

*Incidência de Hipoxemia em Crianças Submetidas à Cateterismo Cardíaco**

Sergio Bernardo Tenório, TSA¹; Katia M Floriano¹; Gizelda S Oliveira¹; Édison M Namba¹; Júlio Sabbag¹; Leo A Solavewicz²

Tenório SB, Floriano KM, Oliveira GS, Namba EM, Sabbag J, Salavewicz LA - Incidence of Hypoxemia During Cardiac Catheterization in Children

To investigate the incidence and severity of hypoxemia during general anesthesia for cardiac catheterization in children were studied 50 patients monitored with pulse oximeter. The patients were divided into two groups: group F (n=26) and group SF (n=24) if they received ketamine (1 mg.kg⁻¹), midazolam (0.1 mg.kg⁻¹) and fentanil (1 µg.kg⁻¹) or only ketamine and midazolam. The patients of group F and SF aged respectively 33.02 ± 32.50 months and 31.14 ± 21.56 months. Twenty patients were cyanotic and 30 acyanotic. According to the severity of hypoxemia they were classified in: mild, moderate and severe if the SpO₂ decreased 5, 10 or more than 10% of the control; 30% of the patients had at least one desaturation episode of more than 10%. Many factors lead to desaturation: apnea, obstruction of the pulmonary flow by catheters, spasm of right ventricle infundibulum, pulmonary vasospasm due to contrast material and, it can also occur unrelated to any special factor. Because the high incidence of hypoxemia during cardiac catheterization in children which may be very difficult to detect in a dark room, we conclude that the pulse oximeter is an essential monitor for this kind of procedure.

KEY WORDS: COMPLICATION: hypoxemia; MONITORING: SpO₂; SURGERY: pediatric, cardiac catheterization

A hipoxemia é uma das principais causas de acidente em anestesia pediátrica¹. Quando não detectada e tratada evolui rapidamente para acidose metabólica e lesão tecidual que pode culminar com a morte.

A anestesia para o cateterismo cardíaco na criança deve preservar a respiração espontânea e utilizar ar ambiente, se possível sem O₂ adicional para não alterar os dados funcionais cárdio-circulatórios e respiratórios. As crianças que requerem este exame são, na maioria das vezes, portadoras de cardiopatias graves, condição que as tornam mais sujeitas à

hipoxemia². O exame é feito em sala fora do centro cirúrgico e com pouca iluminação. Os hemodinamistas manipulam a circulação pulmonar com cateteres e injetam contrastes que podem provocar vasoconstrição da musculatura lisa que envolve os vasos pulmonares³. Todos estes fatores colocam estes pacientes sob risco de desenvolver hipoxemia que pode ser de difícil diagnóstico clínico.

O objetivo deste trabalho é investigar, com o auxílio do oxímetro de pulso, a incidência e o grau da hipoxemia durante anestesia para o cateterismo cardíaco em crianças, utilizando a associação de quetamina e midazolam com ou sem o fentanil, conforme rotina nesta instituição.

METODOLOGIA

Após o protocolo ter sido aprovado pela Comissão de Ética do hospital, foram analisadas 50 crianças submetidas à cateterismo cardíaco com anestesia geral. Todas eram avaliadas pouco antes do exame, na própria sala de cateterismo.

A indução da anestesia era precedida da colocação dos eletrodos para cardioscopia e do sensor do

* Trabalho realizado no Hospital Pequeno Príncipe, Curitiba-PR
1 Médico Anestesiologista
2 Médico Hemodinamista

Correspondência para Sergio Bernardo Tenório
R Dr Aluísio França 264
80710 Curitiba - PR

Apresentado em 07 de outubro de 1991
Aceito para publicação em 18 de novembro de 1991

