

# Análise das Vantagens de Duas Técnicas Anestésicas - Venosa e Inalatória - Para Colectomia por Videolaparoscopia \*

## Analysis of the Advantages of Two Anesthetic Techniques - Venous and Inhalational - for Laparoscopic Cholecystectomy

Andrea Albres Stolf<sup>1</sup>, Yara Marcondes Machado Castiglia, TSA<sup>2</sup>, Luciano Brandão Machado<sup>3</sup>

### RESUMO

Stolf AA, Castiglia YMM, Machado LB - Análise das Vantagens de Duas Técnicas Anestésicas - Venosa e Inalatória - Para Colectomia por Videolaparoscopia

**Justificativa e Objetivos** - É importante conterem-se os gastos no atendimento à saúde, sem perder a qualidade. O propofol é um hipnótico que promove rápida recuperação da anestesia e sabe-se que é alto o custo operacional de sala de recuperação pós-anestésica (SRPA). O objetivo deste trabalho é verificar as vantagens de se anestésiar com propofol contínuo ou com isoflurano, levando-se em conta os custos das duas técnicas e o tempo de permanência na SRPA.

**Método** - Computou-se o custo total das anestésias para colectomia por laparoscopia de 47 pacientes, estado físico ASA I, II, III, divididos em 2 grupos, segundo o agente de manutenção empregado: G1, propofol em infusão contínua convencional ( $100$  a  $150 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) e G2, isoflurano. Todos os pacientes foram induzidos com sufentanil ( $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) e propofol ( $2 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) e mantidos em circuito com reinalação (fluxo de gás fresco de  $2 \text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ ) com  $50\%$  de  $\text{N}_2\text{O}$  em  $\text{O}_2$ , sufentanil ( $0,01 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) e atracúrio ( $0,5 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) ou pancurônio ( $0,1 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), para os asmáticos. Todos receberam atropina e neostigmina ao final da cirurgia. Ondansetron, dipirona e tenoxicam foram administrados profilaticamente. Quando necessário, utilizaram-se tramadol e N-butilescolamina. Computaram-se, para G1 e G2, os custos dos agentes utilizados (CUSTO), o tempo total de permanência na SRPA (t-SRPA) e aquele após a extubação (t-EXT).

**Resultados** - Quanto ao custo,  $G1 > G2$ , de modo estatisticamente significativo; quanto ao t-SRPA,  $G1 < G2$  em 26 minutos, e ao t-EXT,  $G1 < G2$ , porém não de modo significativo. Houve significância quanto ao t-SRPA x t-EXT e CUSTO x t-EXT, apenas em G1. Portanto, em G1, t-SRPA foi proporcional à quantidade empregada de propofol.

**Conclusões** - Concluímos que a anestesia para colectomia por laparoscopia com isoflurano, como agente de manutenção, é de menor custo com relação à quantidade de

fármacos empregada, porém demanda mais tempo de permanência em SRPA, quando se compara com a técnica anestésica pelo propofol em infusão contínua.

UNITERMOS - ANESTÉSICOS, Volátil: isoflurano; HIPNÓTICOS: propofol; TÉCNICAS ANESTÉSICAS, Venosa, Inalatória

### SUMMARY

Stolf AA, Castiglia YMM, Machado LB - Analysis of the Advantages of Two Anesthetic Techniques - Venous and Inhalational - for Laparoscopic Cholecystectomy

**Background and Objectives** - It is essential to reduce health care costs without impairing the quality of care. Propofol is associated to faster recovery and it is known that post-anesthesia care unit (PACU) costs are high. The aim of this study was to evaluate the advantages of two anesthesia regimens - propofol continuous infusion or isoflurane - taking into account the cost of both techniques on PACU stay.

**Methods** - Forty seven patients, physical status ASA I, II and III, undergoing laparoscopic cholecystectomy were divided into 2 groups according to the anesthetic agent: G1, conventional propofol continuous infusion ( $100$ - $150 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) and G2, isoflurane. All patients were induced with sufentanil ( $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) and propofol ( $2 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) and were kept in a re-inhalation circuit ( $2 \text{L} \cdot \text{min}^{-1}$  of fresh gas flow) with  $50\%$   $\text{N}_2\text{O}$  in  $\text{O}_2$ , sufentanil ( $0.01 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) and atracurium ( $0.5 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), or pancuronium ( $0.1 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) for asthma patients. All patients received atropine and neostigmine at the end of the surgery. Prophylactic ondansetron, dipyron and tenoxicam were administered and, when necessary, tramadol and N-butylscopolamine. Costs of anesthetic drugs (COST), total PACU stay (t-PACU), and PACU stay after extubation (t-EXT) were computed for both groups.

