contendo ou Não Válvula Reguladora de Pressão de Lanz® \*

## Comparative Study of Tracheal Tube Cuff Pressures with or without Lanz® Pressure Regulation System

Laís Helena Camacho Navarro<sup>1</sup>, José Reinaldo Cerqueira Braz, TSA<sup>2</sup>, André Kuhn Pletsch<sup>3</sup>, Rosa Beatriz Amorim<sup>4</sup>, Norma Sueli Pinheiro Módolo, TSA<sup>5</sup>

### RESUMO

Navarro LHC, Braz JRC, Pletsch AK, Amorim RB, Módolo NSP - Estudo Comparativo das Pressões dos Balonetes de Tubos Traqueais Contendo ou Não Válvula Reguladora de Pressão de Lanz®

**Justificativa e Objetivos** - A hiperinsuflação do balonete do tubo traqueal, causada pela rápida passagem do óxido nitroso, pode causar lesões traqueais. O objetivo deste trabalho é comparar as pressões em balonetes de tubos traqueais, contendo ou não válvula reguladora da pressão, durante anestesia com óxido nitroso.

**Método** - Foram medidas as pressões nos balonetes dos tubos traqueais de 40 pacientes adultos, estado físico ASA I e II, durante anestesia com óxido nitroso (60%) em oxigênio (40%), como segue: G1 (n = 20), pacientes intubados com tubos traqueais convencionais com balonetes de baixa pressão (Portex Blue-Line, Inglaterra); G2 (n = 20), pacientes intubados com tubos traqueais dotados de válvula reguladora de pressão de Lanz® (Mallinckrodt, EUA). Em ambos os grupos, a insuflação dos balonetes foi feita com ar, até a pressão de 25 cm H<sub>2</sub>O. A medida da pressão no balonete foi realizada através de manômetro (Mallinckrodt, EUA) antes e após 30, 60, 90 e 120 minutos do início da inalação de óxido nitroso.

**Resultados** - Após a administração de óxido nitroso, as pressões nos balonetes dos tubos traqueais aumentaram somente em G1, ultrapassando o valor crítico de 30 cm H<sub>2</sub>O para o fluxo sanguíneo da mucosa traqueal, já aos 30 minutos do estudo. Em G2, as pressões nos balonetes diminuíram significativamente aos 30 minutos, permanecendo estáveis nos momentos seguintes, acima de 20 cm H<sub>2</sub>O (p < 0,002). Houve diferença significativa entre os grupos em todos os tempos estudados (p < 0,0001).

**Conclusões** - O tubo traqueal provido de válvula de Lanz® para redifusão de óxido nitroso impede que ocorra aumento da pressão no balonete durante anestesia. O uso sistemático desse tubo poderá diminuir a incidência de complicações traqueais, particularmente após cirurgias de longa duração e em Unidades de Terapia Intensiva.

UNITERMOS - ANESTÉSICOS, Gasoso: óxido nitroso; EQUIPAMENTOS: tubo traqueal, INTUBAÇÃO TRAQUEAL

### SUMMARY

Navarro LHC, Braz JRC, Pletsch AK, Amorim RB, Módolo NSP - Comparative Study of Tracheal Tube Cuff Pressures with or without Lanz® Pressure Regulation System

**Background and Objectives** - High tracheal tube cuff pressures determined by fast nitrous oxide transfer may induce tracheal injuries. This study aimed at comparing tracheal tube cuff pressures with or without a pressure regulation system during anesthesia with nitrous oxide.

**Methods** - During anesthesia with 60% nitrous oxide and 40% oxygen, tracheal tube cuff pressures were measured in 40 adult patients, physical status ASA I or II, as follows: G1 (n = 20), tracheal intubation with conventional low pressure cuffed tubes (Portex Blue-Line, England); G2 (n = 20) tracheal intubation with tubes featuring a cuff pressure regulation system (Lanz® balloon) (Mallinckrodt, USA). Cuffs were inflated with air to a pressure of 25 cm H<sub>2</sub>O in both groups. Cuff pressure was measured with a manometer (Mallinckrodt, USA) before and at 30, 60, 90 and 120 minutes after nitrous oxide inhalation.

**Results** - Cuff pressures progressively increased in G1 throughout the procedure, being at 30 minutes already above the critical value of 30 cm H<sub>2</sub>O for tracheal mucosal blood flow. In G2, cuff pressures significantly decreased at 30 minutes and remained stable above 20 cm H<sub>2</sub>O (p < 0.002). There have been significant differences between groups in all moments (p < 0.0001).

**Conclusions** - Tracheal tube with a Lanz® balloon prevents cuff pressure increase during anesthesia. The systematic use of such tube may decrease the incidence of tracheal complications, especially after long duration surgeries and in Intensive Care Units.

KEY WORDS - ANESTHETICS, Gaseous: nitrous oxide; EQUIPMENTS: endotracheal tube; TRACHEAL INTUBATION

\* Recebido do (Received from) CET/SBA do Departamento de Anestesiologia da Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB - UNESP)

1. Doutoranda da FMB - UNESP, Bolsa de Iniciação Científica da FAPESP
2. Professor Titular do Departamento de Anestesiologia da FMB - UNESP
3. ME2 do CET/SBA do Departamento de Anestesiologia da FMB - UNESP
4. Professora Assistente do Departamento de Anestesiologia da FMB - UNESP
5. Professora Assistente Doutora do Departamento de Anestesiologia da FMB - UNESP

Apresentado (Submitted) em 20 de abril de 2000  
Aceito (Accepted) em 10 de julho de 2000

Correspondência para (Mail to):  
Dr. José Reinaldo Cerqueira Braz  
CET/SBA do Departamento de Anestesiologia  
Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP  
18618-970 Botucatu, SP - Brasil  
E-mail: jrbraz@fmb.unesp.br

© Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2001

### INTRODUÇÃO

Os tubos traqueais são utilizados para a manutenção da ventilação em pacientes anestesiados ou nos que apresentam alterações da consciência ou da respiração. Para evitar que ocorra vazamento durante a ventilação, no paciente adulto, os tubos traqueais possuem um balonete ao redor da porção final do tubo, que poderá ser inflado através da válvula do balonete de prova. O balonete inflado mantém

a pressão das vias aéreas durante a fase inspiratória da ventilação artificial e previne a aspiração de conteúdo gastroesofágico regurgitado.

Entretanto, a pressão do balonete é transmitida para a mucosa e parede traqueais, podendo causar isquemia dos vasos da mucosa, seguida de importantes alterações como: perda ciliar da mucosa<sup>1,2</sup>, ulceração, hemorragia<sup>2</sup>, estenose subglótica<sup>3</sup>, fístula traqueoesofágica<sup>4</sup>, além de granulomas<sup>5</sup>. Essas complicações tiveram sua incidência diminuída após a introdução dos tubos traqueais com balonetes de elevado volume e baixa pressão<sup>6</sup>, que apresentam maior superfície de contato e exerce menor pressão sobre a mucosa traqueal. Entretanto, ainda são encontradas complicações<sup>4</sup>, quando a pressão do balonete ultrapassa a do capilar traqueal, que é de 30 cm H<sub>2</sub>O<sup>7</sup>, provocando isquemia traqueal proporcional à pressão exercida pelo balonete e ao tempo de exposição<sup>7</sup>. Na anestesia, deve ser considerado que o óxido nitroso difunde-se com facilidade para o interior do balonete do tubo traqueal, aumentando sua pressão<sup>8</sup>, caso não sejam tomadas medidas preventivas, como a medida constante da pressão no balonete de prova do tubo<sup>9</sup>.

A pressão de contato do tubo traqueal com a mucosa, que pode parecer não ser excessiva durante curto intervalo de tempo, pode diminuir a pressão de perfusão da mucosa traqueal em situações de hipotensão arterial, choque e anemia, resultando em sérias complicações<sup>10</sup>.

A pressão no balonete de prova do tubo traqueal, medida indireta da pressão exercida por ele à mucosa traqueal, não é determinada rotineiramente, tanto pelo anestesiológico, como pelo médico e pela enfermagem que trabalham em Centros de Terapia Intensiva<sup>11,12</sup>. A estimativa da pressão através da palpação do balonete de prova também pode não detectar as pressões elevadas do mesmo<sup>13</sup>.