© 1992, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

oxímetro de pulso (oxímetro de pulso Dixtal/Novametric) em polegar. A leitura e registro da saturação de O₂ (SpO₂) era feita com o paciente calmo respirando ar ambiente, quando a leitura digital da SpO₂ era estável e o oxímetro indicava frequência idêntica à registrada no cardioscópio. As crianças menores eram envoltas em algodão ortopédico e colocadas sobre colchão de água quente. Nenhum paciente recebeu medicação pré-anestésica. Nas crianças com veias periféricas pouco visíveis ou palpáveis a anestesia era induzida com N₂O a 66%, O₂ a 33% e halotano. Nas demais, a veia era puncionada após anestesia local, com um cateter N^o 22 ou 24 e iniciava-se a hidratação. Após a punção venosa mantinha-se apenas o O₂ a 100%. por aproximadamente 1 minuto, após o que, a criança passava a respirar apenas ar ambiente. Nas crianças mais agitadas, o primeiro registro da SpO₂ era feito neste momento. Logo em seguida injetava-se lentamente por via venosa quetamina 1 mg.kg⁻¹, midazolam 0,1 mg.kg⁻¹ associados ou não ao fentanil 1 µg.kg⁻¹, de acordo com a preferência do anestesiológico. As crianças que receberam quetamina, midazolam e fentanil foram designadas como Grupo F e as que receberam quetamina, midazolam mas sem o fentanil, como Grupo SF. Após assepsia do local, o hemodinamista infiltrava a região, geralmente a inguinal, com bupivacaína a 0,5%. Quetamina em doses iguais, no máximo, à dose inicial foi repetida sempre que fosse necessária a imobilidade do paciente. Assim que o cateter atingia as cavidades esquerdas do coração era colhida amostra de sangue para gasometria arterial. Quando a SpO₂ fornecida pelo oxímetro de pulso indicava valores abaixo do controle, era fornecido O₂ a 100% sob máscara até sua normalização, após o que o paciente respirava novamente apenas ar ambiente. Todas as reduções da SpO₂ foram registradas em uma ficha e classificadas segundo a tabela I.

Os pacientes foram ainda divididos, quanto à presença ou não de cianose em cianóticos (C) e acianóticos (AC). Findo o exame, todos foram enviados ao quarto, à unidade de cuidados intermediários ou à unidade de terapia intensiva.

Tabela I - Classificação quanto à gravidade dos episódios de redução da SpO₂ ocorridas durante o exame *

Inalterado	(IN) - saturação mantida em valores basais
Leve	(L) - dessaturação de até 5%
Moderada	(M) - dessaturação de até 10%
Grave	(G) - dessaturação acima de 10%

* Foram considerados apenas valores de SpO₂ abaixo de 90%

As médias e DP foram comparadas usando-se o teste "t" de Student. Para os dados não paramétricos empregou-se o teste do X². Foram considerados significativos os valores de p<0,05.

RESULTADOS

Dos 50 pacientes, 26 pertenciam ao grupo F e 24 ao grupo SF; 20 eram cianóticos (grupo C) e 30 acianóticos (grupo AC). As idades assim como as dosagens de quetamina recebidas pelos pacientes dos vários grupos são mostradas na tabela II. A criança mais jovem tinha 15 dias e a mais velha 84 meses. A distribuição dos pacientes quando à gravidade da redução da SpO₂ é mostrada na tabela III. A tabela IV mostra a relação entre as reduções da SpO₂ graves (G) com as diversas fases do exame.

A bradicardia seguiu-se à redução da SpO₂ em

Tabela II - Média e DP da idade e dose de quetamina nos grupos F e SF

	F	SF	
Idade (meses)	31,14±21,56	33,02±32,50	(NS)
Quetamina (mg.kg ⁻¹)	1,44± 0,60	2,35± 1,08	*

F - quetamina, midazolam e fentanil; SF - quetamina e midazolam
NS - não significativo ; * p < 0,05

um paciente, que necessitou atropina e O₂. Alguns

Tabela III - Distribuição dos pacientes conforme a redução da SpO₂ medidas pelo oxímetro de pulso nos grupos S, SF, C e AC

	F	SF	C	AC
IN	12	9	8	13
L0	6	2	1	7
M	4	2	3	3
G	4	11	8	7

IN - inalterada; L - dessaturação leve; M: dessaturação moderada; G - dessaturação grave.

