

# Incendio en el Quirófano

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>

**Resumen:** Almeida CED, Curi EF, Brezinski R, Freitas 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.

©2012 Elsevier Editora Ltda. Reservados todos los derechos.

## INTRODUCCIÓN

La introducción de nuevos agentes anestésicos inhalatorios no inflamables ha reducido la preocupación del anestesiólogo con el riesgo de incendio en el quirófano. Sin embargo, con el desarrollo de equipos capaces de realizar la ignición, como el bisturí eléctrico, el láser, los desfibriladores y los endoscopios, asociados con un medio rico en oxígeno, el riesgo de combustión permanece.

En los Estados Unidos, la estimación es que ocurran 100 casos de incendio en los quirófanos a cada año. La real incidencia es difícil de ser determinada porque en la literatura se describen solamente los casos con lesiones a los pacientes o con resultados fatales. A pesar de no ser frecuente, se trata

de una complicación potencialmente grave y en la mayoría de los casos se puede evitar<sup>1</sup>.

Relatamos aquí un caso de incendio en el campo quirúrgico en una cirugía de blefaroplastia realizada bajo anestesia local asociada con la sedación endovenosa y con el suministro de oxígeno por medio de un catéter nasal tipo gafas.

## RELATO DE CASO

Paciente del sexo femenino, 52 años, sin comorbilidades, con una propuesta quirúrgica de blefaroplastia bilateral. Fue monitorizada con oximetría de pulso, electrocardiografía y presión arterial no invasiva automática. Después de efectuada la venoclisis, se inició la sedación endovenosa con midazolam 5 mg y fentanil 50 µg. Se suministró el oxígeno complementario con catéter tipo gafas con un flujo de 4 L.min<sup>-1</sup>. Se procedió a la antisepsia con clorhexidina tópica y a la colocación del campo abierto de tejido. Como la abertura exponía la cara totalmente, el cirujano utilizó una compresa quirúrgica para restringir el límite inferior del campo quirúrgico.

El cirujano realizó una infiltración con lidocaína al 1% con vasoconstrictor en los párpados. Para la hemostasis, el cirujano optó por el bisturí eléctrico monopolar. Después de cerca de 10 minutos de procedimiento, fue necesario aumentar la potencia del bisturí para poder obtener la hemostasis adecuada. Después de encendido el cauterizador, se produjo la combustión de la compresa quirúrgica con la propagación de las llamas hacia el catéter de oxígeno y hacia la cara de la paciente. Inmediatamente se apagó el flujo de oxígeno, se re-

Recibido de la Universidade Federal do Espírito Santo, Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes (HUCAM), Brasil.

1. Médico Asistente, Servicio de Anestesiología, Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes, Universidade Federal do Espírito Santo (HUCAM-UFES)

2. Corresponsable del CET Integrado HUCAM/HAFPEs; Médico Asistente, Servicio de Anestesiología, HUCAM-UFES

3. Médico Residente, Programa de Residencia Médica en Anestesiología del CET HUCAM – Hospital de la Asociación de los Funcionarios Públicos de Espírito Santo

4. Anestesiólogo, UFES

Artículo sometido el 27 de marzo de 2011.

Aprobado para su publicación el 3 de agosto de 2011.

Correspondencia para:

Dr. Carlos Eduardo David de Almeida

Av. Cesar Helal 1181, apt 1903

Praia do Suá

29052230 – Vitória, ES, Brasil

E-mail: cedalmeida@terra.com.br

tiraron los campos y la región afectada se irrigó con solución fisiológica, extinguiéndose las llamas. La paciente presentó quemaduras de primer grado en los labios, en las fosas nasales y en la región zigomática.

## DISCUSIÓN

Para el inicio de la combustión, es necesario la presencia de tres elementos: calor o una fuente de ignición, combustible y oxígeno (oxidante), constituyendo la llamada "tríada del fuego". Se hace necesaria la presencia de esos agentes en el mismo lugar y al mismo tiempo para el inicio del incendio. En todos los centros quirúrgicos hay siempre un ambiente rico en oxígeno, materiales inflamables y fuentes de ignición. La prevención consiste en la reducción y en la separación de esos agentes.

La fuente de ignición más a menudo involucrada es el bisturí eléctrico que se utiliza en aproximadamente un 85% de las cirugías y que está relacionado con el 100% de los incendios asociados con la asistencia anestesiológica<sup>2</sup>. Debemos mantener una distancia segura de la fuente de oxígeno y utilizar la menor potencia posible. Si hay una proximidad del sitio quirúrgico con catéter de oxígeno, recomendamos interrumpir el flujo durante la utilización del bisturí.

En el caso descrito, la utilización del bisturí eléctrico fue la ignición. La utilización del sistema monopolar puede haber facilitado el incidente, una vez que es necesaria una mayor potencia para la electrocoagulación cuando se le compara con el bipolar<sup>3,4</sup>.

