

## Monitorização da Saturação de Oxigênio pela Oximetria de Pulso Durante Transporte para o Quarto\*

Luiz Eduardo Imbelloni, TSA<sup>1</sup>, Antonia Nazaré Gomes Carneiro<sup>2</sup>, Maria Guilhermina Castro Sobral<sup>1</sup>

Imbelloni LE, Carneiro ANG, Sobral MGC - Continuous Monitoring of Arterial Oxygen Saturation with Pulse Oximetry during Transfer to the Ward

The incidence of hypoxemia in the immediate postoperative period was determined using a pulse oximeter for continuous monitoring of oxygen arterial saturation in 51 ASA I and II adult patients breathing room air during their transfer from the operating room to the ward. Hypoxemia was defined as mild ( $SpO_2 < 95\%$ ), moderate ( $SpO_2 < 90\%$ ) and severe ( $SpO_2 < 80\%$ ). Hypoxemia occurred in 64.6% of patients during their transfer and severe hypoxemia occurred in 5% of patients. Postoperative hypoxemia did not correlate significantly with age, duration of anesthesia, obesity and level of consciousness. Four patients who became severely hypoxemic had no history of cigarette smoking. This study concluded that due to the high incidence of oxygen desaturation and the inability to clinically detect it, all patients should receive supplemental oxygen during transport from the operating room to the ward.

KEY WORDS: COMPLICATIONS: hypoxia; EQUIPMENT: oximeter; MONITORING: pulse oximetry

**A**oximetria de pulso permite a avaliação contínua da saturação arterial de oxigênio ( $SpO_2$ ) e do ritmo cardíaco. Existem inúmeras evidências da existência de hipoxemia arterial no período pós-operatório e que resulta num aumento da morbidade e mortalidade<sup>1,2</sup>.

É consagrada a prática de não se administrar menos de 30% de oxigênio durante a anestesia geral e proporcionar oxigênio suplementar a todos os pacientes na sala de recuperação pós-anestésica (SRPA). Frequentemente os pacientes são transferidos da sala de operações (SO) para a SRPA respirando ar ambiente. Neste momento a ventilação pode estar deprimida por diversos fatores.

A dificuldade da medida dos gases sanguíneos

durante a transferência do paciente da SO para a SRPA ou para o quarto, explica a falta de dados que comprove a hipoxemia que possa ocorrer neste momento. O oxímetro de pulso operado por bateria (Nonin Pulse Oximeter Model 8500), instrumento que permite a medida contínua da saturação arterial de oxigênio, pode ser usado para determinar se ocorre hipoxemia durante transferência do paciente da SO para a SRPA ou para o quarto. Este instrumento foi utilizado para monitorizar a  $SpO_2$  durante a transferência do paciente da SO para o quarto e determinar as possíveis alterações da saturação de oxigênio, e a correlação dessas alterações com idade, peso, altura, duração do procedimento e hábitos tabágicos.

### METODOLOGIA

Durante 3 meses, todos os pacientes ASA I e II, submetidos a anestesia geral que não tivessem alteração da bilirrubina, foram incluídos neste estudo. Não se excluíram os pacientes obesos nem fumantes. Todos os pacientes foram informados e deram os seus consentimentos. O protocolo do trabalho foi aprovado pela Diretoria de Publicação e Divulgação da Clínica. Nenhuma medicação pré-anestésica foi utilizada.

\* Trabalho realizado na Clínica São Bernardo - Rio de Janeiro  
1 Anestesiologista  
2 ME1

Correspondência para Luiz Eduardo Imbelloni  
Av Epitácio Pessoa 2566/410-A  
22471 Rio de Janeiro - RJ

Apresentado em 03 de junho de 1991  
Aceito para publicação em 30 de outubro de 1991