Em pesquisa recente, verificou-se que a incidência de hiperinsuflação do balonete do tubo traqueal é importante em pacientes em Unidades de Terapia Intensiva ou Sala de Recuperação Pós-Anestésica e é ainda mais importante quando o óxido nitroso é utilizado durante a anestesia<sup>14</sup>.

Tubos traqueais dotados de válvulas que permitem a redifusão, quando a pressão do balonete ultrapassa 25-30 cm H<sub>2</sub>O, foram propostos no início da década de 70<sup>9</sup>, mas somente mais recentemente passaram a ser disponíveis no mercado<sup>15,16</sup>. Atualmente, existem dois tipos de válvulas de redifusão, a de Brandt<sup>®</sup><sup>9</sup>, que parece funcionar adequadamente<sup>15-17</sup>, e a de Lanz<sup>®</sup>, lançada recentemente no nosso meio, mas cuja introdução na prática clínica ocorreu na década de 80<sup>18</sup> e ainda não foi suficientemente testada durante a anestesia com emprego de óxido nitroso.

O presente estudo tem por objetivo comparar as modificações das pressões no balonete de dois tipos de tubos tra-

queais, providos ou não de válvula de redifusão, durante a anestesia com óxido nitroso.

## MÉTODO

Após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP, obtido o consentimento dos pacientes e realizado o sorteio do grupo, foi realizada a medida da pressão do balonete do tubo traqueal em 40 pacientes, como segue:

- G1: 20 pacientes sob intubação com tubo traqueal habitualmente empregado no serviço: Portex Blue-Line, com balonete de baixa pressão (Inglaterra) (Figura 1);
- G2: 20 pacientes sob intubação com tubo traqueal com balonete de elevado volume e baixa pressão da Mallinckrodt (EUA), dotado de válvula de Lanz<sup>®</sup> de redifusão (Figuras 1 e 2).

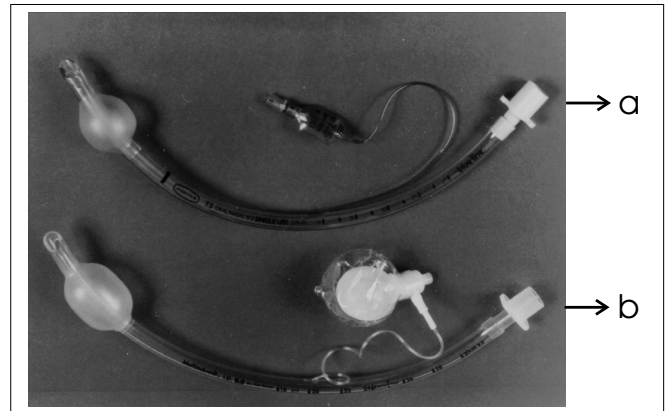


Figura 1 - a) - Tubo Traqueal com Balonete de Baixa Pressão Utilizado no Grupo G1. b) - Tubo Traqueal com Balonete de Baixa Pressão e Elevado Volume, Dotado de Válvula de Redifusão de Lanz<sup>®</sup>, Utilizado no Grupo G2

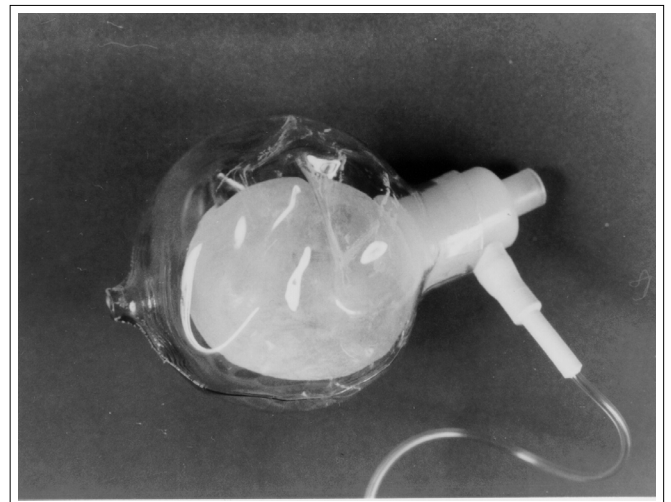


Figura 2 - Válvula de Redifusão de Lanz<sup>®</sup>. Observar o Balonete de Elevada Complacência e Elevado Volume no Interior de Cobertura Transparente Protetora

Foram incluídos no estudo somente pacientes adultos, de ambos os sexos, com idades igual ou superior a 18 anos e inferior a 60 anos, estado físico ASA I ou II, submetidos à anestesia para cirurgia abdominal de duração igual ou superior a duas horas (colecistectomia e histerectomia abdominal) e sob ventilação controlada. Foram excluídos pacientes com traqueostomia, doença laringea ou cirurgia laringeana. Os tubos traqueais utilizados tiveram o diâmetro interno de 7,5 ou 8,0 mm.

Após medicação pré-anestésica com midazolam, na dose de 15 mg por via oral, 60 minutos antes da anestesia, a indução foi realizada com propofol ( $2 \text{ mg.kg}^{-1}$ ), sufentanil ( $1 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$ ) e benzilato de atracúrio ( $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ ). A anestesia foi mantida com óxido nitroso ( $1,2 \text{ L.min}^{-1}$ ) em oxigênio ( $0,8 \text{ L.min}^{-1}$ ), isoflurano em concentração máxima de 0,8%, ou seja, uma concentração alveolar mínima (CAM), em circuito semifechado com absorção de  $\text{CO}_2$ , e pela administração contínua de sufentanil ( $0,01 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ). As frações inspiradas de óxido nitroso e isoflurano foram monitorizadas continuamente, respectivamente por analisador de gases e analisador de agente halogenado, através da coleta de amostra inspirada entre o circuito anestésico e o tubo traqueal. Para a manutenção do bloqueio neuromuscular foi utilizado o atracúrio em infusão contínua ( $4 \text{ a } 5 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), em bomba de dois canais, que também foi utilizada para a infusão do sufentanil. Os pacientes tiveram como monitorização a eletrocardiografia (derivação  $\text{D}_{II}$ ), oximetria de pulso ( $\text{SpO}_2$ ), capnometria ( $\text{P}_{\text{ETCO}_2}$ ), pressão arterial não invasiva, bloqueio neuromuscular através da seqüência de quatro estímulos, procurando-se sempre a ausência de resposta ou mínima resposta a um estímulo, e temperatura central, através de sensor colocado no esfôago inferior. Os pacientes foram aquecidos durante o período per-operatório através de manta com insuflação de ar aquecido a  $42 - 46 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Após a intubação, o balonete foi inflado com ar até a pressão de  $25 \text{ cm H}_2\text{O}$ . Para insuflação de ar e medida desta pressão, que foi realizada sempre no final da inspiração, quando apresenta o maior valor, utilizou-se um manômetro digital portátil P-V Gauge da Mallinckrodt (EUA), conectado à válvula do tubo traqueal. Foram anotados os dados antropométricos, o sexo dos pacientes e o diâmetro interno do tubo traqueal utilizado. A pressão no balonete foi determinada logo após a intubação e antes do uso do óxido nitroso (momento 0 - controle) e aos 30, 60, 90 e 120 minutos do início da inalação. Ao término de 120 minutos, o balonete do tubo traqueal foi totalmente esvaziado e o volume de ar retirado anotado. Após esse procedimento, o balonete foi novamente insuflado com ar, até o valor de  $25 \text{ cm H}_2\text{O}$ , até a finalização da cirurgia. Na análise estatística para as variáveis que tiveram distribuição normal, foram utilizados testes paramétricos. Para as variações antropométricas foi utilizado o teste *t* de Student e para a distribuição dos sexos foi utilizado o Teste Exato de Fisher. Em caso de distribuição não-paramétrica, foi aplicado o Teste de Mann-Whitney na comparação entre os valores dos dois grupos. Na comparação entre os valores no mesmo grupo, foi utilizado o teste de Friedman, com aplicação de correção dos valores de *p*. Para o estudo do diâmetro interno

do tubo traqueal e das diferenças entre os volumes injetado e retirado do balonete foi utilizado o Teste de Mann-Whitney. Para o estudo do volume de ar injetado e retirado do balonete, dentro de cada grupo, foi utilizado o teste de Wilcoxon. Foi estudada, ainda, a correlação entre o volume de ar injetado e a pressão inicial no balonete e entre o volume de ar retirado e a pressão no balonete no momento 120 minutos. Níveis de significância menores do que 0,05 foram considerados significantes.