El láser es otra fuente bastante común. Existen relatos de combustión del tubo endotraqueal con potencial riesgo para las vías aéreas en las cirugías otorrinolaringológicas. Los tubos de policloruro de vinilo (PVC) o silicona, son inflamables incluso con concentraciones de oxígeno menores que 26%, no siendo apropiados para el uso junto con el láser<sup>5</sup>. En el mercado están disponibles tubos resistentes al láser, sin embargo, en ciertas condiciones, pueden sufrir ignición. Se preconiza la limitación de la fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) en un 30% o menos y la no utilización del óxido nítrico<sup>1</sup>.

La popularidad de las cirugías mínimamente invasivas introdujo en el centro quirúrgico las fuentes de luz para aparatos de fibroscopía. La luz concentrada por medio de una fibra óptica puede generar el calor necesario para el inicio de la combustión<sup>6</sup>.

El riesgo potencial se le puede achacar a los antisépticos<sup>7</sup>. La mayoría de las preparaciones disponibles contienen algún tipo de alcohol. La clorhexidina con alcohol al 70% tiene un punto de inflamación en 900°C. En un ambiente con 100% de oxígeno, se produce una caída en ese punto entre 30°C y 70°C. Los aparatos electroquirúrgicos pueden alcanzar altas temperaturas, generando calor suficiente para iniciar la combustión en prácticamente todos los antisépticos a base de alcohol, incluso cuando la concentración es de un 20%<sup>8</sup>. El vapor ocasionado por la evaporación del alcohol debido al calor de la piel puede facilitar la combustión. El riesgo aumenta con la dispersión del antiséptico del campo quirúrgico,

causando la acumulación en regiones como los cabellos, el dorso, los pliegues cutáneos y los márgenes del campo quirúrgico. Una atención especial se le debe dar al tiempo de secado. La colocación de campos antes del completo secado puede canalizar los vapores ya formados y dirigirlos al sitio quirúrgico, favoreciendo así la combustión<sup>9</sup>. La presencia de pelos puede retardar el tiempo de secado de los antisépticos. El tiempo de secado efectivo puede ser mayor que el descrito por el fabricante en algunos productos, pudiendo llegar a cinco minutos<sup>10</sup>. Las pinturas, el éter y la acetona son otros agentes peligrosos encontrados en el centro quirúrgico.

Varios materiales encontrados en el quirófano son combustibles en potencial. Los materiales que contienen tejido o papel están en contacto frecuente con el paciente. Incluso los campos quirúrgicos sintéticos resistentes a la llama y no inflamables se pueden incendiar en presencia de una atmósfera rica en oxígeno<sup>11</sup>.

Consideramos el ambiente como un ambiente enriquecido de oxígeno cuando su concentración rebasa el 21% o su presión parcial es mayor que 160 mm Hg. Es necesaria una concentración entre 26% y 28% de oxígeno para aumentar la tasa de combustión. Por tanto, la *International Electrotechnical Commission* (IEC 1977) no nos sugiere una precaución adicional para ambientes con concentración de oxígeno al 4% mayor que la del aire ambiente (24,9%)<sup>12</sup>.

La mayoría de los relatos de incendio en quirófano se relaciona con los procedimientos bajo seguimiento anestésico, con el uso de sistemas abiertos para el suministro de oxígeno, como el catéter nasal o las mascarillas faciales<sup>13</sup>.

La tasa de renovación del aire de los quirófanos puede fácilmente dispersar el oxígeno no consumido y ofertado por medio de catéteres o mascarilla, pero la proximidad del sitio quirúrgico con la región nasal crea un medio propicio para la combustión.

Un reciente estudio demuestra la concentración de oxígeno en varios puntos de la cara de un voluntario que recibió oxígeno por medio de catéter nasal con flujos de 2, 4 y 6 L.min<sup>-1</sup> y campo quirúrgico posicionado simulando una biopsia nódulo cervical. Con el flujo de 2 L.min<sup>-1</sup>, apenas uno de los lados del labio (izquierdo) presentó una concentración por encima de 24,9%. Con 4 L.min<sup>-1</sup>, los dos lados de los labios, la sínfisis mentoniana y el hueso hioides presentaron una concentración crítica. Todos los puntos críticos estaban a una distancia menor que 10 cm de la salida del catéter. Sin embargo, con un flujo de 6 L.min<sup>-1</sup>, todos los puntos, excepto la glabella y la comisura del ojo derecho, presentaban una concentración por encima de 24,9%<sup>12</sup>.

Un punto común en muchos relatos es el "aprimamiento" del oxígeno bajo el campo quirúrgico o bajo la compresa, creando una especie de carpa rica en oxígeno<sup>10</sup>. Otro factor determinante en la concentración es su densidad. El oxígeno presenta una densidad mayor que el aire ambiente, y tiende a acumularse en las partes más bajas. La utilización de extractores ubicados bajo el campo quirúrgico minimiza el riesgo de combustión.

En el relato, la utilización de una compresa para reducir el tamaño de la abertura del campo operatorio probablemente creó una región con una alta concentración de oxígeno.