© 1992, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

figmomanometria e oximetria de pulso), punção venosa, infusão de Ringer com lactato, administração de metoclopramida (20 mg) e lidocaína 2% (1,5 mg.kg<sup>-1</sup>) foi iniciada a anestesia geral: indução com tiopental sódico 2,5% (5 mg.kg<sup>-1</sup>), fentanil (150 µg), alcurônio (0,3 mg.kg<sup>-1</sup>) e intubação orotraqueal. A manutenção da anestesia foi realizada com doses fracionadas de fentanil, enflurano em vapor-kettle com sistema de baixo fluxo, ventilação controlada por ventilador Takaoka modelo 670 e alcurônio para o relaxamento muscular. Após o término da cirurgia e medida da temperatura oral com termômetro de mercúrio, em todos os pacientes foi realizado a reversão do bloqueio muscular com atropina (1,0 mg) e prostigmina (2.0 mg) e a extubação após ventilação com oxigênio durante 5 min. A SpO<sub>2</sub> foi medida durante todo o procedimento, continuamente no transporte até o destino. Após a medida no quarto, foi colocado cateter de oxigênio 2 L.min<sup>-1</sup> em todos os pacientes.

Após a extubação, foi avaliado o nível de consciência pela escala: 0, sem resposta; 1, despertado ao estímulo e 2, acordado. Foram anotados os tempos cirúrgicos e de transporte. Durante o transporte, foram anotados 5 valores da SpO<sub>2</sub>, assim como 3 min após instalação no leito, e a hipoxemia classificada como ausente (SpO<sub>2</sub> entre 100 e 96%), pequena (SpO<sub>2</sub> entre 95 e 90%), moderada (SpO<sub>2</sub> entre 89 e 80%) e grave (SpO<sub>2</sub><80%).

Foram estudadas as variações da SpO<sub>2</sub> encontradas em relação a idade, peso, altura, duração da cirurgia e hábitos tabágicos.

Para análise estatística foram utilizados os testes "t" de Student, F de Brieger, de Tukey e coeficiente de correlação linear de Pearson. Os resultados estão apresentados em média±DP e o nível de significância foi de 5%.

## RESULTADOS

O estudo constou de 27 mulheres e 24 homens. A idade média foi de 41 anos, o peso médio 68 kg e a altura média de 166 cm (Tabela I). Em todos os pacientes a temperatura oral estava acima de 36°C no momento da extubação. Não foram observado tremores. Todos os pacientes foram extubados e estavam acordados durante a transferência da SO para o quarto. A duração média da anestesia foi de 188 min, variando de 60 a 300 min. O tempo médio de transporte da SO para o quarto foi de 3,10 min variando de 1,45 a 5,35 min (Tabela I).

No final da cirurgia, todos os pacientes apresentavam SpO<sub>2</sub> maior do que 84%. Cinco min após a retirada do oxigênio 86% dos pacientes apresentavam SpO<sub>2</sub> maior de 96%. A incidência de hipoxemia moderada (SpO<sub>2</sub> entre 89 e 80%) durante o transporte foi de 31,6% e a hipoxemia grave (SpO<sub>2</sub><80%) foi de 5% (Tabela II). Após acomodação no leito 6 pacientes (11,7%) tinham saturação normal, os 45 restantes (88,2%) apresentavam algum grau de

Tabela I - Características dos pacientes

Idade (anos)	41 ± 16
(Extremos)	(16 - 74)
Peso (kg)	68 ± 14
(Extremos)	(40 - 106)
Altura (cm)	166 ± 10
(Extremos)	(147 - 185)
Sexo M/F	24 / 27
Fumantes Sim/Não	17 / 34
Tempo de Anestesia (min)	188 ± 56
(Extremos)	(60 - 300)
Tempo de Transporte (min)	3,19 ± 1,18
(Extremos)	(1,45- 5,35)

Tabela II - Número de pacientes com diversos graus de hipoxemia durante os diversos tempos de avaliação

momento	Final da Operação	5 min após	Transporte					Quarto
	A	B	C	D	E	F	G	H
AUSENTE (100-96%)	51	43	23	10	11	10	11	06
PEQUENA (95-90%)	00	06	16	15	18	22	25	22
MODERADA (89-80%)	00	02	12	24	18	15	12	19
GRAVE (Menor 80%)	00	00	00	02	04	04	03	04

