



Colombian Journal of Anesthesiology

Revista Colombiana de Anestesiología

www.revcolanest.com.co

OPEN

Wolters Kluwer

Quemadura de vía aérea o injuria por inhalación: ¿Todos deben ser intubados?

Airway burn or inhalation injury: Should all patients be intubated?

Yuliana A. Orozco-Peláez^{a,b,c,d}

^a Fundación Valle de Lili. Cali, Colombia

^b Centro Médico Imbanaco. Cali, Colombia

^c Comité de vía aérea difícil, Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.)

^d Entrenamiento en Vía aérea latinoamericano (eva-La).

Palabras clave: Quemaduras, Intubación, Quemaduras por inhalación, Manejo de la Vía Aérea, Laringoscopia

Keywords: Burns, Intubation, Burns, Inhalation, Airway Management, Laryngoscopy

Resumen

Introducción: Las quemaduras son la cuarta causa de trauma en el mundo, el 90% ocurren en países de bajo desarrollo. Ha sido una práctica común, ante un paciente con quemadura de la vía aérea o injuria por inhalación ser intubado tempranamente, por el riesgo de pérdida de permeabilidad de la vía aérea. La pregunta es: ¿Seguirá esta conducta vigente? ¿Existen estudios donde se demuestre que no todos los pacientes deben ser intubados?.

Objetivo: Revisar si los pacientes con quemadura de vía aérea o injuria por inhalación deben ser intubados profilácticamente.

Métodos: Se realizó una revisión de la literatura no sistemática en las bases de datos PubMed, Medline, UpToDate y LILACS.

Resultados: Entre un 30 a 40% de pacientes intubados por antecedente de quemadura de vía aérea o injuria por inhalación son extubados tempranamente, con evidencia de intubaciones innecesarias que incrementan el riesgo de complicaciones. Las guías ISBI para el cuidado del quemado del 2016, recomiendan la intubación o traqueostomía solo como indicación si la permeabilidad de la vía aérea peligra, y señalan como tratamiento de quemaduras secundarias de la vía aérea por inhalación incluir la observación y monitoreo.

Conclusiones: No existe suficiente evidencia que justifique la intubación profiláctica de rutina, se recomienda ante la sospecha de quemadura de vía aérea o injuria por inhalación, la evaluación médica con el examen de la laringe, mediante fibrobroncoscopia o laringoscopia (directa o indirecta) para identificar edema de vía aérea, su evolución y así tomar la decisión de intubación.

Abstract

Introduction: Burns are the fourth cause of trauma worldwide with 90% occurring in developing countries. It has been common practice for a patient with airway burn and/or inhalation injury to be intubated early due to the risk of loss of airway patency. However, the question is: should this continue to be the best practice? Are there any studies showing that not every patient should be intubated?

Objective: To check whether patients with airway burn and/or inhalation injury should be prophylactically intubated.

Methods: A non-systematic review of the literature in PubMed, Medline, and LILACS databases was completed.

Results: A total of 30% to 40% of all patients intubated due to a history of airway burn and/or inhalation injury are extubated

Cómo citar este artículo: Orozco-Peláez YA. Quemadura de vía aérea o injuria por inhalación: ¿Todos deben ser intubados?. Rev Colomb Anestesiolog. 2018;46:29-34.

Read the English version of this article at: <http://links.lww.com/RCA/A110>.

Copyright © 2018 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.). Published by Wolters Kluwer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Correspondencia: Calle 14 No. 83-50. Cali, Colombia. Correo electrónico: yuan.orozco@gmail.com

Rev Colomb Anestesiolog (2018) 46:Sup

<http://dx.doi.org/10.1097/CJ9.0000000000000042>

early, with evidence of unnecessary intubations that increase the risk of complications. The 2016 International Society for Burn Injury clinical guidelines for the care of the burn patient recommend intubation or tracheostomy, only as an indication if the airway patency is jeopardized, whereas observation and monitoring are the recommended treatment for secondary upper airway burns due to inhalation.

Conclusions: There is no conclusive clinical evidence to justify routine prophylactic intubation. In case of suspected airway burn and/or injury by inhalation, the recommendation is to complement the medical evaluation with an examination of the oropharynx via fiberoptic bronchoscopy or laryngoscopy (direct or indirect) to identify airway edema, its evolution, and then decide whether intubation is appropriate.

