

# Incêndio no Centro Cirúrgico

Carlos Eduardo David de Almeida, TEA<sup>1</sup>, Erick Freitas Curi, TSA<sup>2</sup>, Renato Brezinski<sup>3</sup>,  
Rafaela Claudino de Freitas, TEA<sup>4</sup>

**Resumo:** Almeida CED, Curi EF, Brezinski R, Freitas RC – Incêndio no Centro Cirúrgico.

**Justificativa e objetivos:** A existência de um ambiente rico em oxigênio, material combustível em abundância e a utilização de aparelhos capazes de fornecerem ignição transformam a sala cirúrgica em um ambiente de risco para a ocorrência de incêndios. Apesar de rara, trata-se de uma complicação potencialmente grave e na maioria das vezes evitável. Relatamos um caso de incêndio no campo cirúrgico durante uma cirurgia de blefaroplastia em que foi suplementado oxigênio por meio de cateter nasal.

**Relato do caso:** Paciente de 52 anos, sexo feminino, sem comorbidades, admitida para realização de blefaroplastia bilateral. Após monitorização e venóclise, procedeu-se à sedação endovenosa com oferta de oxigênio suplementar por meio de cateter tipo óculos, com fluxo de 4 L.min<sup>-1</sup>, seguida de anestesia local das pálpebras. Durante o ato cirúrgico, a utilização do bisturi elétrico ocasionou combustão dos campos cirúrgicos e queimaduras na face da paciente.

**Conclusões:** O anestesiológista desempenha papel fundamental na prevenção de incêndio na sala cirúrgica, reconhecendo possíveis fontes de ignição e administrando de forma racional o oxigênio, principalmente com sistemas abertos. O primeiro passo para a prevenção deve ser a lembrança constante da possibilidade de incêndio.

**Unitermos:** ANESTESIOLOGIA, Segurança; Triângulo do Fogo.

©2012 Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

## INTRODUÇÃO

A introdução de novos agentes anestésicos inalatórios não inflamáveis reduziu a preocupação do anestesiológista com o risco de incêndio na sala operatória. No entanto, com o desenvolvimento de equipamentos capazes de fornecerem ignição, como o bisturi elétrico, laser, desfibriladores e endoscópios, associados a um meio rico em oxigênio, o risco de combustão permanece presente.

Nos Estados Unidos, estima-se que ocorram 100 casos de incêndio em salas cirúrgicas a cada ano. A real incidência é difícil de ser determinada, pois são descritos na literatura

apenas os casos com lesões aos pacientes ou com resultados fatais. Apesar de infrequente, trata-se de uma complicação potencialmente grave e na maioria das vezes evitável<sup>1</sup>.

Relatamos um caso de incêndio no campo cirúrgico em uma cirurgia de blefaroplastia realizada sob anestesia local associada à sedação endovenosa com fornecimento de oxigênio por meio de cateter nasal tipo óculos.

## RELATO DE CASO

Paciente do sexo feminino, 52 anos, sem comorbidades, com proposta cirúrgica de blefaroplastia bilateral. Monitorada com oximetria de pulso, eletrocardioscopia e pressão arterial não invasiva automática. Após venóclise, iniciou-se sedação endovenosa com o midazolam 5 mg e fentanil 50 µg. Fornecido oxigênio complementar com cateter tipo óculos, com fluxo de 4 L.min<sup>-1</sup>. Procedeu-se à antisepsia com clorexidina tópica e à colocação de campo fenestrado de tecido. Como a janela expunha a face totalmente, o cirurgião utilizou uma compressa cirúrgica para restringir o limite inferior do campo cirúrgico.

O cirurgião realizou infiltração com lidocaína 1% com vasoconstrictor nas pálpebras. Para a hemostasia, o cirurgião optou pelo bisturi elétrico monopolar. Depois de cerca de 10 minutos de procedimento, foi necessário o aumento da potência do bisturi para obter-se hemostasia adequada. Após acionamento do cauterio, houve combustão da compressa cirúrgica com propagação das chamas para o cateter de oxigênio e para a face da paciente. Desligou-se o fluxo de oxigênio,

Recebido da Universidade Federal do Espírito Santo, Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes (HUCAM), Brasil.