F - quetamina, midazolam e fentanil; SF: quetamina e midazolam
C - cianóticos; AC: acianóticos

Não houve diferença entre qualquer grupo

(ver metodologia para detalhes)

pacientes apresentaram mais de um episódio de dessaturação durante o exame. O mais grave de todos os casos foi o de uma criança com 16 meses portadora de tetralogia de Fallot que chegou na sala de exame com SpO₂ de 64%. Após a injeção de 1 mg.kg⁻¹ de quetamina, 0,1 mg.kg⁻¹ de midazolam e 1

Tabela IV - Momentos do exame em que ocorreram graves reduções da SpO₂

	n
Após a injeção inicial dos anestésicos	4
Após a insuflação do balão em artéria pulmonar	3
Após a injeção do contraste em artéria pulmonar	2
Após episódios de tosse	2
Após a injeção do contraste em veias pulmonares	1
Após mudança de posição do paciente	1
Durante dilatação da válvula pulmonar	1
Sem relação aparente com qualquer fator	3

$\mu\text{g.kg}^{-1}$ de fentanil esta caiu à 56%. Retornou aos níveis iniciais com o uso de O₂ a 100%. Após a injeção do contraste a SpO₂ caiu a 39%. Desta vez emprego do O₂ a 100% só conseguiu elevá-la a 50%. No final do exame a SpO₂ caiu a 25% e não mais respondeu ao oxigênio. Foram usadas todas as medidas terapêuticas para tratar espasmo de infundíbulo do ventrículo direito. A SpO₂ chegou a 7%. A criança necessitou ser submetida à cirurgia (anastomose sistêmico-pulmonar) de urgência com bom resultado. Nas demais crianças onde houve redução da SpO₂, a resposta à administração de oxigênio foi imediata, sendo desnecessário continuar seu uso por mais que alguns minutos. A PaCO₂ média foi de $31,1 \pm 6,2$ mmHg. Os valores médios do BE foram de -11 ± 6 variando de -20 a 0.

Seis pacientes do grupo F apresentaram, logo após a injeção das drogas, apnéia por mais de 15 segundos, necessitando assistência ventilatória, porém sem intubação traqueal. Em 4 pacientes a apnéia foi identificada após queda da SpO₂. Todos estes pacientes logo readquiriram respiração espontânea.

DISCUSSÃO

Desde a introdução na prática clínica do oxímetro de pulso, um monitor que mede de forma contínua e não invasiva a saturação de O₂ do sangue arterial, tem sido demonstrado que hipoxemia durante a anestesia ocorre com maior frequência do que se imaginava. Estudos utilizando este monitor demonstraram-na após medicação pré-anestésica⁴, na indução da anestesia⁵ e na recuperação pós-anestésica⁶.

A presente investigação demonstrou que durante o cateterismo cardíaco também é comum ocorrer hipoxemia grave com a técnica anestésica utilizada por nós; 30% dos pacientes apresentaram em pelo

menos um momento do exame queda de mais de 10% na SpO₂. Dessaturações graves afetaram igualmente crianças cianóticas e acianóticas e mais o grupo que só recebeu quetamina e midazolam. No entanto a escolha das drogas não foi aleatória e isto pode representar apenas nossa tendência em não usar fentanil nas crianças com menor reserva cárdio-respiratória. A maioria dos episódios de dessaturação grave nas crianças que receberam fentanil ocorreu logo após a injeção das drogas e se deveu a apnéia que atingiu 25% dos pacientes deste grupo e foi de curta duração. Todos respiravam bem após algum tempo de ventilação sob máscara e quando foi colhida amostra para gasometria (em torno de 30 a 60 minutos após iniciado o exame) nenhum deles apresentava hipoventilação, conforme atestado pelas do-sagens da PaCO₂. Embora a associação de midazolam e fentanil tenha sido preconizada como segura para sedação de crianças submetidas à procedimentos radiológicos mais dolorosos⁷, a interação destas drogas sobre o centro respiratório parece ser mais que aditiva. O emprego de $2 \mu\text{g.kg}^{-1}$ de fentanil associado à $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ de midazolam em 12 voluntários provocou hipoxemia em 11 e apnéia em 6 indivíduos⁸. Isto deve servir de alerta para a necessidade de extrema vigilância quando se usar estas duas drogas juntas. A aparente vantagem do uso do fentanil em nosso estudo foi a menor necessidade de quetamina, o que provavelmente contribuiu para uma recuperação mais rápida.