**Results** - Costs were significantly lower in the isoflurane group but t-PACU was 26 minutes longer and t-EXT  $G1 < G2$ , although not statistically significant. t-PACU x t-EXT and t-EXT x COST were significant for G1 only. Therefore, in G1, t-PACU was a function of propofol doses.

**Conclusions** - We concluded that the use of isoflurane as anesthesia maintenance agent for laparoscopic cholecystectomy showed lower drug costs as compared to propofol. However, isoflurane group patients stayed longer in PACU as compared to propofol continuous infusion group.

KEY WORDS - ANESTHETICS, Volatile: isoflurane; ANESTHETIC TECHNIQUES, Venous, Inhalational; HYPNOTICS: propofol

### INTRODUÇÃO

Nos dias atuais tornou-se imperativa a consciência de serem contidos os gastos no atendimento à saúde, sem

\* Recebido do (Received from) Departamento de Anestesiologia da Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB - UNESP), Botucatu, SP

1. Doutoranda da FMB - UNESP. Bolsa Iniciação Científica da FAPESP.  
2. Professora Titular do Departamento de Anestesiologia da FMB - UNESP  
3. ME<sub>2</sub> do CET/SBA da FMB - UNESP

Apresentado (Submitted) em 23 de março de 2000  
Aceito (Accepted) em 19 de junho de 2000

Correspondência para (Mail to):  
Dra. Yara Marcondes Machado Castiglia  
Deptº de Anestesiologia da FMB - UNESP  
Distrito de Rubião Junior  
18618-970 Botucatu, SP - Brasil  
E-mail: yarac@fmb.unesp.br

© Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2001

perder a qualidade. O propofol, com alguns poucos anos de disponibilidade no mercado, desponta como hipnótico venoso com a característica extremamente atraente de rápida recuperação, proporcionando menor tempo de permanência na sala de recuperação pós-anestésica (SRPA). Esse local tem custo operacional semelhante ao de unidade de terapia intensiva, que é significativamente mais alto que o de enfermarias comuns<sup>1,2</sup>.

Na literatura, trabalho prospectivo e aleatório com pacientes submetidos à colecistectomia por laparotomia e laparoscopia demonstrou que a laparoscopia, sob anestesia pelo propofol mais fentanil e/ou sufentanil, traz vantagens para o sistema respiratório do paciente, associando-se a maior capacidade vital forçada e volume expirado forçado no primeiro segundo, já no pós-operatório imediato<sup>3</sup>. Se a recuperação do paciente que recebe propofol é rápida, existirá também proveito financeiro no seu uso? O objetivo do nosso trabalho é saber se, para colecistectomia por laparoscopia, é mais vantajoso anestésiar com hipnótico contínuo (propofol) por via venosa ou com agente inalatório (isoflurano), levando-se em conta os custos das duas técnicas e o tempo de permanência do paciente na SRPA.

## MÉTODO

Este estudo recebeu o aval do Comitê de Ética em Pesquisa Clínica da Faculdade de Medicina de Botucatu e, para sua realização, o consentimento dos pacientes após informação. O critério de exclusão do trabalho foi presença de obesidade mórbida (índice de massa corpórea  $\geq 35$ ). Não houve administração de medicação pré-anestésica. Na chegada à sala de operação (SO), os pacientes foram monitorizados com cardioscópio na derivação D<sub>II</sub>, oxímetro de pulso e esfigmomanômetro e, após a intubação, com capnógrafo. Em todos foi realizada venóclise e administrada solução de Ringer com lactato, procedendo-se à indução da anestesia com sufentanil ( $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) e propofol ( $2 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ). A intubação traqueal foi facilitada com o uso do dibesilato de atracúrio ( $0,5 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) e, para os asmáticos, do brometo de pancurônio ( $0,1 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), sendo que, em nosso Hospital, o preço dos dois é semelhante. Em seguida, os pacientes foram ventilados com respirador conectado a circuito com reinalação, empregando-se fluxo de gás fresco de  $2 \text{L} \cdot \text{min}^{-1}$  e 50% de N<sub>2</sub>O em O<sub>2</sub>. Os pulmões dos pacientes foram ventilados com volume corrente em torno de  $8 \text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$ , e ajustado para manter a saturação de oxigênio arterial maior que 95%, e frequência respiratória suficiente para que a pressão expiratória final de dióxido de carbono (P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>) permanecesse entre 30 e 33 mmHg.