Una alternativa al catéter nasal tipo gafas sería el catéter por vía nasofaríngea. La suplementación de oxígeno a 3 L. min<sup>-1</sup> por esa vía demostró reducir la concentración alrededor de la nariz y de la cara cuando se comparó con la técnica tradicional<sup>14</sup>. Una alternativa descrita es la suplementación de oxígeno con concentraciones inferiores al 100% en catéter nasal por medio de la utilización de los fluxómetros del aparato de anestesia o de los mezcladores (*blender*)<sup>15</sup>.

La oferta de oxígeno en procedimientos bajo el seguimiento anestésico o sedación en cirugías en la región de la cabeza o cuello debe ser bien evaluada. La oclusión de la cara por el campo quirúrgico, asociada con la ansiedad, muchas veces hace necesario la profundización de la sedación, convirtiéndose en un imperativo el uso del oxígeno<sup>16</sup>. La utilización de la menor fracción de oxígeno necesaria de bajos flujos y de sistemas de extracción reduce el riesgo de combustión.

Una vez iniciada la combustión, es importante adoptar medidas rápidas con el fin de retirar los elementos de la "tríada del fuego". La interrupción del flujo de oxígeno por medio del sistema respiratorio es el primer paso. Debemos proceder a la retirada de todo material combustible, como las compresas, gasas y el campo quirúrgico en contacto con la paciente. La irrigación del campo quirúrgico con el suero o de los tejidos con el agua puede ser necesaria. A pesar de que muchos centros quirúrgicos tengan un sistema contra incendio con aspersión de agua, ese sistema pierde su eficacia en la mayoría de los incidentes en quirófono porque los aspersores raramente son colocados sobre la mesa quirúrgica<sup>1</sup>.

El incendio en el centro quirúrgico generalmente cursa con la producción de una gran cantidad de humo y de productos tóxicos a causa del quemado de los materiales sintéticos. La combustión puede producir monóxido de carbono, amonio y cianuro. Además de la implementación de técnicas para el control del incendio, debemos entrenar medidas y rutas de huida para la evacuación del ambiente.

Es importante que todos los miembros del equipo estén familiarizados con la ubicación y con el uso de los extintores. Ellos son clasificados en tres tipos: Clase A: usado en combustibles sólidos, como tejidos, plásticos, papeles y madera; Clase B: usado en líquidos inflamables y grasas; y clase C: usado en materiales energizados. Muchos extintores se clasifican como 2 ó 3 tipos de incendio.

Los extintores pueden ser de agua presurizada, dióxido de carbono, espuma y polvo químico. Los extintores de agua no deben ser usados en combustibles y en equipos eléctricos (B y C), por el riesgo de esparcir el líquido inflamable y de causar electrocución.

Los extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pueden ser usados en incendios de los tipos A, B y C. Sin embargo, el residuo generado por su uso puede dañar los aparatos eléctricos. Contienen CO<sub>2</sub> bajo presión en la forma líquida. El mecanismo de acción consiste en enfriar (expansión) y eliminar el oxidante de la región, por presentar una densidad mayor que la del oxígeno.

Los extintores de espuma pueden ser químicos o mecánicos. Ambos actúan por sofocación o extinción y enfriamiento por la acción del agua, por tanto, son útiles en los incendios tipos A y B. No deben ser usados en incendios tipo C por el riesgo de choque eléctrico. Al contrario de los otros extintores, deben ser usados en la posición invertida, con la espita de eyección en la parte inferior.

Los extintores de polvo químico están básicamente constituidos por un bicarbonato de sodio (95%) y actúan por sofocamiento. Son más indicados para el incendio tipo B. No poseen buenos resultados en los incendios tipo A y pese a que el polvo químico es poco conductor, deben ser usados con cautela en los incendios tipo C.

Los extintores de dióxido de carbono son los más seguros para el uso en quirófono, porque éste se disipa rápidamente y no es tóxico. Los enfriamientos de la palanca y del mango del extintor limitan el tiempo de disparo por el operador, minimizando los riesgos de lesión térmica por enfriamiento. El extintor de agua puede ser una alternativa para las salas de resonancia nuclear magnética por la posibilidad de ser fabricados con un bajo coste en un material no magnético<sup>17</sup>.

Los cirujanos, los auxiliares y los técnicos necesitan tener un conocimiento de la composición de los materiales, de la distancia de la fuente de oxígeno, del uso adecuado de los antisépticos y de las posibles fuentes de ignición.

El anestesiólogo desempeña un papel fundamental en la prevención del incendio en el quirófono, al reconocer las posibles fuentes de ignición y administrar de forma racional el oxígeno, principalmente en las cirugías de cabeza y cuello con el sistema abierto de suministro de oxígeno.

La mayoría de los relatos de combustión narrados retrospectivamente presentaba riesgos evidentes de combustión. Por tanto, el primer paso para su prevención es estar siempre alertas sobre la posibilidad de que se pueda producir un incendio.

## REFERENCIAS

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, Andrew 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 – Inflammable 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.