Introducción

Las quemaduras son la cuarta causa de trauma en el mundo, aproximadamente el 90% ocurren en países de bajo desarrollo y como resultado conlleva a gran mortalidad, morbilidad, hospitalización prolongada, desfiguración e invalidez.¹ La Organización Mundial de la Salud en el 2016 estima que ocurren 265.000 muertes cada año por causa de las quemaduras, en el 2004 cerca de 11 millones de personas en el mundo presentaron quemaduras severas que requirieron atención médica.² En Colombia, los últimos reportes son de época decembrina, relacionados con quemadura por pólvora, desde el 1 diciembre de 2016 hasta el 14 de enero de 2017, se notificaron por SIVIGILA 879 casos de los cuales 385 (43,8%) son menores de edad.³

Ha sido una práctica común, ante un paciente con quemadura de vía aérea o injuria por inhalación ser intubado tempranamente, por el riesgo de edema y pérdida de la permeabilidad. Desde hace varias décadas, aparecen reportes de estudios donde se sugiere que la intubación profiláctica de los pacientes con injuria por inhalación o quemadura de vía aérea puede disminuir la mortalidad⁴⁻⁶ por consiguiente en el Advanced Trauma Life Support (ATLS) y en el Advanced Burn Life Support (ABLS) recomiendan tener un umbral bajo de intubación temprana en este tipo de pacientes.⁷

El objetivo de este artículo es revisar si los pacientes con quemadura de vía aérea o injuria por inhalación deben ser intubados profilácticamente o existen conductas diferentes para tomar la decisión en el abordaje de la vía aérea. A continuación, se realizará una revisión no sistemática de la literatura para lograr dar respuesta a estos interrogantes.

Metodología

Se realizó una revisión no sistemática de la literatura en bases de datos como Pubmed, Medline, UpToDate y LILACS, se utilizan las siguientes palabras claves en inglés para la búsqueda: ("Airway Management" OR "Intubation, Intra-tracheal" AND ("Burns" OR "Burns, Inhalation"). Se con-

sideraron metaanálisis, revisiones sistemáticas, guías de manejo, ensayos clínicos y artículos de revisión en humanos, sin fecha límite de publicación en idioma inglés y español. Se excluyen artículos donde no fue posible obtener el texto completo y donde no se discutió el abordaje de la vía aérea en el paciente quemado agudo. Se procede a revisión de 50 artículos, donde se busca resolver el objetivo inicial.

Revisión

Fisiopatología

La piel es uno de los órganos más extensos, equivale al 16% del peso total,⁸ y es el encargado de proteger el interior de nuestro cuerpo del medio ambiente, evitar la pérdida de líquidos y de mantener nuestra temperatura.⁹ Al existir una injuria de este órgano, como lo es una quemadura, ocurre una gran pérdida de líquidos y un proceso inflamatorio, que puede ser severo y desencadenar la muerte.

La quemadura de la vía aérea o injuria por inhalación es un término no específico para referirse al daño del tracto respiratorio por calor, humo o irritantes químicos durante la inspiración.⁸ Puede resultar de exposición térmica local por intercambio de calor y/o exposición a productos de la combustión (en vía aérea inferior), el diagnóstico se puede sospechar por el antecedente de quemadura en un espacio cerrado, exámen físico con disminución del estado de conciencia, hollin en la cavidad oral, quemadura de vibras, disnea y quemadura facial asociada.^{8,10}

Durante una quemadura, a nivel local, ocurre desnaturalización de proteínas, disrupción de las uniones de colágeno, daño celular y liberación de sustancias proinflamatorias que generan incremento de la permeabilidad de los vasos, por consiguiente edema.^{8,10} Cuando existe injuria por inhalación asociada, en la cavidad oral y garganta aparece eritema, ulceración e igualmente edema, y como resultado obstrucción de la vía aérea.¹¹⁻¹³ En muchos casos, la obstrucción significativa solo ocurre o se puede agravar como consecuencia de la resucitación hídrica, especialmente en quemaduras mayores al 20% de superficie corporal quemada, típicamente entre 8-36 horas después del insulto y puede durar varios días.^{8,14} Si adicionalmente, se presenta quemadura de cara y cuello, puede causar distorsión anatómica o compresión externa de la vía aérea (secundario al edema), que complica aún más el trabajo respiratorio y la intubación.¹⁵