Para os atributos que atenderam ao pressuposto de normalidade, os resultados foram expressos pela média e desvio padrão dos dados obtidos. Para os atributos não paramétricos, os resultados foram expressos pela mediana e os 1º e 3º quartis, sendo que no 1º quartil situam-se 25% dos valores observados, enquanto no 3º quartil encontram-se 75% dos valores observados<sup>19</sup>.

## RESULTADOS

Os dois grupos mostraram-se homogêneos para as variáveis antropométricas (Tabela I). Quanto ao sexo, a distribuição também foi homogênea na comparação dos grupos, com predomínio do feminino nos dois grupos (Tabela I).

Tabela I - Dados Antropométricos e Sexo em G1 e G2

Variável	Grupos	
	G1	G2
Idade (anos)*	39 ± 11	36 ± 09
Peso (kg)*	65 ± 12	65 ± 10
Altura (cm)*	159 ± 08	161 ± 07
Sexo Masculino	3	5
Feminino	17	15

\* Valores expressos pela Média ± DP

Em relação ao atributo diâmetro interno do tubo traqueal, não houve diferença significativa entre os grupos (Tabela II).

Tabela II - Valores Medianos, 1º e 3º Quartis do Diâmetro Interno (mm) do Tubo Traqueal Segundo os Grupos

Grupos	Mediana	1º quartil	3º quartil
G1	7,5a <sup>(1)</sup>	7,5	7,5
G2	7,5a	7,5	8,0

<sup>(1)</sup> medianas seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ( $p = 0,08$ )

Quanto aos valores dos volumes injetado e retirado do balonete do tubo traqueal, houve diferença significativa na comparação dentro do mesmo grupo, sendo que o volume retirado para esvaziar o balonete foi maior que o volume injetado no início da anestesia (G1:  $p < 0,0001$ ; G2:  $p = 0,0092$ ) (Tabela III).

Verificou-se, também, que os grupos diferiram significativamente em relação à pressão no balonete do tubo traqueal, tanto na comparação dentro do grupo como na comparação entre os dois grupos. Em G1, observou-se aumento progressivo da pressão no balonete ao longo do tempo ( $p < 0,0001$ ), enquanto em G2 ocorreu o contrário, ou seja, diminuição inicial da pressão no balonete, que se manteve constante nos momentos seguintes do estudo ( $p = 0,0021$ ) (Tabela IV e Figura 3).

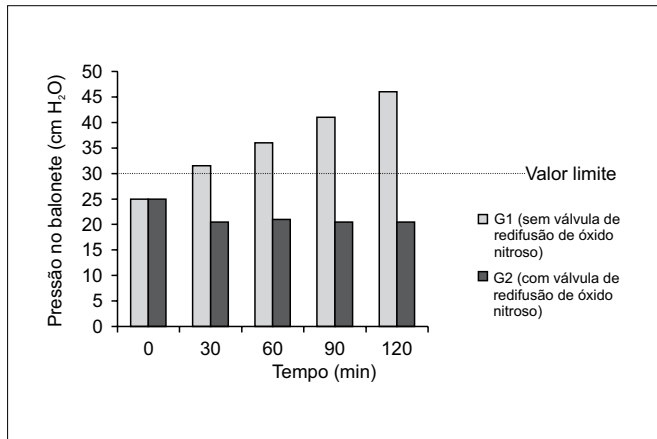


Figura 3 - Valores Medianos da Pressão (cm H<sub>2</sub>O) no Balonete do Tubo Traqueal nos Diferentes Momentos de G1 e G2, com Indicação do Valor Limite da Pressão Capilar Traqueal

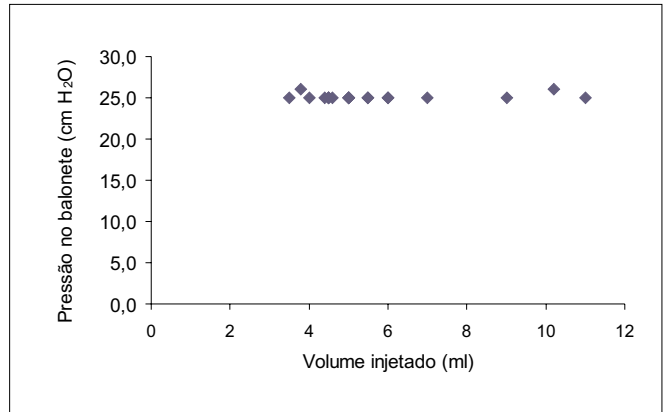


Figura 4 - Diagrama de Dispersão Relativo ao Volume Injetado e a Pressão no Balonete no Momento Inicial para o Grupo G1

A correlação entre o volume de ar injetado e a pressão inicial no balonete, bem como a correlação entre o volume retirado e a pressão no balonete no momento 120 minutos, não se mostraram significantes nos grupos (Tabelas V e VI e Figuras 4, 5, 6 e 7).

Tabela V - Correlação entre o Volume de Ar Injetado no Balonete e a Pressão Inicial no Balonete do Tubo Traqueal em G1 e G2

Grupos	Correlação	Valor de p
G1	0,10	0,68
G2	-0,22	0,34

Tabela III - Valores Medianos, 1º e 3º Quartis dos Volumes de Ar (ml) Injetado e Retirado do Balonete em G1 e G2

Grupos	Volume (ml)						Valor de p
	Injetado			Retirado			
	Mediana	1º quartil	3º quartil	Mediana	1º quartil	3º quartil	
G1	5,0a <sup>(1)</sup>	4,5	6,0	6,05b	5,3	8,25	< 0,0001
G2	16,3a	12,5	22,5	19,8b	14,4	26,3	0,001

<sup>(1)</sup> medianas seguidas de diferentes letras, na comparação dos volumes, dentro de cada grupo, diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ )

Tabela IV - Valores Medianos da Pressão no Balonete do Tubo Traqueal (cmH<sub>2</sub>O) ao Longo do Tempo em G1 e G2

Grupos	Tempo (minutos)					Valor de p
	0	30	60	90	120	
G1	25,0a <sup>(1)</sup>	31,5b	36,0c	41,0d	46,0e	< 0,0001
	A <sup>(2)</sup>	A	A	A	A	
G2	25,0b	20,5a	21,0a	20,5a	20,5a	0,0021
	B	B	B	B	B	
Valor de p	0,01	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	

<sup>(1)</sup> medianas seguidas de diferentes letras minúsculas na comparação dos momentos, dentro de cada grupo, diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ )

<sup>(2)</sup> medianas seguidas de diferentes letras maiúsculas na comparação dos grupos, dentro de cada momento, diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ )

ESTUDO COMPARATIVO DAS PRESSÕES DOS BALONETES DE TUBOS TRAQUEAIS CONTENDO OU NÃO VÁLVULA REGULADORA DE PRESSÃO DE LANZ®

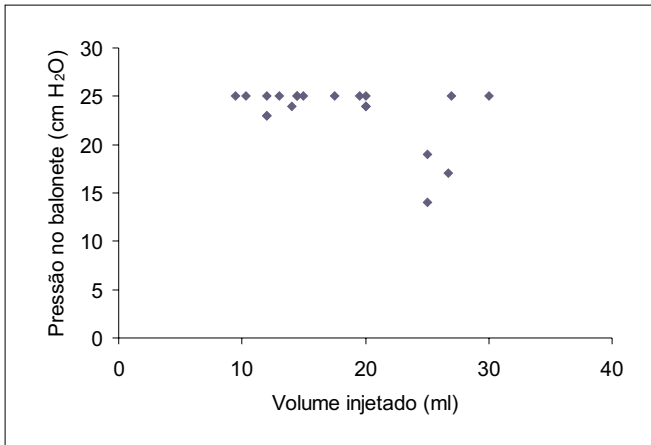


Figura 5 - Diagrama de Dispersão Relativo ao Volume Injetado e a Pressão no Balonete no Momento Inicial para o Grupo G2