Os pacientes foram incluídos aleatoriamente em dois grupos de estudo que diferiram quanto à manutenção da anestesia. O grupo 1 (G1) compõe-se de 21 pacientes que receberam propofol (de 100 a  $150 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) e sufentanil ( $0,01 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  como dose de início), ambas as drogas sendo administradas com bomba de infusão contínua. O grupo 2 (G2) compõe-se de 26 pacientes que receberam sufentanil ( $0,01 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  como dose de início), com bomba de infu-

são contínua, e isoflurano. As doses dos fármacos venosos (propofol e sufentanil) e a concentração do agente inalatório foram ajustadas segundo as alterações dos parâmetros hemodinâmicos (isto é, pressão arterial sistólica e frequência cardíaca): aumentou-se a oferta dos mesmos quando os valores desses parâmetros elevaram-se em 20% dos valores basais ou quando ocorreu sudorese ou lacrimejamento. A administração de sufentanil foi suspensa no tempo entre 60 e 30 minutos do final da operação, e a de óxido nitroso, isoflurano e propofol, ao término da mesma, quando então eram administradas a todos os pacientes atropina (1 mg) e neostigmina (1,5 mg) por via venosa. Para dor pós-operatória as medicações foram dipirona e tenoxicam e, de acordo com a necessidade, tramadol. Se houve referência a dor em cólica, foi administrada N-butilescolamina. Para profilaxia de náuseas e vômitos do pós-operatório, foi utilizado ondansetron. Os pacientes foram encaminhados à SRPA em tempo não superior a 15 minutos do final da operação. A extubação ocorreu na SO, quando os pacientes, se normotérmicos e hemodinamicamente estáveis, haviam recuperado bom padrão de respiração espontânea e a consciência, abrindo os olhos. Os que não apresentaram tais condições foram extubados na SRPA. Foram computados o tempo total de permanência na SRPA e o tempo de permanência na SRPA após extubação.

A tomada de preços para os gases (óxido nitroso e oxigênio) foi realizada junto à Diretoria de Serviço de Atividades Gerais do Hospital de Clínicas e para as outras drogas anestésicas, junto à Seção de Farmácia da Faculdade de Medicina de Botucatu, que trabalham, para compra, com o sistema de licitação de preços após concorrência entre as firmas interessadas. Os fármacos apresentados em ampolas tiveram seu custo computado conforme o número de ampolas que correspondesse ao total administrado ao paciente. O custo do oxigênio e óxido nitroso foi computado conforme a quantidade total (em litros) administrada ao paciente (o do O<sub>2</sub> inclusive com a quantidade utilizada na SRPA). O custo do isoflurano foi determinado segundo a quantidade consumida em ml. Para a análise estatística dos resultados foi utilizado o teste *t* de Student para comparação dos grupos quanto ao custo total (CUSTO) de cada técnica, o teste de Mann-Whitney para comparação dos grupos quanto ao tempo total de permanência dos pacientes na SRPA (t-SRPA) e o tempo de permanência na SRPA após extubação (t-EXT) e o coeficiente de correlação de Spearman entre as variáveis ditas não-normais, quais sejam t-SRPA, t-EXT e CUSTO. O valor de  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo.

## RESULTADOS

Foi realizado levantamento dos preços de atos anestésicos para colecistectomia por videolaparoscopia de 47 pacientes, 21 do grupo G1 e 26 do grupo G2. Em G1, 18 pacientes eram do sexo feminino e 3 eram do sexo masculino e a média de idade foi  $42,0 \pm 11,0$  anos. Em G2, 22 pacientes eram do sexo feminino e 4 eram do sexo masculino e a média de idade foi de  $43,0 \pm 14,8$  anos. Os dados demográficos e antropomé-

tricos dos pacientes dos grupos G1 e G2 encontram-se na tabela I.

Tabela I - Dados Demográficos e Antropométricos dos Pacientes de G1 e G2

	Grupo 1	Grupo 2
ASA I / II / III	12 / 9 / 0	10 / 14 / 2
Sexo Masculino/Feminino	3 / 18	4 / 22
Altura (cm) *	162,7 ± 11,1	160,2 ± 8,7
Peso (kg) *	69,6 ± 3,6	71,2 ± 12,0
Idade (anos) *	42,0 ± 11,0	43,0 ± 14,8

\* valores expressos pela Média ± DP

Os custos totais das drogas utilizadas em cada grupo encontram-se na tabela II e comparando-se os dois grupos quanto a esses custos observa-se que G1 é maior que G2 ( $t = 6,03$ ;  $p < 0,001$ ;  $G1 > G2$ ). Observa-se que a dose de sufentanil utilizada em G1 é cerca de 33% maior que a utilizada em G2. Contudo, essa diferença não influiu no custo total porque o custo desse opióide por paciente foi o de uma ampola de 5 ml (R\$ 32,32) em G1 e em G2, independentemente da quantidade administrada.