En vía aérea inferior, las lesiones son de origen químico asociadas a la inhalación de humo, irritantes o productos tóxicos derivados de la combustión,¹⁶ se presenta daño del epitelio ciliar, encargado del clearance fisiológico de secreciones, ocasiona obstrucción distal (secreciones que no se aclaran o partículas inhaladas que precipitan), atelectasias secundarias, deterioro del intercambio gaseoso e incremento del riesgo de infección bacteriana.^{10,11,17} Además, la gran inervación del tracto traqueobronquial se estimula por la

lesión, con liberación de neuropéptidos y citoquinas, potenciando aún más la respuesta inflamatoria inicial, aumenta el daño celular, la pérdida de vasoconstricción hipóxica, con disminución de la relación paO_2/FiO_2 (PAFI) y como resultado insuficiencia o falla respiratoria.^{10,18,19}

Entre los efectos sistémicos, además de la respuesta inflamatoria, es frecuente la intoxicación por monóxido de carbono,²⁰ El diagnóstico se basa en la historia clínica (antecedente de quemadura en espacio cerrado, cefalea, náuseas, debilidad muscular, alteración de la conciencia) y niveles de carboxihemoglobina mayores al 3% en no fumadores y mayores del 15% en fumadores.¹¹ Igualmente en lesiones por inhalación la exposición a cianuro debe sospecharse, principalmente en el paciente inconsciente o con acidosis persistente.^{18,21,22}

Todos estos efectos locales y sistémicos, en pacientes con quemadura de vía aérea o injuria por inhalación, pueden generar un gran edema no solo cutáneo, sino en el tracto respiratorio,²³ y resultar en pérdida de la permeabilidad, con necesidad de asegurar la vía aérea mediante la intubación o traqueostomía si lo requiere el caso.¹⁰ Además si se asocia a intoxicación por monóxido de carbono y/o cianuro, contribuyen al deterioro de la función respiratoria y disminución de la conciencia.

¿Todos los pacientes con quemadura en vía aérea o injuria por inhalación deben ser intubados por el riesgo de edema en vía aérea?

Matsuda et al 1981, en su estudio con 900 pacientes, sugieren la intubación profiláctica en aquellos con injuria por inhalación, como una herramienta que puede disminuir la mortalidad,⁵ otro estudio con un número similar de pacientes, realizado por Phillips y Cope, encuentran una relación estadísticamente significativa entre daño en el tracto respiratorio (quemadura ocurrida en espacios cerrados y compromiso en cara) y dificultad respiratoria.⁴ Según la evidencia, la injuria por inhalación es un factor independiente de mortalidad en el paciente con quemadura,^{4,10,11,23-25} aunque la mortalidad por injuria por inhalación por sí sola es baja (0-11%), si se asocia a quemadura cutánea puede ser fatal en el 30-90% de pacientes.^{26,27}

En la práctica clínica se mantiene un bajo umbral para la intubación, a partir de hallazgos como los mencionados anteriormente. En el 2011, aparece un artículo que demostró un aumento del uso de ventilación mecánica, en pacientes con quemaduras de más de 30% de superficie corporal, entre 1997 a 2006 (76% de los pacientes requieren intubación y ventilación mecánica) comparado con 1987 a 1996 (sólo un 38%), sin existir diferencias significativas entre ambos grupos. Los autores atribuyen este aumento a la introducción en 1995 del ATLS con su programa de entrenamiento y fuerte énfasis en la protección de la vía aérea.²⁸

Es demasiado simplista, decir que todos los pacientes se deben intubar profilácticamente.^{7,24,29} No se debe olvidar, que la decisión de someter un paciente a una intubación

conlleva riesgos, incrementa la morbilidad, mortalidad, lesión traqueal, laringoscopias repetitivas, necesidad de sedación, ventilación mecánica, neumonía asociada, costos al sistema de salud, entre otros.^{14,30}