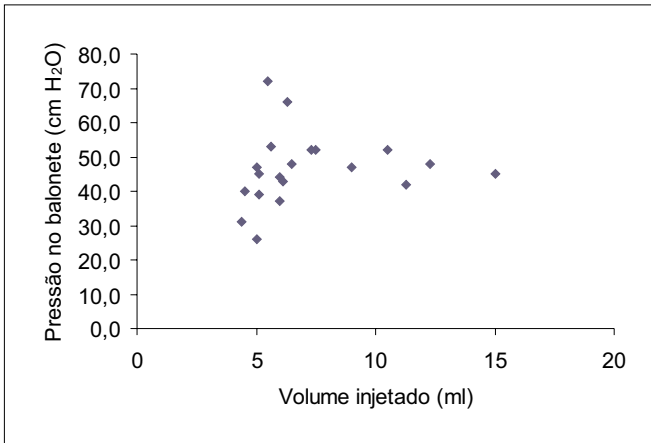


Figura 6 - Diagrama de Dispersão Relativo ao Volume Retirado e a Pressão no Balonete no Momento 120 min para o Grupo G1

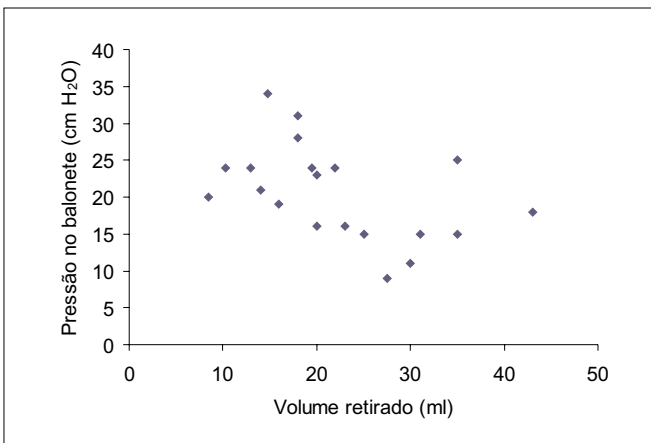


Figura 7 - Diagrama de Dispersão Relativo ao Volume Retirado e a Pressão no Balonete no Momento 120 min para o Grupo G2

Tabela VI - Correlação entre o Volume de Ar Retirado do Balonete e a Pressão no Balonete do Tubo Traqueal no Momento 120 minutos em G1 e G2

Grupos	Correlação	Valor de p
G1	0,38	0,09
G2	- 0,38	0,10

Deve-se ressaltar que em quatro pacientes de G2 não se conseguiu atingir a pressão de 25 cm H<sub>2</sub>O no balonete no momento inicial do estudo, mesmo injetando-se grande volume de ar. Decidiu-se que, nesses casos, fosse feita a introdução de ar em volume suficiente para determinar o maior valor possível da pressão. Certamente, esse foi o motivo principal da diferença significativa entre os grupos em relação à pressão no balonete no momento controle (Tabela V).

### DISCUSSÃO

Este estudo confirmou a ocorrência de aumento da pressão no balonete do tubo traqueal no grupo G1, ao se utilizar o óxido nitroso durante a anestesia, que ultrapassou a pressão capilar traqueal limite de 30 cm H<sub>2</sub>O, já a partir do segundo momento do estudo (30 minutos) (Tabela VI e Figura 3), como demonstrado também por outros autores<sup>8,9,14-17</sup>. Esta constatação reforça, mais uma vez, a importância da medida e controle da pressão no balonete do tubo traqueal, particularmente quando se emprega o óxido nitroso durante a anestesia.

Por outro lado, no grupo (G2), onde foi utilizado tubo traqueal provido de válvula de Lanz®, não ocorreu aumento da pressão no balonete. Ao contrário, houve diminuição significativa da pressão no balonete no momento seguinte ao controle (30 minutos), que se manteve sem alteração significativa nos momentos seguintes (Tabela IV, Figura 3).

O balonete do tubo traqueal provido de válvula de Lanz® é de baixa pressão e elevado volume. Em consequência, os valores utilizados para insuflação do balonete foram elevados (média de 16 ml). Por isso, não é incomum que ocorra acomodação do balonete à traquéia nos minutos que se seguem à insuflação, com consequente diminuição inicial da pressão no balonete. O aumento da temperatura do balonete na traquéia também aumenta sua complacência<sup>21</sup> podendo ter contribuído para a diminuição inicial da pressão no mesmo. Por outro lado, o ar insuflado no balonete é aquecido na traquéia, ao passar da temperatura ambiente para a temperatura corporal, o que poderia aumentar sua pressão. Entretanto, a elevação da temperatura de 15 ml de gás de 20 °C para 37 °C aumenta o volume do balonete somente em 0,87 ml<sup>22</sup>.

A válvula de Lanz® é um dispositivo que impede o aumento da pressão no balonete do tubo traqueal causado pela passagem de óxido nitroso ao interior do balonete, devido à elevada difusibilidade desse gás, ou por excesso de volume de ar eventualmente insuflado no mesmo através da válvula de insuflação de ar, como pode ocorrer em Unidade de Terapia Intensiva.<sup>14</sup> Assim, ao ultrapassar a pressão limite ao redor de 25 - 30 cm H<sub>2</sub>O, o excesso de ar ou de óxido nitroso do ba-

lonete passa através da linha de insuflação de ar ao balonete inflável de elevada complacência e que apresenta uma cobertura protetora transparente (Figura 2). A capacidade desse balonete inflável é grande, ao redor de 60 ml.

Como a válvula de Lanz<sup>®</sup> regula a pressão do balonete do tubo traqueal através da expansão e contração do balonete de elevada complacência, este último nunca deve ficar comprimido pela cobertura protetora. Além disso, em Unidades de Terapia Intensiva ou Salas de Recuperação Pós-Anestésica, o balonete deve ser colocado em posição tal que impeça que os movimentos do paciente provoquem sua compressão.

Os primeiros modelos da válvula de Lanz<sup>®</sup> apresentavam pressão limite entre 25 e 29 mmHg, com o balonete do tubo traqueal apresentando 30 mm de diâmetro, o que permitia escapes de ar durante a inspiração. Quando o diâmetro do balonete foi aumentado para 34 mm, em uma configuração cilíndrica, tornou-se possível a diminuição da pressão limite para 22-25 mmHg, sem a ocorrência de escapes ventilatórios<sup>18</sup>.

Relato sobre as primeiras avaliações clínicas em três pacientes que permaneceram sob intubação com tubo traqueal provido de válvula de Lanz<sup>®</sup> durante 45, 47 e 250 dias, respectivamente, não foram encontradas alterações e complicações locais ao exame endoscópico da traquéia com fibra óptica<sup>20</sup>. Os mesmos autores, após exame à microscopia óptica da traquéia de cães que permaneceram sob intubação traqueal com tubo provido de válvula de Lanz<sup>®</sup> por 3 a 30 dias relataram apenas a ocorrência de aumento da descamação epitelial, sem necrose ou destruição tecidual, com as glândulas da submucosa e cartilagens apresentando aspectos normais.

Deve-se ressaltar que mesmo mantendo-se a pressão no balonete do tubo traqueal ao redor de 25 cm H<sub>2</sub>O, com o emprego da válvula de Lanz<sup>®</sup>, abaixo, portanto, da pressão capilar arterial traqueal, pode ter ocorrido algum grau de obstrução do fluxo dos vasos venosos e linfáticos da traquéia, porque a pressão venosa final do leito capilar traqueal é de, aproximadamente, 18 mmHg (24 cm H<sub>2</sub>O) e a linfática de 5 mmHg, o que poderia provocar, respectivamente, congestão e edema traqueais. Entretanto, se a pressão no balonete for mantida abaixo de 20 cm H<sub>2</sub>O, há risco de não se assegurar um perfeito "selo" das vias aéreas durante a ventilação com pressão positiva, podendo ocorrer escape do ar inspirado e possível aspiração de material regurgitado do esôfago.