1. Médico Assistente, Serviço de Anestesiologia, Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes, Universidade Federal do Espírito Santo (HUCAM-UFES)

2. Corresponsável pelo CET Integrado HUCAM/HAFPEs; Médico Assistente, Serviço de Anestesiologia, HUCAM-UFES

3. Médico Residente, Programa de Residência Médica em Anestesiologia do CET HUCAM: Hospital da Associação dos Funcionários Públicos do Espírito Santo

4. Anestesiológista, UFES

Submetido em 27 de março de 2011.

Aprovado para publicação em 3 de agosto de 2011.

Correspondência para:

Dr. Carlos Eduardo David de Almeida  
Av. Cesar Helal 1181, apt 1903

Praia do Suã

29052230 – Vitória, ES, Brasil

E-mail: cedalmeida@terra.com.br

retiraram-se os campos e irrigou-se com solução fisiológica a região, havendo, então, extinção das chamas. A paciente apresentou queimaduras de primeiro grau nos lábios, nas narinas e na região zigomática.

## DISCUSSÃO

Para o início da combustão, é necessária a presença de três elementos: calor ou uma fonte de ignição, combustível e oxigênio (oxidante), constituindo a chamada “tríade do fogo”. É necessária a presença desses agentes no mesmo lugar e ao mesmo tempo para início do incêndio. Ambiente rico em oxigênio, materiais inflamáveis e fontes de ignição estão presentes em todos os centros cirúrgicos. A prevenção consiste na redução e na separação dos agentes.

A fonte de ignição mais frequentemente envolvida é o bisturi elétrico que é utilizado em aproximadamente 85% das cirurgias e está relacionado com 100% dos incêndios associados à assistência anestesiológica<sup>2</sup>. Deve-se respeitar uma distância segura da fonte de oxigênio e utilizar a menor potência possível. Havendo proximidade do sítio cirúrgico com cateter de oxigênio, recomenda-se interromper o fluxo durante a utilização do bisturi.

No caso descrito, a utilização do bisturi elétrico foi a ignição. A utilização do sistema monopolar pode ter facilitado o incidente, uma vez que é necessária maior potência para eletrocoagulação quando comparado com o bipolar<sup>3,4</sup>.

O laser é outra fonte comum. Há relatos de combustão do tubo endotraqueal com potencial risco às vias aéreas em cirurgias otorrinolaringológicas. Os tubos de policloreto de vinil (PVC) ou silicone são inflamáveis mesmo com concentrações de oxigênio menores do que 26%, não sendo apropriados para o uso concomitante com o laser<sup>5</sup>. Existem disponíveis no mercado tubos resistentes ao laser, porém, em certas condições, podem sofrer ignição. Preconiza-se a limitação da fração inspirada de oxigênio (FiO<sub>2</sub>) em 30% ou menos e a não utilização do óxido nitroso<sup>1</sup>.

A popularização de cirurgias minimamente invasivas introduziu no centro cirúrgico as fontes de luz para aparelhos de fibroscopia. A luz concentrada por meio de fibra ótica pode gerar o calor necessário para o início da combustão<sup>6</sup>.

Risco potencial pode ser imputado aos antissépticos<sup>7</sup>. A maioria das preparações disponíveis contém algum tipo de álcool. A clorexidina com álcool a 70% tem ponto de ignição em 900°C. Em um ambiente com 100% de oxigênio, há uma queda neste ponto entre 30°C e 70°C. Os aparelhos eletrocirúrgicos podem alcançar altas temperaturas, gerando calor suficiente para iniciar combustão em praticamente todos os antissépticos a base de álcool, mesmo quando a concentração é de 20%<sup>8</sup>. O vapor ocasionado pela evaporação do álcool devido ao calor da pele pode facilitar a combustão. O risco aumenta com a dispersão do antisséptico do campo cirúrgico, causando acúmulo em regiões como cabelos, dorso, dobras cutâneas e margens do campo cirúrgico. Atenção especial deve ser dada ao tempo de secagem. A colocação de campos antes da completa secagem pode canalizar os vapores

formados para o sítio cirúrgico, favorecendo a combustão<sup>9</sup>. A presença de pelos pode retardar o tempo de secagem dos antissépticos. O tempo de secagem efetivo pode ser maior do que o descrito pelo fabricante em alguns produtos, podendo chegar a cinco minutos<sup>10</sup>. Tinturas, éter e acetona são outros agentes perigosos encontrados no centro cirúrgico.