Varios estudios demuestran un aumento de intubaciones innecesarias. En el 2015, Romanowski et al,³¹ en su estudio retrospectivo, con 416 pacientes quemados e intubados, previo a la transferencia a un centro de atención especializado, evaluó la pertinencia de intubación, encontrando que 171 pacientes (40,1%) fueron extubados en menos de 2 días (128 pacientes (31%) en el primer día), sin reintubaciones posteriores, concluyen que más de una tercera parte de intubaciones fueron innecesarias. La limitación de estos hallazgos, radica en no especificar que pacientes por alteración de la conciencia fueron intubados y por resolución temprana de su estado clínico fueron extubados tempranamente, lo que podría generar un sesgo. Eastman et al,³² durante 1982 a 2005, con 11.143 pacientes, 1272 (11,4%) fueron intubados, de los cuales 527 (41,4%) fueron extubados en menos de 2 días (33,2% en el primer día), ninguno requirió reintubación, las razones encontradas para la decisión de intubar los pacientes fueron: edema de la vía aérea en el 34,1%, profilaxis 27,9% y necesidad de oxigenación o ventilación en el 13,2%. En Portugal en el 2015,³³ durante 57 meses reciben un total de 284 pacientes quemados, 136 pacientes (47,9%) presentan quemaduras faciales; de estos pacientes 52 requieren intubación, el 38,5% fueron extubados en los primeros dos días (11,5% a la llegada a urgencias). Las razones reportadas para la intubación fueron: 72,5% quemadura en cara, quemadura en vibras, edema de labios y necesidad de transportar el paciente, para el 15% edema de vía aérea (lengua y faringe) o una laringoscopia positiva, en el 10% distress respiratorio o baja saturación, y en el 2,5% por inconsciencia.

Un abordaje tardío de la vía aérea en pacientes con edema progresivo, es catastrófico,^{34,35} en contraste, la literatura actual basada en algunos estudios como los expuestos anteriormente, recomiendan ser racional al momento de tomar la decisión, dado que alrededor del 30 a 40% pueden ser intubaciones innecesarias,³⁰⁻³³ con la exposición de los pacientes a un riesgo adicional. Las primeras guías de práctica clínica para el cuidado del quemado de la ISBI (International Society for Burn Injury) en el 2001, refieren que la obstrucción de vía aérea superior solo ocurre en el 20-30% de los paciente con injuria térmica e injuria por inhalación,^{26,36} y su actualización en el 2016, recomiendan la intubación o traqueostomía solo como indicación si la permeabilidad de la vía aérea peligran, y señalan como tratamiento de quemaduras secundarias de la vía aérea superior por inhalación incluir la observación y monitoreo.^{36,37}

La intubación orotraqueal inmediata está indicada en los siguientes escenarios: pacientes inconscientes, en paro cardiorrespiratorio, Glasgow menor o igual a 8, obstrucción de vía aérea (estridor, signos de fatiga respiratoria,

inhabilidad para aclarar secreciones, evidencia de quemadura en el interior de la boca y laringe), quemadura mayor al 40% o hipoxemia persistente a pesar de oxígeno suplementario.⁷ Adicional a las indicaciones anteriores, el ABLIS sugiere intubación en el escenario donde existe alguna duda, por el médico tratante, sobre la seguridad de la permeabilidad de la vía aérea.³⁸ En situaciones donde no hay indicación inmediata de intubación, recomiendan realizar exámen de la orofaringe en todos los pacientes con antecedente de quemadura en cara y cuello con o sin injuria por inhalación asociada y así determinar la conducta de intubación versus observación.^{7,18,39}

Los parámetros clínicos de quemadura facial, de vello nasal, ronquera y expectoración carbonácea son sensibles pero no específicos,^{37,40-43} en el 2006 un estudio retrospectivo que involucró 41 pacientes con antecedente de lesión por inhalación por sospecha clínica,⁴⁴ a todos les realizó fibrobroncoscopia, no hubo correlación con el diagnóstico de injuria por inhalación con los signos clásicos de estridor, ronquera, disfagia y aumento de la salivación, pero si hubo una fuerte relación del hallazgo de hollín en cavidad oral con el compromiso de cuerdas vocales falsas y verdaderas. Un estudio observacional prospectivo de 100 pacientes con sospecha de injuria por inhalación por historia clínica,⁴⁵ realizó durante la primera hora evaluación endoscópica (de nasofaringe y árbol traqueobronquial) a todos los pacientes y les continua seguimiento a aquellos que no requieren intubación inicial. Encuentran pacientes sin quemadura de vibras con lesión endoscópica, en comparación con pacientes con quemadura de vibras sin lesión en vía aérea. Concluyen que la quemadura de vibras y la sospecha de injuria por inhalación por historia clínica son insuficientes como criterio diagnóstico. Por lo cual, la literatura recomienda la evaluación clínica completa y el uso de ayudas diagnósticas que permitan acercarse a un juicio más preciso para apoyar la decisión de intubación.