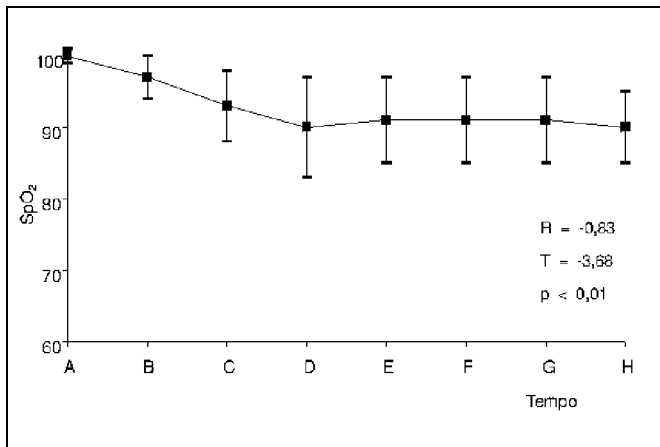


Figura 1 - SpO<sub>2</sub> durante os diversos momentos da avaliação. (média ± DP)

A = Final da Cirurgia; B = 5 min após a retirada do oxigênio; C, D, E, F e G = durante o transporte; H = após acomodação no leito  
Correlação significativa ao nível de 1% de probabilidade.

hipoxemia (Tabela II). A Fig 1 representa a média de todos os pacientes nos diversos momentos da avaliação.

O peso ideal variou de 0,83 a 1,55 vezes o valor proposto por Lorentz (adendo). Nos pacientes com

hipoxemia grave a fração ideal foi de 1,21±0,17, com hipoxemia moderada de 1,10±0,18 e hipoxemia suave de 1,00±0,10, mostrando que não houve correlação entre o peso e a hipoxemia (Tabela III).

Não houve correlação da hipoxemia grave com o peso, a altura, a duração da cirurgia ou uso de cigarros, entretanto, houve correlação com idade (Tabela IV).

## DISCUSSÃO

A hipoxemia pós-operatória ocorre freqüentemente e tem sido descrita até após pequenos procedimentos sob anestesia geral<sup>3</sup>, permanecendo por horas ou dias. Correlação significativa da hipoxemia pós-operatória tem sido relacionada com a duração da anestesia<sup>4</sup>, local de incisão da cirurgia<sup>5</sup>, idade<sup>6</sup>, obesidade<sup>7</sup> e dor<sup>8</sup>.

Este estudo foi realizado por método não invasivo, através do oxímetro portátil operado a bateria, que determina a saturação arterial de oxigênio pela medida da absorção da oxihemoglobina de duas luzes, vermelha e infravermelha. O oxímetro de pulso tem

Tabela III - Variáveis dos pacientes hipoxêmicos e não hipoxêmicos durante o transporte (média ± DP)

	Número de pacientes	Idade (anos)	Fração ideal de peso	Tempo de Anestesia (h)	SpO <sub>2</sub> mínima	Tempo de Transporte (min)	Número de pacientes acordados
Hipoxemia Grave	05	54±21	1,21±0,17	2,56±1,24	72±7	4,36±0,48	05
Hipoxemia Moderada	26	42±16	1,10±0,18	2,46±0,59	87±2	3,19±1,33	25
Hipoxemia Pequena	18	37±14	1,00±0,10	3,04±0,54	93±2	2,57±0,54	16
Hipoxemia Ausente	02	32±00	0,98±0,00	2,33±0,04	98±0	3,05±0,07	02

Houve diferença significativa entre as médias da SpO<sub>2</sub> dos três grupos (grave, moderada e pequena) pela análise de variância com os testes F de Brieger e de Tukey.

Tabela IV - Variáveis dos pacientes com hipoxemia grave durante o transporte para o quarto

Nº	Idade (anos)	Fração Ideal de Peso	Altura (cm)	Sexo	Fumante	Duração da Cirurgia (h)	Nível de Consciência	SpO <sub>2</sub>
1	32	1,03	158	F	Não	2:15	2	62
2	72	1,43	182	M	Não	2:15	2	75
3	66	1,26	177	M	Sim	3:20	2	78
4	32	1,03	158	F	Não	2:15	2	68
5	70	1,31	183	M	Não	2:20	2	75

Idade: r = 0,90; t = 3,55; p < 0,05

Altura: r = 0,90; t = 3,55; p < 0,05

Fração Ideal de Peso: r = 0,82; t = 2,49; N.S.