Vários materiais encontrados na sala operatória são combustíveis em potencial. Materiais contendo tecido ou papel estão em contato frequente com o paciente. Até mesmo os campos cirúrgicos sintéticos resistentes a chama e não inflamáveis podem-se incendiar na presença de atmosfera rica em oxigênio<sup>11</sup>.

Considera-se ambiente enriquecido de oxigênio quando sua concentração excede 21% ou sua pressão parcial é maior do que 160 mmHg. É necessária uma concentração de 26% a 28% de oxigênio para aumentar a taxa de combustão; assim, a *International Electrotechnical Commission* (IEC 1977) não sugere precaução adicional para ambientes com concentração de oxigênio 4% maior do que a do ar ambiente (24,9%)<sup>12</sup>.

A maioria dos relatos de incêndio em sala cirúrgica relaciona-se com procedimentos sob acompanhamentos anestésicos com uso de sistemas abertos para fornecimento de oxigênio, como cateter nasal ou máscaras faciais<sup>13</sup>.

A taxa de renovação do ar das salas operatórias pode facilmente dispersar o oxigênio não consumido ofertado por meio de cateteres ou máscaras, porém a proximidade do sítio cirúrgico com a região nasal cria um meio propício a combustão.

Estudo recente demonstra a concentração de oxigênio em vários pontos da face de voluntário recebendo oxigênio por meio de cateter nasal com fluxos de 2, 4 e 6 L.min<sup>-1</sup> e campo cirúrgico posicionado simulando uma biópsia nódulo cervical. Com fluxo de 2 L.min<sup>-1</sup>, apenas um dos cantos do lábio (esquerdo) apresentou concentração acima de 24,9%. Com 4 L.min<sup>-1</sup>, os dois cantos dos lábios, a sínfise mentoniana e o osso hioide apresentaram concentração crítica. Todos os pontos críticos estavam a uma distância menor do que 10 cm da saída do cateter. No entanto, com fluxo de 6 L.min<sup>-1</sup>, todos os pontos, exceto a glabella e a comissura do olho direito, apresentavam concentração acima de 24,9%<sup>12</sup>.

Ponto comum em muitos relatos é o “aprisionamento” do oxigênio sob o campo cirúrgico ou sob a compressa, criando uma espécie de tenda rica em oxigênio<sup>10</sup>. Outro fator determinante na concentração é sua densidade. O oxigênio apresenta densidade maior que o ar ambiente, tendendo ao acúmulo em partes mais baixas. A utilização de sistemas de exaustão localizados sob o campo cirúrgico minimiza o risco de combustão.

No relato, a utilização de uma compressa para reduzir o tamanho da janela do campo operatório provavelmente criou uma região com alta concentração de oxigênio.

Uma alternativa ao cateter nasal tipo óculos seria o cateter por via nasofaríngea. A suplementação de oxigênio a 3 L.min<sup>-1</sup> por essa via demonstrou reduzir a concentração ao redor do nariz e da face quando comparada à técnica tradicional<sup>14</sup>. Uma alternativa descrita é a suplementação de oxigênio com

concentrações inferiores a 100% em cateter nasal por meio da utilização dos fluxômetros do aparelho de anestesia ou de misturadores (*blender*)<sup>15</sup>.

A oferta de oxigênio em procedimentos sob acompanhamento anestésico ou sedação em cirurgias na região da cabeça ou do pescoço deve ser bem avaliada. A oclusão da face pelo campo cirúrgico, associada à ansiedade, muitas vezes torna necessário o aprofundamento da sedação, sendo imperativo o uso de oxigênio<sup>16</sup>. A utilização da menor fração de oxigênio necessária, de baixos fluxos e de sistemas de exaustão minimiza o risco de combustão.