Outro aspecto a ser ressaltado é o custo dos tubos traqueais com válvula de Lanz<sup>®</sup>, que é maior do que os de uso habitual. Para diminuição da pressão no balonete do tubo traqueal, pelo emprego associado do óxido nitroso durante a anestesia, têm sido utilizados outros tipos de válvulas que permitem a redifusão, como a de Brandt<sup>®</sup>, também com resultados satisfatórios<sup>15-17</sup>. Outras alternativas têm sido utilizadas, como o emprego de balonete cuja textura é adequada para impedir a difusão do óxido nitroso para seu interior<sup>23</sup>, o preenchimento do balonete com mistura de óxido nitroso e oxigênio, em concentrações semelhantes as que são utilizadas durante a anestesia<sup>17,24-26</sup>, ou mesmo com soro fisiológico<sup>27</sup>, embora

nessa situação exista possibilidade, em caso de ruptura do balonete, de liberação de líquido na traquéia e brônquios. Na presente pesquisa, todos os cuidados que poderiam modificar a pressão no balonete do tubo traqueal foram tomados. Assim, a distribuição do sexo foi similar nos grupos, com predomínio do sexo feminino. No homem, a traquéia é mais freqüentemente assimétrica e com configuração mais triangular do que na mulher<sup>28</sup>. Alterações no tônus muscular do pescoço e tórax poderiam alterar a pressão no balonete. O bloqueio neuromuscular foi monitorizado durante toda a cirurgia nos dois grupos.

Nos dois grupos não houve correlação significativa entre o volume injetado ou retirado e a pressão no balonete do tubo traqueal. Isto já era esperado em G2, pelas características da válvula de Lanz<sup>®</sup>. Entretanto foi uma relativa surpresa a sua ocorrência em G1. O fato de termos utilizado tubos traqueais sempre com diâmetro de 7,5 ou 8,0 mm provavelmente influenciou esse resultado, pois em alguns pacientes o diâmetro do tubo pode ter sido pequeno em relação ao diâmetro da traquéia, obrigando a injeção de maiores volumes de ar para se atingir a pressão desejada.

Como conclusão, o estudo confirma o aumento da pressão no balonete durante ventilação com óxido nitroso, com o emprego de tubo traqueal convencional. O tubo traqueal com válvula de Lanz<sup>®</sup> impede o aumento da pressão do balonete durante a anestesia com óxido nitroso, que se manteve sempre em valores inferiores ao valor crítico de 30 cm H<sub>2</sub>O. O uso e o posicionamento desse tubo não apresenta nenhum problema prático. Seu emprego sistemático poderá diminuir a incidência de complicações traqueais, particularmente após anestesia de longa duração ou em Unidades de Terapia Intensiva.

---

### **Comparative Study of Tracheal Tube Cuff Pressures with or without Lanz<sup>®</sup> Pressure Regulation System**

Laís Helena Camacho Navarro, M.D., José Reinaldo Cerqueira Braz, M.D., André Kuhn Pletsch, M.D., Rosa Beatriz Amorim, M.D., Norma Sueli Pinheiro Módolo, M.D.

#### **INTRODUCTION**

Tracheal tubes are used to maintain ventilation in anesthetized patients or in those with consciousness or breathing problems.

To avoid leakage during ventilation in adult patients, tracheal tubes have a cuff around the final portion of the tube which may be inflated by a proof cuff valve. When inflated, the cuff maintains airway pressure during the inspiratory phase of artificial ventilation and prevents the aspiration of regurgitated gastric contents. Cuff pressure, however, is transmitted to the tracheal wall mucosa and may cause mucosal vessels ischemia followed by severe changes such as: mucosal ciliary

loss<sup>1,2</sup>, ulceration, hemorrhage<sup>2</sup>, subglottic stenosis<sup>3</sup>, tracheal-esophageal fistula<sup>4</sup>, in addition to granulomas<sup>5</sup>. Such complications were decreased by the introduction of tracheal tubes with high volume and low pressure cuffs<sup>6</sup> with a larger contact surface and producing a lower pressure on the tracheal mucosa. Nevertheless, there are still complications<sup>4</sup> when the cuff pressure goes beyond tracheal capillary pressure, which is 30 cm H<sub>2</sub>O<sup>7</sup>, causing tracheal ischemia which is a function of cuff pressure and exposure time<sup>7</sup>. Nitrous oxide in anesthesia is easily spread within the tracheal tube cuff thus increasing its pressure<sup>8</sup> if preventive measures are not taken, such as continuous measurements of proof cuff pressure<sup>9</sup>.

The contact pressure of the tracheal tube on the mucosa, which may seem adequate during a short period, may decrease tracheal mucosa perfusion pressure in the presence of hypotension, shock and anemia, resulting in severe complications<sup>10</sup>.

Tracheal tube proof cuff pressure, which is an indirect measure of its pressure on the tracheal mucosa, is not routinely determined both by anesthesiologists, physicians and nursing staff working in Intensive Care Units<sup>11,12</sup>. Pressure estimates through proof cuff palpation may not detect high pressures<sup>13</sup>.

A recent study has shown that the incidence of tracheal tube hyperinflation is important for Intensive Care Unit or Post-Anesthetic Recovery Room patients and is still more important when nitrous oxide is used during anesthesia<sup>14</sup>. Tracheal tubes with valves to re-diffuse cuff pressure when it goes beyond 25-30 cm H<sub>2</sub>O were proposed in the early 1970's<sup>9</sup>, but only more recently were made available<sup>15,16</sup>. Currently, there are two types of rediffusion valves: Brandt's valve<sup>9</sup>, which seems to work rather well<sup>15-17</sup> and Lanz® valve, recently introduced in our country but which has been around since the 80's and has not been thoroughly tested during anesthesia with nitrous oxide.

This study aimed at comparing pressure changes in two types of tracheal tube cuffs during anesthesia with nitrous oxide.

## METHODS

After the Hospital's Research Ethics Committee approval and patients informed consent, participated in this study 40 patients who were randomly distributed in two groups: G1 – 20 patients intubated with a Porter Blue Line tube with low pressure cuff (England) (Figure 1); G2 – 20 patients intubated with Mallinckrodt tracheal tube with high volume and low pressure cuff (USA) with a Lanz® rediffusion valve (Figures 1 and 2).

Participated in this study adult patients of both genders, aged 18 to 60 years, physical status ASA I or II, submitted to anesthesia for abdominal surgery lasting two hours or more (cholecystectomy or abdominal hysterectomy) under controlled ventilation. Patients with tracheostomy, laryngeal disease or surgery were excluded from the study. Tracheal tubes were 7.5 or 8 mm in internal diameter.

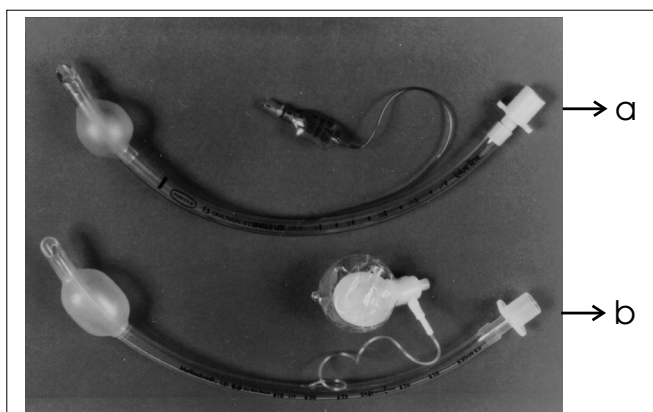


Figure 1 - a) Tracheal Tube with Low Pressure Cuff Used in Group G1; b) Tracheal Tube with Low Pressure and High Volume Cuff and Lanz® Valve, Used in Group G2

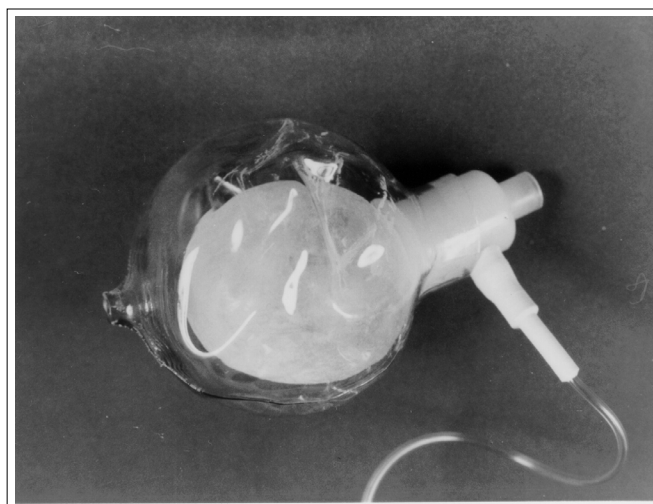


Figure 2 - Lanz® Valve. Note the Highly Compliant Cuff and the High Volume within the Protecting Transparent Cover