Tabela II - Dados do Período Per-Operatório de G1 e G2 (Média ± DP)

	Grupo 1	Grupo 2
Tempo cirúrgico (min)	123,8 ± 48,3	127,3 ± 47,1
Tempo anestésico (min)	174,0 ± 48,7	169,6 ± 56,2
Dose total de propofol (mg)	912,3 ± 373,0	164,2 ± 29,4
Dose de isoflurano (ml)	-	25,0 ± 17,2
Dose de sufentanil (µg)	0,12 ± 0,20	0,08 ± 0,04
Custo total de drogas (R\$)*	103,0 ± 23,1	71,6 ± 11,8

\*  $p < 0,05$

Observando-se o comportamento dos grupos quanto ao local de extubação (SO ou SRPA) (tabela III), verifica-se que cerca de 75% dos pacientes de G1 foram extubados mais precocemente, na SO, ocorrendo o oposto em G2 - 25% apenas foram extubados na SO. Comparando-se o tempo de permanência na SRPA dos pacientes dos dois grupos (Tabela III), a análise estatística não evidenciou significância na diferença encontrada, embora esse tempo tenha sido 26 minutos menor para os pacientes de G1 ( $p > 0,10$ ;  $G1 = G2$ ). A diferença encontrada no tempo de permanência na SRPA após extubação de G1 e G2 não foi estatisticamente significativa, porém também foi menor em G1.

Tabela III - Dados do Período Pós-Operatório Imediato de G1 e G2

	Grupo 1	Grupo 2
N extubações SO / SRPA	15 / 6	8 / 18
t-SRPA (min)# *	90,2 ± 57,5	116,5 ± 56,8
t-EXT (min)# *	76,0 ± 39,2	85,3 ± 46,4

#  $p > 0,05$

\* valores expressos pela Média ± DP

A tabela IV mostra que, em G1, os pacientes que permaneceram mais tempo na SRPA após a extubação também foram os que tiveram maior tempo total de permanência na SRPA e anestésias com custos mais elevados, o que foi estatisticamente significativo apenas neste grupo.

Tabela IV - Coeficiente de Correlação de Spearman das Associações entre Tempos e Custo

	Grupo 1	Grupo 2
t-SRPA x t-EXT	0,92 ( $p < 0,0001$ )	0,31 ( $p > 0,05$ )
t-SRPA x custo	0,28 ( $p > 0,05$ )	0,28 ( $p > 0,05$ )
t-EXT x custo	0,92 ( $p < 0,0001$ )	0,31 ( $p > 0,05$ )

## DISCUSSÃO

A contenção dos custos é parte essencial no esforço que se desenvolve no gerenciamento dos cuidados à saúde. Estudo clínico sobre essa contenção enfatiza que evitar o desperdício soa de modo ético<sup>4</sup>. Entretanto, nesse mesmo estudo, é lembrado que existem práticas de serviços ambiciosamente competitivas que são eticamente questionáveis, e mesmo assim executadas por muitas organizações voltadas aos cuidados à saúde.

Alguns anesthesiologistas limitam-se apenas a administrar anestésias baseando-se em custos de drogas, ao invés de se basearem nos custos de drogas que utilizaram, no tempo decorrido e no trabalho despendido para a realização do ato anestésico<sup>5</sup>. Outros há, ainda, que, nessa contenção de gastos, excluem importantes e valiosos resultados, como ausência de náuseas e presença de boa disposição do paciente no pós-operatório, que denotam qualidade do serviço prestado. Um exemplo de prática de contenção mal direcionada seria o abandono de precauções universalmente aceitas, quando existe pressão constante e intensa para cortar gastos<sup>5</sup>.

Em nosso estudo, os custos com fármacos representaram menos no grupo que foi anestesiado com isoflurano como anestésico principal (G2). Utilizamos fluxo de gás fresco reduzido ( $2 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ ), o que resulta em economia de anestésico volátil<sup>6,7</sup>. No grupo G1, com o propofol empregado como hipnótico de base para a manutenção da anestesia, verifica-se, entretanto, que os pacientes permaneceram menos tempo na sala de recuperação pós-anestésica, local cujo custo operacional é alto, assemelhando-se ao de unidade de terapia intensiva<sup>1,2</sup>. Esse resultado não foi estatisticamente significativo, porém representou diferença de 26 minutos a favor de G1. Colocado em perspectiva mais ampla, o tempo que se economiza a cada dia em centro cirúrgico que tenha rotatividade considerável tem valor adicional em termos de liberação de salas e de economia com pessoal treinado<sup>8</sup>. Além do mais, quanto mais cedo o paciente recupera a consciência e é encaminhado à sua enfermaria de origem melhor disposição apresenta em relação ao ato anestésico-cirúrgico.