Uma vez iniciada a combustão, é importante a adoção de medidas precoces visando retirar os elementos da “tríade do fogo”. Interrupção do fluxo de oxigênio por meio do sistema respiratório é o primeiro passo. Deve-se proceder à retirada do todo material combustível, como compressas, gases e campo cirúrgico em contato com o paciente. A irrigação do campo cirúrgico com soro ou dos tecidos com água pode ser necessária. Apesar de muitos centros cirúrgicos possuírem sistema contra incêndio com aspersão de água, este é ineficaz na maioria dos incidentes em sala operatória, pois os aspersores raramente são posicionados sobre a mesa cirúrgica<sup>1</sup>.

O incêndio em centro cirúrgico geralmente cursa com a produção de grande quantidade de fumaça e de produtos tóxicos devido à queima de materiais sintéticos. A combustão pode produzir monóxido de carbono, amônia e cianeto. Além de técnicas para controle do incêndio, devem ser treinadas medidas e rotas de evacuação do ambiente.

É importante que todos da equipe estejam familiarizados com a localização e com o uso dos extintores. Estes são classificados em três tipos: Classe A: usado em combustíveis sólidos, como tecidos, plásticos, papéis e madeira; Classe B: usado em líquidos inflamáveis e graxas; e classe C: usado em materiais energizados. Muitos extintores são classificados em 2 ou 3 tipos de incêndio.

Os extintores podem ser de água pressurizada, dióxido de carbono, espuma e pó químico. Os extintores de água não devem ser usados em combustíveis e equipamentos elétricos (B e C) pelo risco de espalharem o líquido inflamável e de causarem eletrocussão.

Os extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) podem ser usados em incêndios dos tipos A, B e C. No entanto, o resíduo gerado pelo seu uso pode danificar aparelhos elétricos. Contém CO<sub>2</sub> sob pressão na forma líquida. O mecanismo de ação consiste em resfriar (expansão) e eliminar o oxidante da reação, pois apresenta densidade maior do que a do oxigênio.

Os extintores de espuma podem ser químicos ou mecânicos. Ambos agem por abafamento e resfriamento por ação da água, portanto são úteis nos incêndios tipos A e B. Não devem ser usados em incêndios tipo C pelo risco de choque elétrico. Ao contrário dos outros extintores, devem ser usados na posição invertida, com o bico ejetor na parte inferior.

Os extintores de pó químico são basicamente constituídos por bicarbonato de sódio (95%) e agem por abafamento. São mais indicados para incêndio tipo B. Não têm bons resultados

em incêndios tipo A e, apesar de o pó químico ser pouco condutor, devem ser usados com cautela nos incêndios tipo C.

Os extintores de dióxido de carbono são os mais seguros para uso em sala operatória, pois esse se dissipa rapidamente e não é tóxico. Os resfriamentos da alavanca e do punho do extintor limitam o tempo de disparo pelo operador, minimizando os riscos de lesão térmica por resfriamento. O extintor de água pode ser uma alternativa para salas de ressonância nuclear magnética pela possibilidade de serem fabricados a baixo custo em material não magnético<sup>17</sup>.

Os cirurgiões, auxiliares e técnicos necessitam de conhecimento sobre a composição dos materiais, sobre distância da fonte de oxigênio, sobre o uso adequado dos antissépticos e sobre possíveis fontes de ignição.

O anesthesiologista desempenha papel fundamental na prevenção de incêndio na sala cirúrgica, reconhecendo possíveis fontes de ignição e administrando de forma racional o oxigênio, principalmente em cirurgias na cabeça e no pescoço com sistema aberto de fornecimento de oxigênio.

A maioria dos relatos de combustão narrados retrospectivamente apresentava riscos óbvios de combustão. Assim, o primeiro passo para a prevenção deve ser a lembrança constante da possibilidade de incêndio.