A redução do fluxo de sangue ao pulmão seja pelo aumento da pressão intratorácica (tosse), pela obstrução mecânica (cateter com balão em artéria ou válvula pulmonar), por vasoconstrição da musculatura lisa que envolve os vasos pulmonares (complicação relacionada ao contraste), ou por espasmo do músculo hipertrofiado localizado em saída do ventrículo direito (espasmo infundibular em paciente com tetralogia de Fallot) foi outra causa de hipoxemia. No paciente com tetralogia de Fallot o oxímetro de pulso foi essencial não só no diagnóstico da hipoxemia como na avaliação da ineficácia da terapêutica adotada o que permitiu indicar precocemente a cirurgia.

Embora os pacientes atendidos nas salas de cateterismo sejam os mesmos que se submetem à cirurgia cardíaca, nem sempre se conta com os mesmos recursos de monitorização disponíveis no centro cirúrgico. Estes dados sugerem que o oxímetro de pulso deve ser acrescido ao arsenal de monitores utilizados durante o cateterismo cardíaco, porque o diagnóstico precoce da hipoxemia é importante, especialmente neste grupo de crianças com pouca reserva cárdio-respiratória, e sua detecção clínica

diffícil pela pouca iluminação durante o exame.

cardíaco; **COMPLICAÇÕES:** hipoxemia;
MONITORIZAÇÃO: oximetria de pulso

Tenório SB, Floriano KM, Oliveira GS, Namba EM, Sabbag J, Salavewicz LA - Incidência de Hipoxemia em Crianças Submetidas à Cateterismo Cardíaco*

Tenório SB, Floriano KM, Oliveira GS, Namba EM, Sabbag J, Salavewicz LA - Incidencia de Hipoxemia en niños sometidos a cateterismo cardiaco

Com o objetivo de investigar a incidência e o grau de hipoxemia durante anestesia geral para cateterismo cardíaco em crianças, foram estudados 50 pacientes submetidos a este exame e monitorizados com oxímetro de pulso. Estas crianças foram anestesiadas com quetamina, 1 mg.kg^{-1} , midazolam, $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ associadas ao fentanil, $1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ (grupo F, $n=26$) ou não (grupo SF, $n=24$). Quando necessário era repetida a dose de quetamina até no máximo a dose inicial. Vinte crianças eram cianóticas e 30 acianóticas. A média e DP da idade dos grupos F e SF foram, respectivamente, $31,14 \pm 21,56$ e $33,02 \pm 32,50$ meses. Os pacientes do grupo F necessitaram menos quetamina ($1,44 \pm 0,60 \text{ mg.kg}^{-1}$) que os do grupo SF ($2,35 \pm 1,08 \text{ mg.kg}^{-1}$). Segundo a gravidade, a hipoxemia foi classificada em leve (L), moderada (M) ou grave (G) quando a saturação de oxigênio (SpO_2) fornecida pelo oxímetro de pulso indicava redução de 5, 10 ou mais de 10% respectivamente; 30% dos pacientes apresentaram pelo menos um episódio de dessaturação grave que aconteceu logo após a injeção das drogas anestésicas no grupo F, após insuflação do cateter com balão em vasos pulmonares, após injeção de contraste em artéria e veia pulmonar, após tosse, devido à espasmo de infundíbulo de ventrículo direito em um paciente com tetralogia de Fallot e sem relação aparente com nenhum fator. Como o cateterismo cardíaco é um exame que requer respiração espontânea com ar ambiente, está sujeito à vários episódios de hipoxemia conforme demonstrado, e como é realizado em local com pouca iluminação, julgamos essencial a monitorização de forma contínua da SpO_2 com o oxímetro de pulso.