Numerosos exámenes han sido descritos para clarificar el diagnóstico y compromiso de la lesión por quemadura de vía aérea: radiografía de tórax, medición de gases arteriales, scan ventilación con Xenon 133, curvas de flujo volumen, entre otros. Sin embargo, ninguno ha podido superar los resultados expuestos por la fibrobroncoscopia, que hasta el momento, es el *gold standard* en el diagnóstico de lesión por inhalación,^{11,16,23,36,41,42} permite evaluar no solo la vía aérea superior y el árbol traqueobronquial, sino ser altamente efectiva en remover partículas extrañas y secreciones acumuladas que pueden empeorar la respuesta inflamatoria e impedir la ventilación.^{11,16,23,36,41,43} La fibrobroncoscopia permite diagnosticar la lesión por inhalación al identificar en la vía aérea tanto superior o inferior congestión, hiperemia, edema, bulas, ulceración o acúmulos de hollín,^{16,44} varios estudios soportan su uso por tener una buena correlación de los hallazgos clínicos con el grado de injuria y severidad del compromiso de la vía aérea,^{14,39,46,47} se han propuestos varias escalas para

determinar la concordancia de estos con la mortalidad o pronóstico del paciente, pero aún falta validez.^{45,48,49}

En Colombia, en muchos servicios de emergencia, no existe la disponibilidad de un fibrobroncoscopio de manera permanente o inmediata, es un dispositivo costoso, de cuidado especial, que requiere curva de aprendizaje, por ende la literatura recomienda como alternativa, en la fase de resucitación, exámenes laríngeos seriados por medio de una laringoscopia directa o indirecta, con el fin de determinar que pacientes requieren intubación de acuerdo a los hallazgos de edema de la vía aérea o la progresión de este.⁴⁴ La presencia en el examen laríngeo de edema en mucosa, hiperemia y secreción indica injuria térmica. Aunque aún no hay evidencia del uso de videolaringoscopia en pacientes quemados para valorar la vía aérea, puede ser una alternativa interesante, gracias a su tolerabilidad en el paciente despierto y la facilidad de obtener una mejor imagen de la laringe. Otra herramienta, que puede tener utilidad en la valoración del edema de la vía aérea es la ecografía, en recientes reportes de casos se habla de la utilidad de la ecografía de tráquea, para predecir el edema y su progreso, con la ventaja de su fácil acceso al paciente, con posibilidad de estudios seriados, hallazgos inmediatos y poco consumo de tiempo.⁵⁰

En el paciente con historia o sospecha de quemadura de vía aérea o injuria por inhalación, con un examen laríngeo de apariencia normal o con compromiso leve, recomiendan una evaluación seriada, aconsejan realizarlo cada 2 horas o antes si hay deterioro clínico¹⁴ y sugieren la necesidad de observación estrecha, suplementar oxígeno y elevar cabecera. Si hay hallazgos de compromiso severo o edema que progresa en el tiempo es indicación de intubación inmediata.^{14,45} Ver Figuras 1 y 2.

Conclusión

El proceso inflamatorio generado durante una quemadura en vía aérea o en injuria por inhalación, produce edema y potencial riesgo de pérdida de la permeabilidad de la vía aérea. Se debe tener un gran índice de sospecha y un bajo umbral de intubación ante el riesgo de obstrucción de vía

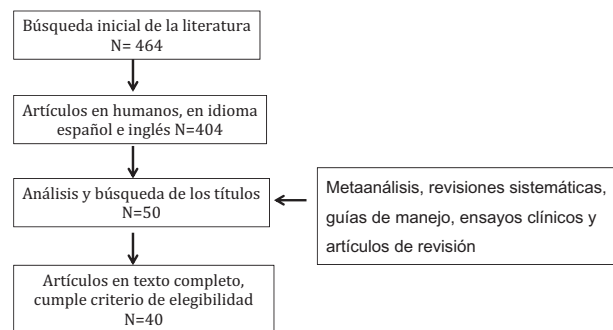


Figura 1. Flujograma de la revisión no sistemática. Fuente: Autora.