Tempo de Cirurgia: r = 0,57; t = 1,19; N.S.

vermelha e infravermelha. O oxímetro de pulso tem uma precisão de 1 dígito (1,0%) em teste de laboratório<sup>9</sup>. Já, em voluntários sadios respirando baixas  $FiO_2$ , foi encontrado uma alta correlação ( $r=0,98$ ) com a saturação "in vitro"<sup>10</sup>. Foram evitados os transtornos que modificam a performance do oxímetro de pulso como: hipotensão arterial, hipotermia, hiperbilirrubinemia, carboxihemoglobinemia, infusão de drogas vasoconstritoras e tremores<sup>11</sup>. Todos os pacientes só foram desintubados após temperatura oral maior do que 36°C, e nenhum paciente apresentou tremores.

O objetivo do estudo foi determinar a incidência de hipoxemia durante o transporte do paciente da SO para o quarto. Deste modo, escolhemos as saturações de oxigênio de 89-80% para definir hipoxemia moderada e menor que 80% para hipoxemia grave<sup>12</sup>. Nossos resultados, semelhantes a outro estudo<sup>13</sup>, mostraram que ocorreu hipoxemia moderada em 31,6% dos pacientes durante o transporte e 37% após instalação no leito; e hipoxemia grave em 5% durante transporte e 7,8% no leito. Uma paciente que apresentou durante o transporte hipoxemia leve, desenvolveu após acomodação no leito, quadro de cianose e bradicardia sendo recuperada com ventilação com máscara e bolsa de oxigênio. Esta complicação foi imputada à má colocação do colete gessado no pescoço e sua remoção, permitiu plena recuperação da paciente.

Várias condutas durante os cuidados anestésicos como administração venosa de drogas ou sangue, aspiração da boca ou traquéia, introdução de sonda nasogástrica, resulta em episódios de dessaturação. Alguns autores afirmam que a redução na  $PaO_2$  não tem importância clínica<sup>14</sup>, mas outros<sup>15</sup> encontraram graus de hipoxemia moderada e grave e recomendam a administração profilática de oxigênio. Durante o transporte dos pacientes da SO para a SRPA ou quarto, que não estão recebendo oxigênio suplementar, pode ocorrer dessaturação de oxigênio. Depressão da ventilação por anestésicos residuais, assim como narcóticos e bloqueadores neuromusculares recentemente antagonizados, podem contribuir para que o uso da pré-oxigenação antes do transporte seja insuficiente para a manutenção da  $SpO_2$  em níveis normais. Neste estudo foi administrado oxigênio suplementar durante 5 min antes do transporte o que resultou em 25,4% dos pacientes com valores normais da  $SpO_2$  (96-100%) durante o transporte e 11,7% após acomodação no leito.

Há mais de 40 anos, Comroe e Botelho, publicaram clássico estudo sobre a exatidão, com estudantes e médicos com diferentes graus de experiência, na avaliação clínica dos graus de cianose e dessatu-

ração do oxigênio arterial<sup>16</sup>. Concluíram que a impressão visual da cianose é inconfiável e a experiência clínica não faz nenhuma diferença na precisão desta avaliação. Sem a informação do oxímetro de pulso, apenas 10 de 24 episódios de hipoxemia foram detectados pelos anestesiológicos, embora todos os pacientes tivessem  $SpO_2$  menor do que 73%<sup>17</sup>. Neste estudo, 5 pacientes desenvolveram hipoxemia grave durante o transporte pela avaliação com o oxímetro, mas sem confirmação clínica deste fato. Isto confirma os achados de Comroe e Botelho, há mais de 40 anos<sup>16</sup>.

