

## CARTA CIENTÍFICO-CLÍNICA

### Seguridad en procedimientos dermatológicos: fuego en el quirófano

#### Safety in Dermatological Procedures: Fire in the Operating Room

Sr. Director,

Los errores médicos son una importante causa de mortalidad, mayor aún que los accidentes de tráfico o el cáncer de mama. Los incendios quirúrgicos son raros, pero pueden provocar una morbimortalidad significativa en los pacientes. Aunque se ha estimado que se producen entre 200 y 240 incendios quirúrgicos de los 65 millones de cirugías anuales en los Estados Unidos, se desconoce la incidencia real<sup>1</sup>. A continuación se definen las principales características de los incendios en el quirófano y como prevenirlos.

**Causas del incendio quirúrgico.** Los incendios ocurren en la intersección de 3 componentes que forman el Triángulo de fuego<sup>2</sup>: a) combustible (piel, mucosa, pelo, alcohol, gasas, vendajes, vaselina, etc.); b) oxidante (aire ambiental, oxígeno suplementario y óxido nítrico), y c) fuente de ignición (unidades electroquirúrgicas, electrocauterio térmico portátil a batería y láser) (fig. 1).

La ignición de los gases es una de las principales causas de deflagración<sup>3</sup>. Esto ocurre cuando la presión parcial de



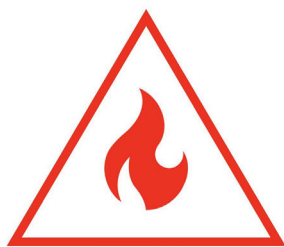
oxígeno es mayor de 22%. El campo quirúrgico cerrado por su efecto de «tienda de campaña» puede aumentar la concentración hasta 53,5% a 6 l/min, siendo mayor esta cuanto más cerca esté de la fuente. Por este motivo se recomienda colocarla a más de 10 cm. Como ejemplos para tener en cuenta, el láser CO<sub>2</sub> a 30 W consigue prender a 2 l/min con la fuente a menos de 5 cm y la electrocoagulación a 20 W prende a 1 cm de la cánula nasal (fig. 2).

Respecto a los antisépticos, la mayoría de ellos son basados en alcohol<sup>4,5</sup>. La clorhexidina en alcohol al 70% prende a 900 °C. En ambiente de 100% oxígeno prende a 30 °C. El electrobisturí puede hacer ignición con soluciones a un 20% de concentración de alcohol. Asimismo, el vapor del alcohol producido por evaporación al contacto con calor corporal puede facilitar la combustión. Por esto es importante secar el campo quirúrgico tras la antisepsia<sup>6</sup>.

**Medidas preventivas del incendio quirúrgico.** En caso de uso de láser o electrocoagulación deben seguirse las siguientes medidas preventivas<sup>7,8</sup>:

- Todas las gasas, algodones o ropa deben retirarse o humedecerse continuamente durante todo el procedimiento.
- El cabello adyacente a los campos láser debe afeitarse o humedecerse continuamente con solución salina o agua.
- Se deben usar mascarillas, cánulas nasales y otros dispositivos plásticos para las vías respiratorias transparentes/incoloros.
- La piel del paciente no debe limpiarse con soluciones a base de alcohol. El paciente no debe usar laca para el cabello, colonias u otros productos de cuidado personal que contengan alcohol antes de los procedimientos.
- La mezcla de gases inspirados debe contener un mínimo de oxígeno para mantener la saturación de oxígeno del paciente, gases (p. ej., helio, nitrógeno, aire comprimido) y anestésicos inhalados con la menor inflamabilidad.
- El oxígeno y otros gases (p. ej., óxido nítrico) nunca deben dirigirse de forma directa hacia el campo.
- Si los procedimientos realizados cerca de las vías respiratorias requieren anestesia general con intubación endotraqueal, los ejes del tubo endotraqueal deben estar hechos de un metal seguro o envueltos con cinta de aluminio o lámina de cobre en forma de espiral. De este modo la flexión del tubo no debe de exponer las áreas desnudas

**Ignición:**  
Electrobisturí  
LASER  
Electrocauterio



**Oxidante:**  
Suplementos de Oxígeno  
Óxido Nítrico  
Aire ambiental

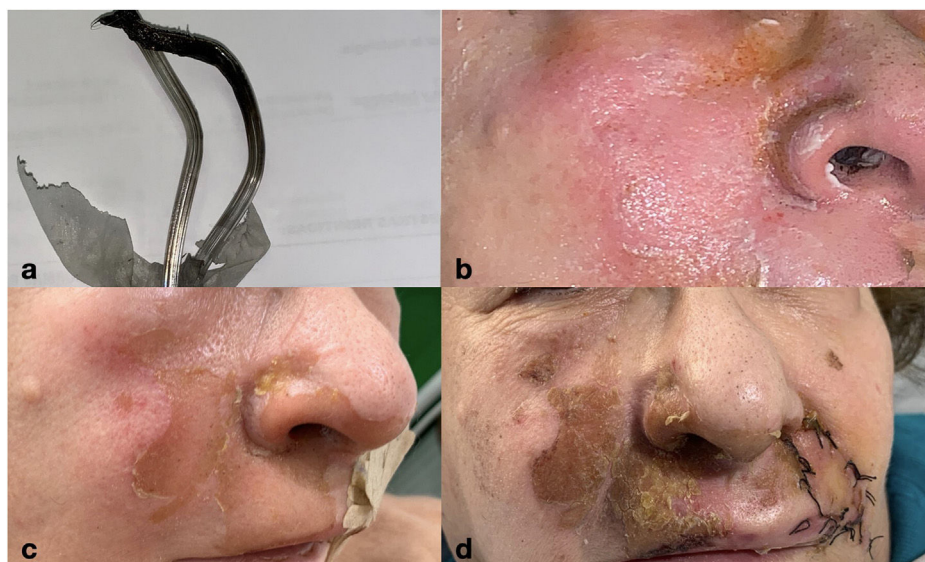
**Combustible:**  
Piel, mucosas, pelo,  
laca  
Gasas, algodón,  
campos quirúrgicos  
Vendajes  
Antisépticos con  
alcohol, vaselina  
Guantes, mascarillas  
Tubos  
endotraqueales

## TRIÁNGULO DEL FUEGO

**Figura 1** Triángulo del fuego: fuente de ignición, combustible y oxidante.

<https://doi.org/10.1016/j.ad.2023.10.052>

0001-7310/© 2024 AEDV. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).