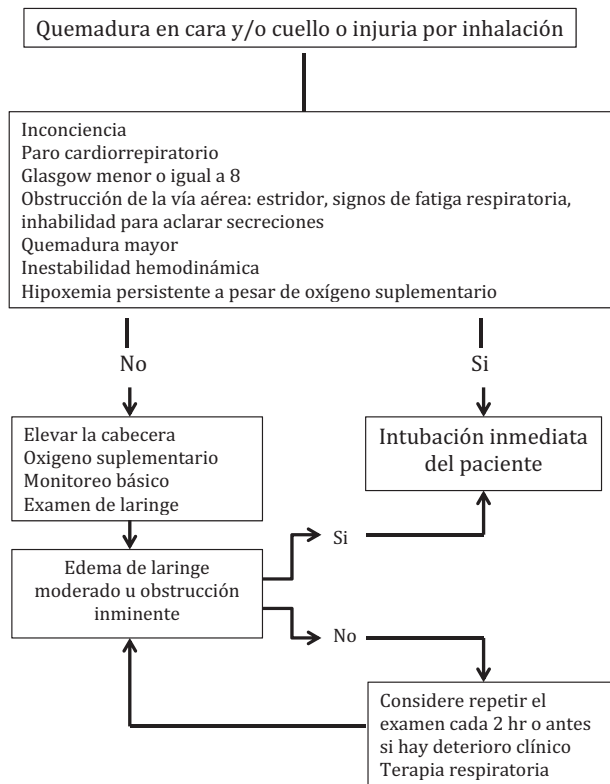


Figura 2. Algoritmo de manejo, a partir de múltiples fuentes bibliográficas.

Fuente: Creado a partir de.^{8,14,29,44,45,47}

aérea. Los signos y síntomas clásicos como ronquera, expectoración carbonácea, quemadura facial y de vibrisas, son sensibles pero no predictores específicos que indiquen evolución hacia la obstrucción. Claramente no existe una indicación de intubación profiláctica, debe existir una indicación clara, sin olvidar los riesgos agregados de la intubación. Se recomienda ante la sospecha de quemadura de vía aérea o injuria por inhalación, complementar la evaluación clínica con el examen de la orofaringe, de manera secuencial, mediante fibrobroncoscopia o laringoscopia (directa o indirecta) y en un futuro ecografía de tráquea para identificar edema de vía aérea y su evolución, y así tomar una decisión clínica, sobre la indicación de intubación o no, basada en los hallazgos de obstrucción.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. La autora declara que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. La autora declara que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiamiento

Para la realización de este artículo no se recibió patrocinio.

Conflicto de intereses

La autora declara no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Peck MD. Epidemiology of burn injuries globally. UpToDate. [Cited 10 Apr 17]. Available at: <https://www.uptodate.com/contents/epidemiology-of-burn-injuries-globally>.
2. WHO | Burns. 2016 Sep 2 [cited 2017 Apr 17]; Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs365/en/>.
3. Bolívar NG. Lesiones por artefactos explosivos periodo II de 2017. pdf. Instituto Nacional de Salud; periodo epidemiológico II, Colombia 2017.
4. Phillips AW, Cope O. Burn therapy: III. Beware the facial burn. *Ann Surg* 1962;156:759-766.
5. Venus B, Matsuda T, Copiozo JB, Mathru M. Prophylactic intubation and continuous positive airway pressure in the management of inhalation injury in burn victims. *Crit Care Med* 1981;9:519-523.
6. Bartlett RH, Niccole M, Tavis MJ, Allyn PA, Furnas DW. Acute Management of the Upper Airway in Facial Burns and Smoke Inhalation. *Arch Surg* 1976;111:744-749.
7. Goodwin C. Advanced Burn Life Support Course. Advisory Committee, Chicago:2011.
8. Toussaint J, Singer AJ. The evaluation and management of thermal injuries: 2014 update. *Clin Exp Emerg Med* 2014;1:8-18.
9. Moore KL, Dalley AF. Anatomía con orientación clínica. Ed. Médica Panamericana; 2009. 1205 p.
10. Enkhbaatar P, Pruitt BAJr, Suman O, Mlcak R, Wolf SE, Sakurai H, et al. Pathophysiology, research challenges, and clinical management of smoke inhalation injury. *Lancet* 2016;388:1437-1446.
11. Mlcak RP. Inhalation injury from heat, smoke, or chemical irritants. UpToDate. [Cited 10 Apr 17]. Available at: <https://www.uptodate.com/contents/inhalation-injury-from-heat-smoke-or-chemical-irritants>.
12. Palmieri TL. Inhalation injury: research progress and needs. *J Burn Care Res* 2007;28:549-554.
13. Cioffi WGJr, Rue LW 3rd. Diagnosis and treatment of inhalation injuries. *Crit Care Nurs Clin North Am* 1991;3:191-198.
14. Oscier C, Emerson B, Handy JM. New perspectives on airway management in acutely burned patients. *Anaesthesia* 2014;69:105-110.
15. Rice PL, Orgill DP. Emergency care of moderate and severe thermal burns in adults. UpToDate. 2017. [Cited 14 Apr 17]. Available at: <https://www.uptodate.com/contents/emergency-care-of-moderate-and-severe-thermal-burns-in-adults>.
16. Contreras Zúñiga E, Domínguez Villegas MC. Quemadura de vía aérea. *Rev Am Med Respir* 2009;9:54-60.
17. Toon MH, Maybauer MO, Greenwood JE, Maybauer DM, Fraser JF. Management of acute smoke inhalation injury. *Crit Care Resusc* 2010;12:53-61.
18. Sheridan RL. Fire-Related Inhalation Injury. *N Engl J Med* 2016;375:464-469.
19. Rehberg S, Maybauer MO, Enkhbaatar P, Maybauer DM, Yamamoto Y, Traber DL. Pathophysiology, management and treatment of smoke inhalation injury. *Expert Rev Respir Med* 2009;3:283-297.
20. Huzar TF, George T, Cross JM. Carbon monoxide and cyanide toxicity: etiology, pathophysiology and treatment in inhalation injury. *Expert Rev Respir Med* 2013;7:159-170.
21. Burillo-Putze G, Nogué-Xarau S, Pérez-Castrillón JL, Dueñas-Laita A. [Cyanide and carbon monoxide in intoxication by smoke in a fire]. *Rev Neurol* 2009;48:335-336.
22. Anseeuw K, Delvau N, Burillo-Putze G, De Iaco F, Geldner G, Holmström P, et al. Cyanide poisoning by fire smoke inhalation: a European expert consensus. *Eur J Emerg Med* 2013;20:2-9.
23. Dries DJ, Endorf FW. Inhalation injury: epidemiology, pathology, treatment strategies. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2013;21:31.
24. Latenser BA. Critical care of the burn patient: the first 48 hours. *Crit Care Med* 2009;37:2819-2826.