## REFERÊNCIAS/REFERENCES

1. Ehrenwerth J, Seifert HA – Fire safety in the operating room. ASA Refresher Courses in Anesthesiology, 2003;31:25-33.
2. Bhananker SM, Posner KL, Cheney FW et al. – Injury and liability associated with monitored anesthesia care: a closed claims analysis. *Anesthesiology*, 2006;104:228-234.
3. Trindade MRM, Grazziotin RU – Eletrocirurgia: sistemas mono e bipolar em cirurgia videolaparoscópica. *Acta Cir Bras*, 1998;13:194-203.
4. Torres M, Mathias RS – Complicações com o uso da monitorização - segurança no uso de equipamento eletromédico. *Rev Bras Anestesiol*, 1992;42:91-101.
5. Wolf GL, Simpson JI – Flammability of endotracheal tubes in oxygen and nitrous oxide enriched atmosphere. *Anesthesiology*, 1987;67:236-241.
6. Williams DM, Littwin S, Patterson AJ et al. – Fiberoptic light source induced surgical fires: the contribution of forced air warming blankets. *Acta Anesthesiol Scand*, 2006;50:505-508.
7. Prasad R, Quezado Z, Andre AS et al. – Fires in the operating room and intensive care unit: Awareness is the key to prevention. *Anesth Analg*, 2006;102:172-174.
8. Briscoe CE, Hill DW, Payne JP – Inflamable antiseptics and theatre fires. *Br J Surg*, 1976;63:981-983.
9. Batra S, Gupta R – Alcohol based surgical prep solution and the risk of fire in the operating room: a case report. *Patient Saf Surg*, 2008;2:10.
10. Barker SJ, Polson JS – Fire in the operating room: a case report and laboratory study. *Anesth Analg*, 2001;93:960-965.
11. Goldberg J – Brief laboratory report: surgical drape flammability. *AANA J*, 2006;74:352-354.
12. Orhan-Sungur M, Komatsu A, Sherman A et al. – Effect of nasal cannula oxygen administration on oxygen concentration at facial and landmarks. *Anaesthesia*, 2009;64:521-526.
13. Yardley IE, Donaldson LJ – Surgical fires, a clear and present danger. *Surgeon*, 2010;8:87-92.
14. Meneghetti SC, Morgan MM, Fritz J et al. – Operating room fires: optimizing safety. *Plast Reconstr Surg*, 2007;120:1701-1708.
15. Lampotang S, Gravenstein N, Paulus DA et al. – Reducing the incidence of surgical fires: supplying nasal cannulae with sub-100% O<sub>2</sub> gas mixtures from anesthesia machine. *Anesth Analg*, 2005;101:1407-1412.

16. Rego MMS, Mehernoor FW, White PF et al. – The changing role of monitored anesthesia care in the unit ambulatory setting. *Anesth Analg*, 1997;85:1020-1036.
17. Morell RC – Why should I learn about fire extinguishers? *APSF Newsletter*, 2011;25:59-60.

---

**Resumen:** Almeida CED, Curi EF, Brezinski R, Freiras RC – Incendio en el Quirófano.

**Justificativa y objetivos:** La existencia de un ambiente rico en oxígeno, material combustible en abundancia, y la utilización de aparatos capaces de realizar la ignición, transforma el quirófano en un ambiente de riesgo para el conato de incendios. A pesar de ser una complicación rara, es potencialmente grave y en la mayoría de los casos se puede evitar. Relatamos aquí un caso de incendio en el ambiente quirúrgico durante una cirugía de blefaroplastia en que fue suministrado oxígeno por medio de un catéter nasal.

**Relato del caso:** Paciente de 52 años, del sexo femenino, sin comorbilidades, admitido para la realización de blefaroplastia bilateral. Posteriormente a la monitorización y a la venoclisis, se procedió a la sedación endovenosa con oferta de oxígeno suplementario por medio de un catéter tipo gafas con flujo de 4 L.min<sup>-1</sup>, seguida de anestesia local en los párpados. Durante la operación, la utilización del bisturí eléctrico creó una combustión de los campos quirúrgicos produciendo quemaduras en la cara de la paciente.

**Conclusiones:** El anestesiólogo desempeña un rol fundamental en la prevención del incendio en el quirófano, reconociendo posibles fuentes de ignición y administrando de forma racional el oxígeno, principalmente con sistemas abiertos. El primer paso para su prevención es estar siempre alertas sobre la posibilidad de que se pueda producir un incendio.

**Descriptor:** ANESTESIOLOGIA, Seguridad; Triángulo del Fuego.