**Figura 2** Caso deflagración en cirugía dermatológica facial. a) Cánula nasal carbonizada. b) Estado inmediato tras quemadura. c) Evolución a los 7 días. d) Evolución a los 14 días.

al láser o electrocoagulación. Los puños endotraqueales deben llenarse con solución salina en lugar de aire.

- Se prefieren las máscaras laríngeas con respiraciones espontáneas a las máscaras faciales debido a la menor fuga de oxígeno. Si se usa una máscara facial, se puede usar un analizador de oxígeno para garantizar una fuga mínima.
- Los criógenos de fluorocarbono no son inflamables, aunque sí lo es el cloruro de etilo.

Hasta ahora hemos revisado las medidas preventivas.

*Actitud ante el incendio quirúrgico.* A continuación, detallamos la actitud en caso de que produzca fuego en el quirófano:

- Se debe tener un plan de acción en caso de incendio previamente conocido y ensayado por todo el personal operativo.
- Debe de disponerse de agua o solución salina y un extintor de incendios cerca del campo operatorio. Es prioritario conocer siempre la ubicación del extintor más cercano.
- En caso de incendio, se debe detener la ventilación y desconectar los gases retirándose el tubo endotraqueal, la máscara, la máscara laríngea de las vías respiratorias o la cánula nasal.
- Las gafas protectoras requeridas para el láser hacen que sea más difícil ver el inicio del fuego y el humo, por lo que deben de ser retiradas cuanto antes.
- Deben aplicarse bolsas de hielo a la piel del paciente después de que se haya extinguido el fuego para minimizar la lesión térmica.
- Se puede usar un laringoscopio nasal flexible o broncoscopio para examinar las vías respiratorias superiores y los tejidos laríngeos en busca de lesiones.
- Utilizar abundante riego con agua y jabón de povidona yodada para eliminar los desechos carbonizados de las áreas quemadas y aplicar cremas antibióticas a las quemaduras de la piel.

- Una vez controlada la situación se debe de contactar con el mando intermedio correspondiente, habitualmente supervisión de enfermería, y notificar la incidencia de seguridad con seguimiento estrecho del paciente, así como revisión específica de los equipos empleados.

En conclusión, existen varios factores en los quirófanos que hacen del mismo un lugar de alto riesgo de incendio. Además de ser un ambiente enriquecido con oxígeno, contiene materiales y equipos combustibles con fuentes de ignición disponibles. Aunque los incendios en los quirófanos son un evento relativamente raro, las consecuencias son potencialmente graves y en su mayoría evitables con medidas preventivas proactivas.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Patel J, Otto E, Taylor JS, Mostow EN, Vidimos A, Lucas J, et al. Patient safety in dermatology: A ten-year update. *Dermatol Online J.* 2021;27, 13030/qt9cp0t2wt.
2. Li JY, Kampp JT. Fire safety in Mohs micrographic surgery. *Dermatol Surg.* 2019;45:390–7, <http://dx.doi.org/10.1097/DSS.0000000000001681>.
3. Tan E, Spencer T, Gimblett A. Fire in the theatre: A cautionary tale. *Australas J Dermatol.* 2019;60:68, <http://dx.doi.org/10.1111/ajd.12870>.
4. Spigelman AD, Swan JR. Skin antiseptics and the risk of operating theatre fires. *ANZ J Surg.* 2005;75:556–8, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1445-2197.2005.03429.x>.
5. Arefiev K, Warycha M, Whiting D, Alam M. Flammability of topical preparations and surgical dressings in cutaneous and laser surgery: A controlled simulation study. *J Am Acad Dermatol.* 2012;67:700–5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaad.2012.04.026>.
6. Engel SJ, Patel NK, Morrison CM, Rotemberg SC, Fritz J, Nutter B, et al. Operating room fires: Part II. Optimizing safety. *Plast*

- Reconstr Surg. 2012;130:681–9, <http://dx.doi.org/10.1097/PRS.0b013e31825dc14a>.
7. Meneghetti SC, Morgan MM, Fritz J, Borkowski RG, Djohan R, Zins JE. Operating room fires: Optimizing safety. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120:1701–8, <http://dx.doi.org/10.1097/01.prs.0000282729.23202.da>.
8. Nishiyama K, Komori M, Kodaka M, Tomizawa Y. Crisis in the operating room: Fires, explosions and electrical accidents. *J Artif Organs.* 2010;13:129–33, <http://dx.doi.org/10.1007/s10047-010-0513-0>.

M. Linares-Barrios\* e I. Navarro-Navarro

*Unidad de Gestión clínica de Dermatología Médico-Quirúrgica y Venereología, Hospital Universitario Puerta del Mar. Servicio Andaluz de Salud, Cádiz, España*

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [mariod.linares.sspa@juntadeandalucia.es](mailto:mariod.linares.sspa@juntadeandalucia.es)  
(M. Linares-Barrios).