Estudo recente mostrou que as despesas relacionadas com a anestesia propriamente dita representam menos que 6% dos custos perioperatórios<sup>9</sup>, acenando, portanto, que o resultado em qualidade, como um todo, pode ser procurado quando o custo em anestesia é o objetivo. Outra consideração que merece ser lembrada é que, em nossa pesquisa, os pacientes que permaneceram menos na SRPA (anestesiados com propofol) também foram extubados em maior número na SO que os pacientes que receberam isoflurano. Por outro lado, também se comprovou que os pacientes de G1 que mais tempo permaneceram na SRPA foram aqueles que tiveram anestésias de maiores custos dentro do grupo (Tabela IV). Logo, o tempo de permanência na SRPA foi proporcional à quantidade de droga administrada, mas apenas em G1, porque em G2 não houve essa correlação perfeita-positiva. Isto não ocorreu com os pacientes que receberam isoflurano, os quais permaneceram mais tempo na SRPA, porém sem correspondência com a quantidade inalada do agente volátil. Acreditamos, portanto, que o propofol mostra-se mais vantajoso porque o custo operacional de sua administração pode depender do tempo cirúrgico para ser menor.

Pesquisa clínica foi realizada com três grupos de pacientes submetidos a colecistectomia laparoscópica<sup>10</sup>. O primeiro grupo recebeu anestesia com propofol em infusão alvo-controlada e remifentanil. O segundo recebeu óxido nítrico e isoflurano, e o terceiro, óxido nítrico e propofol administrado em infusão contínua convencional. A técnica de menor custo foi a que empregou apenas agentes inalatórios, seguida por aquela que utilizou infusão convencional de propofol. Contudo, a técnica com infusão alvo-controlada, apesar de mais cara, foi a que provocou menos efeitos colaterais no pós-operatório. Em decorrência disso, os autores recomendam que os novos regimes anestésicos devem ser considerados economicamente não apenas em termos de custos, mas, também, em termos de resultados finais e efeitos colaterais.

Consubstanciando essa afirmação, estudo clínico<sup>11</sup> no qual foram utilizados desflurano ou propofol para manutenção da anestesia para colecistectomia por laparoscopia em pacientes ambulatoriais demonstrou que o desflurano foi mais barato e determinou recuperação mais rápida que o propofol, mas a anestesia com propofol promoveu menos dor e náuseas na sala de recuperação, apesar do uso profilático do ondansetron e droperidol com o desflurano.

Concluimos, com os nossos resultados, que a anestesia para colecistectomia por laparoscopia com isoflurano, como agente de manutenção, é de menor custo com relação à quantidade de fármaco empregada, porém, apesar de não ter havido significância estatística, o tempo de permanência na SRPA foi maior com o isoflurano que com o propofol.

## ***Analysis of the Advantages of Two Anesthetic Techniques - Venous and Inhalational - for Laparoscopic Cholecystectomy***

Andrea Albres Stolf, M.D., Yara Marcondes Machado Castiglia, M.D., Luciano Brandão Machado, M.D.

### **INTRODUCTION**

It is essential to reduce health care costs without impairing the quality of care. Propofol, recently available on the market, is emerging as an intravenous hypnotic drug with extremely attractive characteristics and fast recovery, allowing for a shorter stay in post-anesthetic care units (PACU), which have operating costs very similar to those of intensive care units and significantly higher than those of normal wards<sup>1,2</sup>.

A prospective and randomized study with patients submitted to laparotomic and laparoscopic cholecystectomies has shown that laparoscopy under anesthesia with propofol plus fentanyl and/or sufentanil, is advantageous for the respiratory system and is associated to higher forced vital capacity and forced expiratory volume in the first second, since the immediate postoperative period<sup>3</sup>. If recovery of patients receiving propofol is fast, would there also be financial benefits with its use? Our study focused on whether, for laparoscopic cholecystectomies, it is more advantageous to use an intravenous continuous drug (propofol) or an inhalational agent (isoflurane), taking into consideration the costs of both techniques and PACU stay length.

### **METHODS**

This study was approved by the Clinical Research Ethics Committee, Faculdade de Medicina de Botucatu and received the informed consent of participants.

Exclusion criterion was the presence of morbid obesity (body mass index  $\geq 35$ ). There has been no premedication. In the operating room (OR) patients were monitored with cardioplex at D<sub>II</sub> lead, pulse oximetry and sphygmomanometer and, after intubation, with capnography. A venous line was obtained in all patients for lactated Ringer's administration and anesthesia was induced with sufentanil (1  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ) and propofol (2  $\text{mg.kg}^{-1}$ ). Tracheal intubation was made easier with atracurium (0.5  $\text{mg.kg}^{-1}$ ) and, for asthmatic patients, pancuronium (0.1  $\text{mg.kg}^{-1}$ ) – the price of both drugs in our hospital is similar.

Then, patients were ventilated with a ventilator connected to a reinhalation circuit using a fresh gas flow of 2  $\text{L.min}^{-1}$  and 50%  $\text{N}_2\text{O}$  in  $\text{O}_2$ . Lungs were ventilated with tidal volume of approximately 8  $\text{ml.kg}^{-1}$  and adjusted to maintain arterial oxygen saturation higher than 95% and respiratory rate sufficient for end tidal  $\text{CO}_2$  ( $P_{\text{ET}}\text{CO}_2$ ) to remain between 30 and 33 mmHg.