After premedication with 15 mg oral midazolam, 50 minutes before anesthesia, induction was performed with propofol (2 mg.kg<sup>-1</sup>), sufentanil (1 µg.kg<sup>-1</sup>) and atracurium (0.5 mg.kg<sup>-1</sup>). Anesthesia was maintained with nitrous oxide (1.2 L.min<sup>-1</sup>), isoflurane in maximum concentration of 0.8%, that is, minimum alveolar concentration (MAC) in a semi-closed system with CO<sub>2</sub> absorption, and with sufentanil continuous infusion (0.01 µg.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>). Nitrous oxide inspired fractions were constantly monitored by a gas analyzer and a halogenate analyzer through the collection of inspired sample half way between the anesthetic circuit and the tracheal tube. Neuromuscular block was maintained with atracurium continuous infusion (4 to 5 µg.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) in a two-channel pump which has been also used for sufentanil infusion. Patients were monitored by electrocardiography (D<sub>II</sub>) pulse oximetry (SpO<sub>2</sub>), capnometry (P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>), non invasive blood pressure, neuro-

muscular block through TOF stimulation always looking for minimum or lack of response to a stimulus, and central temperature through a sensor in the lower esophagus. Patients were heated during surgery with a heated air inflated blanket (42 to 46 °C).

After intubation the cuff was inflated with air until 25 cm H<sub>2</sub>O. A Malinckrodt's P-V Gauge digital portable pressure gage connected to the tracheal tube valve was used for air inflation and end tidal pressure measurement. Anthropometric data, patients' gender and tracheal tube internal diameter were recorded. Cuff pressure was determined soon after intubation and before nitrous oxide (moment 0 – control) and at 30, 60, 90 and 120 minutes after inhalation. At 120 minutes the cuff was totally deflated and removed air volume was recorded. After such procedure the cuff was again inflated with 25 cm H<sub>2</sub>O of air and was maintained inflated until the end of the surgery.

Parametric tests were used for variables with normal distribution. Student's *t* test was used for parametric variations and Fisher Exact Test was used for gender distribution. Mann-Whitney test was used for non parametric distribution to compare values between groups. Friedman test with *p* value correction was used for comparing values within the same group. Mann-Whitney test was also used for tracheal tube internal diameters and differences between cuff injected and removed volumes. Wilcoxon test was used to compare cuff injected and removed volumes within each group. Correlations between injected air volume and initial cuff pressure and between removed air volume and cuff pressure at 120 minutes were also studied. Significance levels below 0.05 were considered statistically significant.

Normal attribute results were expressed by mean ± standard deviation. Non parametric attributes were expressed by the median and 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> quartiles with a distribution of 25% and 75% of observed values, respectively<sup>19</sup>.

**RESULTS**

Anthropometric variables were similar for both groups (Table I). Gender was also similar with a predominance of females in both groups (Table I).

Table I - Anthropometric Data and Gender in G1 and G2

Variable	Groups	
	G1	G2
Age (years)*	39 ± 11	36 ± 09
Weight (kg)*	65 ± 12	65 ± 10
Height (cm)*	159 ± 08	161 ± 07
Gender Male	3	5
Female	17	15

\* Values expressed in Mean ± SD

There have been no significant differences in tracheal tube diameter between groups (Table II).

Table II - Median Values, 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> Quartiles of Tracheal Tube Internal Diameter (mm) According to Groups

Groups	Median	1 <sup>st</sup> quartile	3 <sup>rd</sup> quartile
G1	7.5a <sup>(1)</sup>	7.5	7.5
G2	7.5a	7.5	8.0

<sup>(1)</sup> medians followed by the same letter are not statistically significant (*p* = 0.08)

There have been significant differences in cuff injected and removed volumes when comparing within groups and the volume removed to deflate the cuff was higher than the volume injected in the beginning of anesthesia (G1: *p* < 0.0001; G2: *p* < 0.0092) (Table III).

Groups were also significantly different as to tracheal tube cuff pressure, both when comparing within groups and when comparing between groups. In G1 there has been a progressive increase in cuff pressure along time (*p* < 0.0001), while in G2 the opposite was observed, that is, an initial cuff pressure decrease which was maintained constant in the following moments (*p* = 0.0021) (Table IV and Figure 3).

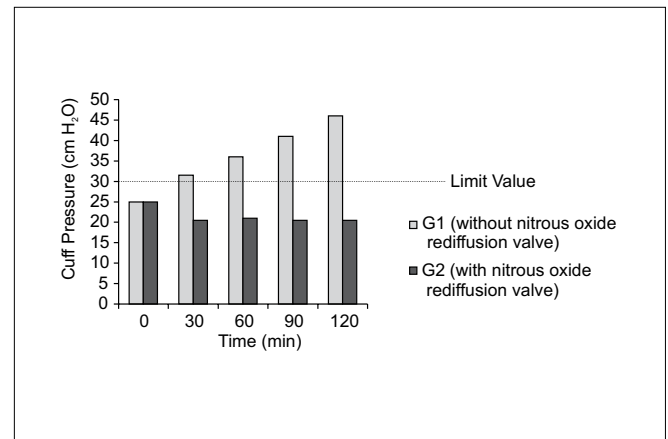


Figure 3 - Median values of tracheal tube cuff pressure (cm H<sub>2</sub>O) in different moments for G1 and G2, with indication of tracheal capillary limit value.

Correlation between cuff injected air and initial pressure, as well as between cuff removed volume and pressure at 120 minutes were not significant (Tables I and VI and Figures 4, 5, 6 and 7).

It should be highlighted that in 4 G2 patients, 25 cm H<sub>2</sub>O pressure has not been obtained in the cuff in the beginning of the study, even when high air volumes were injected. In these cases, it was decided to introduce air in a volume enough to determine the highest possible pressure. Certainly this was the main reason for the significant differences in baseline cuff pressures between groups (Table V).



COMPARATIVE STUDY OF TRACHEAL TUBE CUFF PRESSURES WITH OR WITHOUT LANZ<sup>®</sup> PRESSURE REGULATION SYSTEM

Table III - Median Values, 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> Quartiles of Cuff Injected and Removed Air Volume (ml) in G1 and G2

Groups	Volume (ml)						p Value
	Injected			Removed			
	Median	1 <sup>st</sup> quartile	3 <sup>rd</sup> quartile	Median	1 <sup>st</sup> quartile	3 <sup>rd</sup> quartile	
G1	5.0a <sup>(1)</sup>	4.5	6.0	6.05b	5.3	8.25	< 0.0001
G2	16.3a	12.5	22.5	19.8b	14.4	26.3	0.001

<sup>(1)</sup> medians followed by different letters are statistically different (p < 0.05)

Table IV - Median Values of Tracheal Tube Cuff Pressure (cm H<sub>2</sub>O) Along Time in G1 and G2

Groups	Time (minutes)					p Value
	0	30	60	90	120	
G1	25.0a <sup>(1)</sup>	31.5b	36.0c	41.0d	46.0e	< 0.0001
	A <sup>(2)</sup>	A	A	A	A	
G2	25.0b	20.5a	21.0a	20.5a	20.5a	0.0021
	B	B	B	B	B	
p Value	0.01	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	

<sup>(1)</sup> medians followed by different small letters in comparing moments within each group are statistically different (p < 0.05)

<sup>(2)</sup> medians followed by different capital letters in comparing moments within each group are statistically different (p < 0.05)

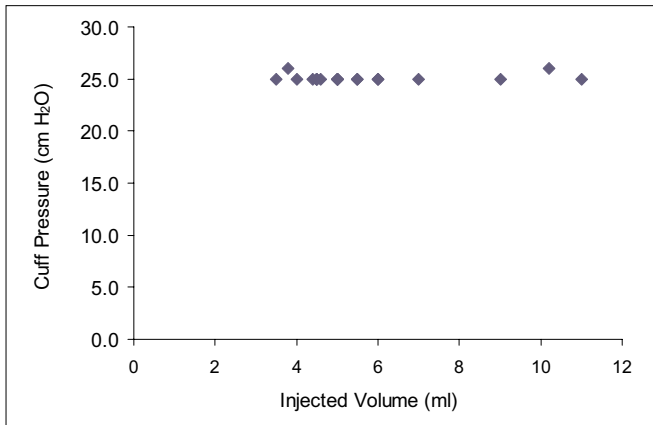


Figure 4 - Dispersion Diagram of Injected Volume and Cuff Pressure in the Initial Moment for Group G1