Existem várias causas da ocorrência de hipoxemia no pós-operatório. A tensão alveolar de oxigênio é rapidamente afetada pela mudança na  $FiO_2$ . Normalmente ao final da cirurgia os pacientes deixam de respirar oxigênio a 100% para respirarem ar ambiente. Neste estudo, além dos pacientes respirarem oxigênio a 100% durante 5 min, não ocorreu diluição do oxigênio pelo protóxido<sup>18</sup>, pois o mesmo não foi utilizado na técnica anestésica. A ventilação alveolar também influencia a tensão arterial de oxigênio. Alterações na ventilação/perfusão podem resultar em micro-atelectasias ou curtos circuitos verdadeiros com aparecimento de dessaturação do oxigênio<sup>18</sup>. A obesidade é conhecida pelo aumento da probabilidade de ocorrência de microatelectasias e embolias<sup>19</sup>, resultando em dessaturação do oxigênio. Não foi observado, diferente de outro estudo<sup>13</sup>, correlação entre o grau máximo de hipoxemia e a obesidade. Entretanto, de acordo com outros autores<sup>6</sup>, houve correlação entre a idade e o aparecimento de hipoxemia grave.

O oxímetro de pulso a bateria é de fácil manuseio e proporciona, por método não invasivo, uma rápida e exata indicação da saturação arterial de oxigênio. Determinamos a incidência de hipoxemia durante o transporte da SO para o quarto em 51 pacientes saudáveis. Uma alta porcentagem (64,6%) apresentou algum grau de hipoxemia sem correlação com a duração da cirurgia, obesidade ou uso de cigarros. A monitorização de rotina com oxímetro de pulso não produz em hipótese alguma aumento na incidência de hipóxia ou hipoxemia<sup>20</sup>. O oxímetro proporciona detecção rápida com possibilidade de correção dos problemas clínicos durante o transporte da SO para o quarto. Concluindo, devido a alta incidência de dessaturação de oxigênio e a incapacidade de se reconhecer visualmente esta hipoxemia<sup>16,17</sup>, todos os pacientes devem receber oxigênio suplementar durante o transporte da SO para o quarto ou para a sala de recuperação pós-anestésica.

Imbelloni LE, Carneiro ANG, Sobral MGC - Monitorização da Saturação de Oxigênio pela Oximetria de Pulso Durante Transporte para o Quarto

Foi determinada a incidência de hipoxemia no pós-operatório imediato, usando um oxímetro de pulso, em 51 pacientes adultos ASA I e II, respirando ar ambiente durante sua transferência da sala de operação para o quarto. A hipoxemia foi definida pela saturação de oxigênio como suave ( $SpO_2 < 95\%$ ), moderada ( $SpO_2 < 90\%$ ) e grave ( $SpO_2 < 80\%$ ). A hipoxemia ocorreu em 64,6% dos pacientes durante sua transferência e hipoxemia grave ocorreu em 5% dos pacientes. Não foi observada correlação significativa entre a hipoxemia pós-operatória com a idade, duração da anestesia, obesidade e nível de consciência. Dos cinco pacientes nos quais se observou hipoxemia grave 4 não eram fumantes. Este estudo clínico conclui que devido a alta incidência de dessaturação de oxigênio e a incapacidade de se reconhecer clinicamente esta hipoxemia, todos os pacientes devem receber oxigênio suplementar durante seu transporte da sala de operação para o quarto.

UNITERMOS: COMPLICAÇÕES: hipóxia; EQUIPAMENTO: oxímetro; MONITORIZAÇÃO: oximetria de pulso

Imbelloni LE, Carneiro ANG, Sobral MGC - Monitorización de la Saturación de oxígeno por la oximetría de pulso durante el traslado para la habitación.