ANALYSIS OF THE ADVANTAGES OF TWO ANESTHETIC TECHNIQUES -  
VENOUS AND INHALATIONAL - FOR LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY

Patients were randomly distributed in two groups according to anesthesia maintenance. Group 1 (n=21) – propofol (100 to 150  $\mu\text{g.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) and sufentanil (0.01  $\mu\text{g.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) in continuous infusion. Group 2 (n = 26) – sufentanil (0.01  $\mu\text{g.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  as initial dose) in continuous infusion and isoflurane. Venous drug doses (propofol and sufentanil) and inhalational agent concentrations were adjusted according to changes in hemodynamic parameters (namely, systolic blood pressure and heart rate): both were increased when values went above 20% of baseline or in the presence of sweating or tearing. Sufentanil was withdrawn 60 to 30 minutes before the end of the surgery and nitrous oxide, isoflurane and propofol were withdrawn at the end of it, when all patients received intravenous atropine (1 mg) and neostigmine (1.5 mg). Postoperative pain was treated with dipirone and tenoxicam and, if needed, tramadol. N-butylscopolamine was administered for visceral pain. Ondasetron was used for postoperative nausea and vomiting. Patients were sent to PACU no longer than 15 minutes after the end of the surgery. Patients were extubated in the OR if hemodynamically stable and with normal temperature, after recovering a good level of spontaneous ventilation and consciousness and with their eyes open. Those without such conditions were extubated in the PACU. Total PACU stay and PACU stay after extubation were recorded.

Prices of gases (nitrous oxide and oxygen) were obtained with the Department of General Activities, Hospital das Clínicas, and for other anesthetic drugs with the Pharmacy Department, Faculdade de Medicina de Botucatu, where the purchase system is based on biddings. Drugs in vials had their cost computed according to the number of vials corresponding to total patient dose. Oxygen and nitrous oxide costs were computed according to the total amount (in liters) administered to the patient ( $\text{O}_2$  costs included volumes used in PACU). Isoflurane costs were determined according to consumed ml.

For statistical analysis, Student's *t* test was used for comparing groups as to total costs (COST) of each technique; Mann-Whitney test compared groups as to total PACU stay (t-PACU) and PACU stay after extubation (t-EXT); Spearman correlation coefficient was used to compare between non-normal variables, that is: t-PACU, t-EXT and COST.  $P < 0.05$  was considered statistically significant.

## RESULTS

Prices were obtained for anesthetic procedures in laparoscopic cholecystectomies in 47 patients, 21 in G1 and 26 in G2. In G1, 18 patients were females and 3 males and mean age was  $42.0 \pm 11.0$  years. In G2, 22 patients were females and 4 males and mean age was  $43.0 \pm 14.8$  years. Patients demographic and anthropometric data are shown in table I.

Total costs of drugs for each group are shown in table II and, in comparing both groups, it is noted that G1 is higher than G2 ( $t = 6.03$ ;  $p < 0.001$ ;  $G1 > G2$ ). Sufentanil doses used in G1 are approximately 33% higher than those used in G2. However, such difference has not contributed to total costs because the

cost was one 5 ml vial per patient (R\$ 32.32) for both groups, regardless of the administered quantity.

Table I - Demographic and Anthropometric Data of G1 and G2 Patients

	Group 1	Group 2
ASA I / II / III	12 / 9 / 0	10 / 14 / 2
Gender Male/Female	3 / 18	4 / 22
Height (cm) *	162.7 $\pm$ 11.1	160.2 $\pm$ 8.7
Weight (kg) *	69.6 $\pm$ 3.6	71.2 $\pm$ 12.0
Age (years) *	42.0 $\pm$ 11.0	43.0 $\pm$ 14.8

\* values in Mean  $\pm$  SD

Table II - Perioperative Data for G1 and G2 (Mean  $\pm$  SD)

	Group 1	Group 2
Surgery duration (min)	123.8 $\pm$ 48.3	127.3 $\pm$ 47.1
Anesthesia duration (min)	174.0 $\pm$ 48.7	169.6 $\pm$ 56.2
Total propofol dose (mg)	912.3 $\pm$ 373.0	164.2 $\pm$ 29.4
Isoflurane dose (ml)	-	25.0 $\pm$ 17.2
Sufentanil dose ( $\mu\text{g}$ )	0.12 $\pm$ 0.20	0.08 $\pm$ 0.04
Total drug costs (R\$)*	103.0 $\pm$ 23.1	71.6 $\pm$ 11.8

\*  $p < 0.05$

When comparing both groups as to extubation site (OR or PACU) (table III), approximately 75% of G1 patients were earlier extubated in OR and the opposite was true for G2 where only 25% of patients were extubated in OR. There were no statistical difference between groups in PACU stay, although such time was 26 minutes shorter for G1 patients ( $p > 0.10$ ;  $G1 = G2$ ). Difference in PACU stay after extubation was not statistically significant but was also shorter in G1.