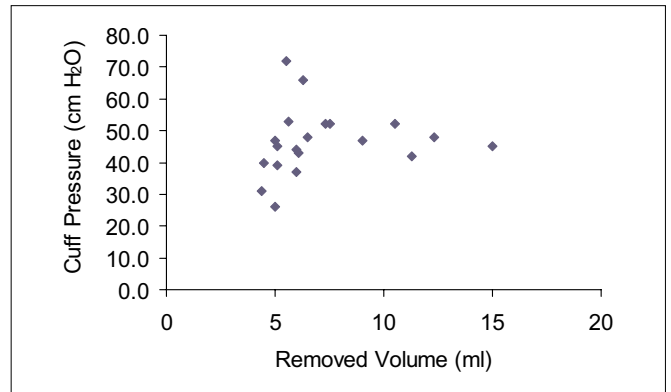


Figure 6 - Dispersion Diagram of Removed Volume and Cuff Pressure in the Initial Moment for Group G1

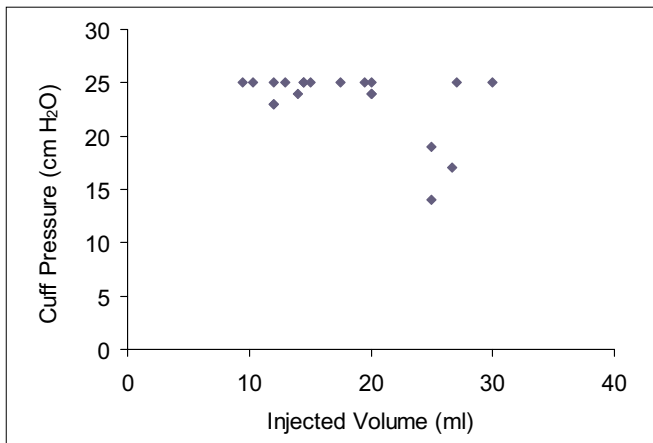


Figure 5 - Dispersion Diagram of Injected Volume and Cuff Pressure in the Initial Moment for Group G2

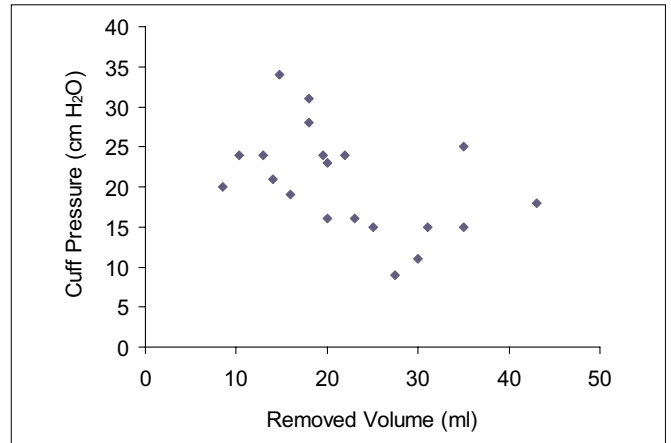


Figure 7 - Dispersion Diagram of Removed Volume and Cuff Pressure in the Initial Moment for Group G2

Table V - Correlation Between Cuff Injected Air and Tracheal Tube Cuff Initial Pressure in G1 and G2

Groups	Correlation	p Value
G1	0.10	0.68
G2	- 0.22	0.34

**DISCUSSION**

This study has confirmed the increase in tracheal tube cuff pressure in G1 where nitrous oxide was used during anesthesia and went beyond the capillary pressure of 30 cm H<sub>2</sub>O as of the second moment (30 minutes) (Table VI and Figure 3), as other authors have also shown<sup>8,9,14-17</sup>. This further reinforces the importance of measuring and controlling tracheal tube pressure, especially when nitrous oxide is used during anesthesia.

Table VI - Correlation Between Cuff Removed Air and Tracheal Tube Cuff Pressure at 120 Minutes in G1 and G2

Groups	Correlation	p Value
G1	0.38	0.09
G2	- 0.38	0.10

On the other hand, group (G2) using tracheal tubes with a Lanz<sup>®</sup> valve, had no cuff pressure increase, but rather a significant pressure decrease in the moment following the control (30 minutes) which was maintained during the following moments (Table IV and Figure 3).

Tracheal tube cuff with a Lanz<sup>®</sup> valve has low pressure and high volume. As a consequence, high values are used to inflate the cuff (mean of 16 ml). This is why it is not uncommon to see the accommodation of the cuff to the trachea after inflation, with the consequent decrease in initial cuff pressure. Cuff temperature increase in the trachea also increases its compliance<sup>21</sup> and may have contributed for the initial cuff pressure decrease. On the other hand, inflated air is heated in the trachea when going from room to body temperature, what could increase its pressure. However, a 15 ml gas temperature increase from 20 °C to 37 °C increases cuff volume in just 0.87 ml<sup>22</sup>.

Lanz<sup>®</sup> valve is a device which prevents tracheal tube cuff pressure increase caused by nitrous oxide entering the cuff, due to the high diffusion ability of such gas, or by excess volume accidentally inflated through the air inflation valve, as it may be the case in Intensive Care Units<sup>14</sup>. So, when going beyond the pressure limit of approximately 25 to 30 cm H<sub>2</sub>O, the excessive air or nitrous oxide goes to the highly compliant cuff with a transparent protection through the air inflation line (Figure 2). The cuff has a high capacity of approximately 60 ml.

Since the Lanz<sup>®</sup> valve controls tracheal tube cuff pressure through expanding and contracting the highly compliant cuff, it should never be compressed by the protecting cover. In addition, in Intensive Care Units or Post Anesthetic Recovery Units, the cuff should be placed in a position that would prevent compression caused by patient movements.

Early Lanz<sup>®</sup> valves had a limit pressure between 25 and 29 mmHg and a 30 mm diameter tracheal tube which allowed for air leakages during inspiration. When the cuff's diameter was increased to 34 mm in a cylindrical configuration, it was possible to decrease limit pressure to 22-25 mmHg without ventilatory leakages<sup>18</sup>.

A report on the first clinical evaluation of three patients who remained intubated with a tracheal tube with a Lanz<sup>®</sup> valve for 45, 47 and 250 days, respectively, has not found local changes or complications at tracheal endoscopic examination with fiber optics<sup>20</sup>. The same authors, after optical microscopy of the trachea of dogs submitted to tracheal intubation with a Lanz<sup>®</sup> valve for 3 to 30 days, reported only an increase in epithelial squamatization, without tissue necrosis and with normal submucosal glands and cartilages.

It should be mentioned that, even maintaining tracheal tube cuff pressure around 25 cm H<sub>2</sub>O with the Lanz<sup>®</sup> valve, or below tracheal capillary pressure, there may have been some degree of obstruction of venous and lymphatic tracheal vessels because venous pressure at the end of the tracheal capillary bed is 18 mmHg (24 cm H<sub>2</sub>O) and lymphatic capillary pressure is 5 mmHg, approximately, which could have caused tracheal congestion and edema, respectively. However, if the cuff pressure is maintained below 20 cm H<sub>2</sub>O, there is the risk of not assuring a perfect airway seal during ventilation under positive pressure, and there might be inspired air leakage and possible aspiration of esophageal contents.

Another important point is the cost of tracheal tubes with Lanz<sup>®</sup> valves, which is higher than normal tubes.

Other types of valves, such as Brandt's, have been successfully used to decrease tracheal tube cuff pressure caused by the use of nitrous oxide during anesthesia<sup>15-17</sup>. There are other alternatives such as cuffs with an adequate texture to avoid internal nitrous oxide diffusion<sup>23</sup>, filling the cuff with a mixture of nitrous oxide and oxygen in concentrations similar to those used during anesthesia<sup>17,24-28</sup>, or even with saline<sup>27</sup>, although there is the risk of cuff rupture and fluid release to trachea and bronchi.