Se determinó la incidencia de hipoxemia en el post-operatorio inmediato, usando un oxímetro de pulso, en 51 pacientes adultos ASA I y II, respirando aire ambiental durante su traslado desde la sala, de operación para la habitación. A través de la saturación de oxígeno, la hipoxemia fue definida com suave ( $SpO_2 < 95\%$ ), moderada ( $SpO_2 < 90\%$ ) y grave ( $SpO_2 < 80\%$ ). La hipoxemia ocurrió en 64,6% de los pacientes durante su traslado, siendo que en 5% de ellos presentaron hipoxemia grave. No se observó correlación significativa entre la hipoxemia post-operatoria con la edad, duración de la anestesia, obesidad y nivel de conciencia. De los cinco pacientes que presentaron hipoxemia grave, 4 no eran fumadores. Este estudio clínico concluye que debido a la alta incidencia de desaturación de oxígeno y a la incapacidad de detectarse clinicamente esta hipoxemia, todos los pacientes deben recibir oxígeno suplementario durante su traslado desde la sala de operación para la habitación.

ADENDO:

Fórmula de Lorentz para o cálculo do peso ideal:  
 $Pi = (H-100) - (H-150)/4$

onde,

Pi= peso ideal em kg  
 H = altura em cm

## REFERÊNCIAS

01. Marshall BE, Wyche MQ - Hypoxemia during and after anesthesia. *Anesthesiology*, 1972; 37: 178-209.
02. Leigh JM - Postoperative oxygen administration. *Br J Anaesth*, 1975; 47: 108-112.
03. Nunn JF, Payne P - Hypoxaemia after general anaesthesia. *Lancet*, 1962; 2: 631-632.
04. Harte PJ, Courtney DR, O'Sullivan EG, Brady MP - Duration of anesthesia and postoperative hypoxaemia. *J Med Sci*, 1982; 151: 169-174.
05. Ali J, Khan TA - The comparative effects of muscle transection and median and upper abdominal incisions on postoperative pulmonary function. *Surg Gynecol Obstet*, 1979; 148: 863-866.
06. Kitamura H, Sawa T, Kezono E - Postoperative hypoxemia: the contribution of age to the maldistribution of ventilation. *Anesthesiology*, 1972; 36: 244-252.
07. Vaughan RW, Engelbirdt RD, Wise L - Postoperative hypoxemia in obese patients. *Ann Surg*, 1974; 180: 877-882.
08. Spence AA, Alexander JL - Mechanisms of postoperative hypoxaemia. *Proc R Soc Med*, 1971; 65: 12-14.
09. Tytler JA, Seeley HF - The Nellcor N-101 Pulse Oximeter: a clinical evaluation in anaesthesia and intensive care. *Anaesthesia*, 1986; 41: 302-305.
10. Yelderman M, New WJr - Evaluation of pulse oximetry. *Anesthesiology*, 1983; 59: 349-352.
11. Kelleher JF - Pulse oximetry. Review. *J Clin Monit*, 1989; 5: 37-62.
12. Laycock GJA, McNicol LR - Hypoxaemia during induction of anaesthesia. An audit of children who underwent general anaesthesia for routine elective surgery. *Anaesthesia*, 1988; 43: 981-984.
13. Tyler IL, Tantisira B, Winter PM, Motoyama EK - Continuous monitoring of arterial oxygen saturation pulse oxymetry during transfer to the recovery room. *Anesth Analg*, 1985; 64: 1108-1112.
14. Nadeau SG, Robblee JA - Effect of premedication on arterial blood gases in cardiac surgical patients. *Anesth Analg* 1986; 65: S110.
15. Hetreed MA, Apss C - Hypoxaemia after premedication in cardiac patients. Glycopyrronium compared with hyoscine. *Anaesthesia*, 1988; 43: 52-53.
16. Comroe JH, Botelho S - The unreliability of cyanosis in the recognition of arterial. *Am J Med Sci*, 1974; 214: 1-6.
17. Coté CJ, Goldstein EA, Coté MA et al - A single-blind study of pulse oximeter in children. *Anesthesiology*, 1988; 68: 184-188.
18. Brodsky JB - Oxygen monitor in the operating room. *Seminars in Anesthesia*, 1986; 5: 180-187.
19. Vaz JLM - Parada Cardíaca e Anestesia. Ed York Indústrias Gráficas Ltda, Rio de Janeiro, RJ, pg 81-82.
20. Cooper JB, Cullen DJ, Neweskal R et al: Effects of information feedback and pulse oximetry on the incidence of anesthesia complication. *Anesthesiology*, 1987; 67: 666-694.