Table III - Immediate Postoperative Period Data for G1 and G2

	Group 1	Group 2
Extubations OR / PACU	15 / 6	8 / 18
t-PACU (min)# *	90.2 $\pm$ 57.5	116.5 $\pm$ 56.8
t-EXT (min)# *	76.0 $\pm$ 39.2	85.3 $\pm$ 46.4

#  $p > 0.05$

\* values in Mean  $\pm$  SD

Table IV shows that G1 patients who remained in PACU for a longer time after extubation were also those who had a longer total PACU stay and higher anesthesia costs, what has been statistically significant only for this group.

Table IV - Spearman Correlation Coefficient of Time and Cost Associations

	Group 1	Group 2
t-PACU x t-EXT	0.92 ( $p < 0.0001$ )	0.31 ( $p > 0.05$ )
t-PACU x cost	0.28 ( $p > 0.05$ )	0.28 ( $p > 0.05$ )
t-EXT x cost	0.92 ( $p < 0.0001$ )	0.31 ( $p > 0.05$ )

## DISCUSSION

Cost reduction is an essential part of the effort to manage health care. A clinical study on this reduction emphasizes that avoiding waste seems ethical<sup>4</sup>. However, this same study reminds of ambitiously competitive practices which are ethically arguable but nevertheless used by many health care organizations.

Some anesthesiologists limit themselves to choose anesthetics based only on drug costs, instead of using as a basis the costs of drugs used, and the time and effort spent<sup>5</sup>. There are others still who, to reduce costs, exclude important and valuable results, such as absence of nausea and a good postoperative condition, which denote the quality of the service. An example of misdirected practice is the abandon of universally accepted practices when there are constant and intense pressures to reduce costs<sup>5</sup>.

In our study, drug costs were lower for the group anesthetized with isoflurane as the major anesthetic drug (G2). Reduced fresh gas flow (2 L.min<sup>-1</sup>) was used, resulting in volatile anesthetic savings<sup>6,7</sup>. However, in G1, where propofol was used for anesthesia maintenance, patients remained for a shorter period in PACU, where operating costs are high and similar to those of intensive care units<sup>1,2</sup>. Such result was not statistically significant but represented a 26-minute difference for G1. Putting in a broader perspective, time saved every day in a surgical center with a considerable turnover has an added value in terms of free rooms and savings with trained personnel<sup>8</sup>. In addition, the earlier patients recover consciousness and are sent to their original ward, the better their postoperative conditions.

A recent study has shown that expenditures related to anesthesia represent less than 6% of perioperative costs<sup>9</sup>, thus signaling that quality results as a whole can be looked for when anesthesia costs are the objective. Another important consideration is that, in our study, patients with a shorter PACU stay (propofol) were also earlier extubated than patients receiving isoflurane. On the other hand, it has also been confirmed that G1 patients with a longer PACU stay were those with more expensive anesthetics within the group (Table IV). So, PACU stay was proportional to the amount of drugs administered, but only in G1 because in G2 there has been no perfect-positive correlation. This has not happened with patients receiving isoflurane who remained in PACU for a longer period, however without correspondence with the amount of volatile agent inhaled. We believe, then, that propofol is better because the operating costs of its administration may depend on a shorter surgery.

A clinical research was performed with three groups of patients submitted to laparoscopic cholecystectomy<sup>10</sup>. The first group was anesthetized with target-controlled propofol infusion and remifentanyl. The second received nitrous oxide and isoflurane, and the third nitrous oxide and propofol in conventional continuous infusion. The technique using inhalational agents alone had the lowest cost, followed by propofol conventional continuous infusion. However, the target-controlled infusion technique, although more expensive, had less

postoperative side-effects. As a consequence, the authors recommend that new anesthetic regimens should be economically considered not only in terms of costs, but also in terms of outcomes and side-effects.

Ratifying such statement, a clinical trial<sup>11</sup> where desflurane or propofol were used for anesthesia maintenance of outpatient laparoscopic cholecystectomies, has shown that desflurane was cheaper and led to a faster recovery as compared to propofol, but anesthesia with propofol has promoted less pain and nausea in PACU, in spite of the prophylactic use of ondasteron and droperidol with desflurane.

Our results concluded that anesthesia for laparoscopic cholecystectomies using isoflurane as the maintenance agent has a lower cost as compared to the amount of drugs used but, although without statistical significance, PACU stay was longer with isoflurane than with propofol.

### AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Professor Assistente Carlos Alberto Macharelli do Departamento de Saúde Pública da Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP pelo tratamento estatístico dado aos resultados desta pesquisa.

### ACKNOWLEDGEMENT

We acknowledge Prof. Carlos Alberto Macharelli for performing all statistical analyses.