In our study, every possible care was taken not to change tracheal tube cuff pressure. Gender distribution was similar for all groups with a predominance of females. In general, males have more asymmetric and triangular tracheas than women<sup>29</sup>. Changes in neck and chest muscular tone could change cuff pressure. Neuromuscular block was monitored throughout the surgery in both groups.

There has been no significant correlation between injected or removed volume and tracheal tube cuff pressure. This was expected in G2 due to the characteristics of the Lanz<sup>®</sup> valve; however, it was quite a surprise in G1. The use of tracheal tubes always with 7,5 or 8.0 mm diameter might have influenced the results because in some patients tube size could have been small as compared to tracheal diameter, forcing the injection of higher volumes of air to reach the desired pressure.

As a conclusion, our study confirms the increase in cuff pressure during ventilation with nitrous oxide and conventional tracheal tubes. Tracheal tube with Lanz<sup>®</sup> valve avoids cuff pressure increase during anesthesia with nitrous oxide and

maintains pressure within lower values than the critical value of 30 cm H<sub>2</sub>O. The use and positioning of such tube does not pose any practical problem. Its systematic use may decrease tracheal complications, especially after a long anesthesia or in Intensive Care Units.

## REFERÊNCIAS - REFERENCES

01. Klainer AS, Turndorf H, Wu HW et al - Surface alterations due to endotracheal intubation. Am J Med, 1975;58:674-683.
02. Martins RHG, Braz JRC, Bretan O - Lesões precoces da intubação traqueal. Rev Bras Otorrinolaringol, 1995;61:343-348.
03. Berlaug J - Prolonged endotracheal intubation vs tracheostomy. Crit Care Med, 1986;14:742-745.
04. Stauffer J, Olsen D, Petty TL - Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheostomy. Am J Med, 1981;70:65-76.
05. Colognesi JR, Vianna PTG, Braz JRC et al - Granuloma de laringe pós-intubação traqueal. Apresentação de um caso. Rev Bras Anestesiologia, 1977;27:106-111.
06. Dobrin P, Canfield T - Cuffed endotracheal tubes: mucosal pressures and tracheal wall blood flow. Am J Surg, 1977;133:562-568.
07. Nordin V - The trachea and cuff induced tracheal injury. Acta Otolaryngol, 1977;71 (Suppl. 345):7-71.
08. Stanley TH, Kamamura R, Graves C - Effects of nitrous oxide on volume and pressure of endotracheal tube cuff. Anesthesiology, 1974;41:256-262.
09. Brandt L - Prevention of nitrous oxide induced increase in endotracheal tube cuff pressure. Anesth Analg, 1991;72:262-270.
10. Bunegin L, Albin SM, Smith BR - Canine tracheal blood flow after endotracheal tube cuff inflation during normotension and hypotension. Anesth Analg, 1993;76:1083-1090.
11. Mendonça FRM, Stocche MR, Garcia VL et al - Estudo das pressões intra-cuff em intubações traqueais em procedimentos cirúrgicos no HC de Ribeirão Preto. Rev Bras Anestesiologia, 1977;47(Supl. 22):CBA109.
12. Byrd R, Mascia FM - What is the endotracheal tube cuff pressure in the cross-section of intubated patients? Anesthesiology, 1996;85(3A):982.
13. Fernandez R, Blanch L, Mancebo J et al - Endotracheal tube cuff pressure assessment: Pitfalls of finger estimation and need for objective measurement. Crit Care Med, 1990;18:1423-1426.
14. Braz JRC, Navarro LHC, Takata IH et al - Endotracheal tube cuff pressure: need for precise measurement. São Paulo Med J, 1999;243-247.
15. Fill DM, Dosch MP, Bruni MR - Rediffusion of nitrous oxide prevents increase in endotracheal tube cuff pressure. AANA J, 1994;62:77-81.
16. Boufflers E, Menu H, Gérard A et al - Étude comparative des pressions au niveau du ballonnet témoin de deux types de sondes d'intubation. Cahiers Anesthésiologie, 1996;44:499-502.
17. Le Du I, Fauchouse M, Lurton Y et al - Pressions exercées sur la trachée par les ballonnets des sondes d'intubation en présence de protoxyde d'azote. Ann Fr Anesth Réanim, 1998;17:32-40.
18. Carrol R - Evaluation of tracheal tube cuff designs. Crit Care Med, 1973;1:45-50.
19. Fisher LD, Belle GV - Biostatistics. A methodology for the health sciences. New York: Wiley, 1993;991.
20. Magovern GJ, Shively JG, Fecht D et al - The clinical and experimental evaluation of controlled-pressure intratracheal cuff. J Thorac Cardiovasc Surg, 1972;64:747-752.
21. Souza Neto EP, Piriou V, Durand PG et al - Influence of temperature on tracheal tube cuff pressure during cardiac surgery. Acta Anaesthesiol Scand, 1999;43:333-337.
22. Lumb AB, Wrigley MW - The effect of nitrous oxide on laryngeal mask cuff pressure. Anaesthesia, 1992;47:320-323.
23. Fujiwara M, Mizoguchi H, Kawamura J et al - A new endotracheal tube with a cuff impervious to nitrous oxide: constancy of cuff pressure and volume. Anesth Analg, 1995;81:1084-1086.
24. Raeder JC, Borchgrevink PC, Sellevold OM - Tracheal tube cuff pressures. The effects of different gas mixtures. Anaesthesia, 1985;40:444-447.
25. Lineberger CK, Johnson MD - A method for preventing endotracheal tube cuff overdistension caused by nitrous oxide diffusion. Anesth Analg, 1991;72:843-844.
26. Tu HN, Saidi N, Bensiad S et al - Nitrous oxide increases endotracheal cuff pressure and the incidence of tracheal lesions in anesthetized patients. Anesth Analg, 1999;89:187-190.
27. Dutoit-Marco ML, Schwander D - Complications laryngées de l'intubation endotrachéale. Ann Fr Anesth Réanim, 1987;6:182-194.
28. Mehta S, Myat HM - The cross-sectional shape and circumference of human trachea. Ann R Coll Surg Engl, 1984;66:356-358.

## RESUMEN

Navarro LHC, Braz JRC, Pletsch AK, Amorim RB, Módolo NSP - Estudio Comparativo de las Presiones de los Balones de Tubos Traqueales Conteniendo o No Válvula Reguladora de Presión de Lanz<sup>®</sup>

**Justificativa y Objetivos** - La hiperinsuflación del balón del tubo traqueal, causada por el rápido pasaje del óxido nítrico, puede causar lesiones traqueales. El objetivo de este trabajo es comparar las presiones en balones de tubos traqueales, conteniendo o no válvula reguladora de presión, durante anestesia con óxido nítrico.

**Método** - Fueron medidas las presiones de los balones de los tubos traqueales de 40 pacientes adultos, estado físico ASA I y II, durante anestesia con óxido nítrico (60%) en oxígeno (40%), como sigue: G1 (n = 20), pacientes entubados con tubos traqueales convencionales con balones de baja presión (Portex Blue-Line, Inglaterra); G2 (n = 20), pacientes entubados con tubos traqueales dotados de válvula reguladora de presión de Lanz<sup>®</sup> (Mallinckrodt, EUA). En ambos grupos, la insuflación de los balones fue hecha con aire, hasta la presión de 25 cm H<sub>2</sub>O. La medida de la presión en el balón fue realizada a través de manómetro (Mallinckrodt, EUA) antes y después 30, 60, 90 y 120 minutos del inicio de la inhalación de óxido nítrico.

**Resultados** - Después de la administración de óxido nítrico, las presiones en los balones de los tubos traqueales aumentaron solamente en G1, superando el valor crítico de 30 cm H<sub>2</sub>O para el flujo sanguíneo de la mucosa traqueal, ya a los 30 minutos del estudio. En G2, las presiones en los balones disminuyeron significativamente a los 30 minutos, permaneciendo estables en los momentos siguientes, arriba de 20 cm H<sub>2</sub>O (p < 0,002). Hubo diferencia significativa entre los grupos en todos los tiempos estudiados.

**Conclusiones** - El tubo traqueal provisto de válvula de Lanz<sup>®</sup> para redifusión de óxido nítrico impide que ocurra aumento de la presión en el balón durante la anestesia. El uso sistemático de ese tubo podrá disminuir la incidencia de complicaciones traqueales, particularmente después de cirugías de larga duración y en Unidades de Terapia Intensiva.