Teniendo como objetivo investigar la incidencia y el grado de hipoxemia durante la anestesia general para cateterismo cardiaco en niños, se estudiaron 50 pacientes sometidos a este examen y monitorizados con oxímetro de pulso. Estos niños fueron anestesiados con quetamina, 1 mg.kg^{-1} , midazolam $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ asociados al fentanil $1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ (grupo F, $n=26$) o no asociado (grupo SF $n=24$). Cuando era necesario se repetía la dosis de quetamina como máximo la dosis inicial. Veinte niños eran cianóticos y 30 acianóticos. El promedio y DP de la edad de los grupos F y SF fueron, respectivamente $31,14 \pm 21,56$ y $33,02 \pm 32,50$ meses. Los pacientes del grupo F necesitaron menos quetamina ($1,44 \pm 0,60 \text{ mg.kg}^{-1}$) que los del grupo SF ($2,35 \pm 1,08 \text{ mg.kg}^{-1}$). Según la gravedad, la hipoxemia fue clasificada en leve (L), moderada (M) y grave (G) cuando la saturación de oxígeno (SpO_2), dada por el oxímetro de pulso indicaba reducción de 5, 10 o mas de 10% respectivamente; 30% de los pacientes presentaron por lo menos un episodio de desaturación grave que sucedió inmediatamente después de la insuflación del cateter con balón en vasos pulmonares después de la inyección de contraste en arteria y vena pulmonar, después de la tos, debido al espasmo del infundíbulo del ventrículo derecho en un paciente con tetralogía de Fallot y sin relación aparente con ningún factor. Debido a que el cateterismo cardiaco es un examen que requiere respiración espontánea con aire ambiente, está sometido a los varios episodios de hipoxemia conforme fue demostrado, y como es realizado en un lugar con poca iluminación, juzgamos esencial la monitorización de forma continuada de la SpO_2 con el oxímetro de pulso.

UNITERMOS: CIRURGIA: pediátrica, cateterismo

REFERÊNCIAS

01. Gregory GA - Outcome of Pediatric Anesthesia em *Pediatric Anesthesia*, Gregory GA, Churchill Livingstone, New York, 1989; 15-23.
02. Hensley FA - Premedication for Children With Congenital Heart Disease. *J Cardiothorac Anest*, 1990; 4: 423.
03. Fellows KE - Angiography of Congenital Heart Disease em *Diagnostic and Interventional Catheterization in Congenital Heart Disease*, Lock JE, Keane JF, Fellows KE, Martinus Nijhoff Publishing, Boston, 1987; 67.
04. DeBock TL, Davis PJ, Tome J, et al - Effect of Premedication on Arterial Oxygen Saturation in Children With Congenital Heart Disease. *J Cardiothorac Anesth*, 1990; 4: 425-429.
05. Thorpe CM, Gauntlett IS - Arterial Oxygen Saturation during Induction of Anaesthesia. *Anesthesia*, 1990; 45: 1012-1015.
06. Motoyama EK, Glazener CH - Hypoxemia after General Anesthesia in Children. *Anesth Analg*, 1986; 65: 267-272.
07. Ayre-Smith G - Fentanyl and Midazolam: An Alternative to Diazepam, *Radiology*, 1987; 164: 285.
08. Bailey PL, Pace NL, Ashburn MA, et al - Frequent Hypoxemia and Apnea after Sedation With Midazolam and Fentanyl, *Anesthesiology*, 1990; 73: 826-830.