### REFERÊNCIAS - REFERENCES

- Dexter F, Tinker JH - Analysis of strategies to decrease postanesthesia care unit costs. *Anesthesiology*, 1995;82: 94-101.
- Seago JA, Weitz S, Walczak S - Factors influencing stay in the postanesthesia care unit: a prospective analysis. *J Clin Anesth*, 1998;10:579-587.
- Putensen-Himmer G, Putensen C, Lammer H et al - Comparison of postoperative respiratory function after laparoscopy or open laparotomy for cholecystectomy. *Anesthesiology*, 1992;77: 675-680.
- Vogel WA, Manecke Jr GR, Poppers PJ - The ethics of cost containment from the anesthesiologist's perspective. *J Clin Anesth*, 1999;11:73-77.
- Caldwell JE - The problems with long-acting muscle relaxants? They cost more! *Anesth Analg*, 1997;85:473-475.
- Cotter SM, Petros AJ, Dore CJ et al - Low-flow anaesthesia: practice, cost implications, and acceptability. *Anaesthesia*, 1991;46:1009-1012.
- Boldt J, Jaun N, Kumle B et al - Economic considerations of the use of new anesthetics: a comparison of propofol, sevoflurane, desflurane, and isoflurane. *Anesth Analg*, 1998;86:504-509.
- Jakobsson I, Heidvall M, Davidson S - The sevoflurane-sparing effect of nitrous oxide: a clinical study. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1999;43:411-414.

09. Macario A, Vitez TS, Dunn B et al - Where are the costs in perioperative care? Analysis of hospitals costs and charges for inpatients surgical care. *Anesthesiology*, 1995;83: 1138-1144.
10. Suttner S, Boldt J, Schmidt C et al - Cost analysis of target-controlled infusion-based anesthesia compared with standard anesthesia regimens. *Anesth Analg*, 1999;88: 77-82.
11. Raeder JC, Mjaland O, Aasbo V et al - Desflurane versus propofol maintenance for outpatient laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1998;42: 106-110.

## RESUMEN

Stolf AA, Castiglia YMM, Machado LB - Análisis de las Ventajas de Dos Técnicas Anestésicas - Venosa e Inhalatoria - Para Colecistectomía por Videolaparoscopia

**Justificativa y Objetivos** - Es importante que se contengan los gastos en el atendimento de la salud, sin perder la calidad. El propofol es un hipnótico que promueve rápida recuperación de la anestesia y se sabe que es alto el precio operacional de la sala de recuperación pós-anestésica (SRPA). El objetivo de este trabajo es confirmar las ventajas de anestésicar con propofol continuo o con isoflurano, llevándose en cuenta los costeos de las dos técnicas y el tiempo de permanencia en la SRPA.

**Método** - Se computó el costeo total de las anestésicas para colecistectomía por laparoscopia de 47 pacientes, estado físico ASA I, II, III, divididos en 2 grupos, según el agente de manutención empleado: G1, propofol en infusión continua convencional ( $100$  a  $150 \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) y G2, isoflurano. Todos los pacientes fueron inducidos con sufentanil ( $1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ) y propofol ( $2 \text{mg.kg}^{-1}$ ) y mantenidos en circuito con reinhalación (flujo de gás fresco de  $2 \text{L.min}^{-1}$ ) con 50% de  $\text{N}_2\text{O}$  en  $\text{O}_2$ , sufentanil ( $0,01 \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) y dibesilato de atracúrio ( $0,5 \text{mg.kg}^{-1}$ ) o brometo de pancuronio ( $0,1 \text{mg.kg}^{-1}$ ), para los asmáticos. Todos recibieron atropina y neostigmina al final de la cirugía. Ondansetron, dipirona y tenoxicán fueron administrados profilácticamente. Cuando necesario, se utilizó tramadol y N-butilescopolamina. Se computaron para G1 y G2, los costeos de los agentes utilizados (COSTEO), el tiempo total de permanencia en la SRPA (t-SRPA) y aquel después de la extubación (t-EXT).

**Resultados** - Cuanto al costeo,  $G1 > G2$ , de modo estadísticamente significativo; cuanto al t-SRPA,  $G1 < G2$  en 26 minutos, y al t-EXT,  $G1 < G2$ , por tanto, no de modo significativo. Hubo significancia cuanto al t-SRPA x t-EXT y COSTEO x t-EXT, apenas en G1. Por eso, en G1, t-SRPA fue proporcional a la cantidad empleada de propofol.

**Conclusiones** - Concluimos que la anestesia para colecistectomía por laparoscopia con isoflurano, como agente de manutención, es de menos costeo con relación a la cantidad de fármacos empleada, sin embargo demanda más tiempo de permanencia en SRPA, cuando se compara con la técnica anestésica por el propofol en infusión continua.