25. Palmieri TL. Inhalation injury consensus conference: conclusions. *J Burn Care Res* 2009;30:209–210.
26. Mlcak RP, Suman OE, Herndon DN. Respiratory management of inhalation injury. *Burns* 2007;33:2–13.
27. Colohan SM. Predicting prognosis in thermal burns with associated inhalational injury: a systematic review of prognostic factors in adult burn victims. *J Burn Care Res* 2010;31:529–539.
28. Mackie DP, van Dehn F, Knape P, Breederveld RS, Boer C. Increase in early mechanical ventilation of burn patients: an effect of current emergency trauma management? *J Trauma* 2011;70:611–615.
29. Walker PF, Buehner MF, Wood LA, Boyer NL, Driscoll IR, Lundy JB, et al. Diagnosis and management of inhalation injury: an updated review. *Crit Care* 2015;19:351.
30. Bittner EA, Shank E, Woodson L, Martyn JAJ. Acute and perioperative care of the burn-injured patient. *Anesthesiology* 2015;122:448–464.
31. Romanowski KS, Palmieri TL, Sen S, Greenhalgh DG. More Than One Third of Intubations in Patients Transferred to Burn Centers are Unnecessary: Proposed Guidelines for Appropriate Intubation of the Burn Patient. *J Burn Care Res* 2016;37:e409–e414.
32. Eastman AL, Arnold BA, Hunt JL, Purdue GF. Pre-Burn Center Management of the Burned Airway: Do We Know Enough? *J Burn Care Res* 2010;31:701.
33. Costa Santos D, Barros F, Frazão M, Maia M. Pre-burn centre management of the airway in patients with face burns. *Ann Burns Fire Disasters* 2015;28:259–263.
34. Priyambada Behera GS. Fatal Laryngeal Oedema in Burns. *Trauma Treat* 2014;04:01.
35. Greathouse JS, Stuart JL, White WA Jr. Difficult airway management following severe gasoline burn injury: a case report. *AANA J* 2012;80:268–272.
36. Steering Subcommittee, Advisory Subcommittee. ISBI Practice Guidelines for Burn Care. *Burns* 2016;42:953–1021.
37. ISBI, Practice Guidelines Committee, Steering Subcommittee, Advisory Subcommittee. ISBI Practice Guidelines for Burn Care. *Burns* 2016;42:953–1021.
38. Kearns RD, Hubble MW, Holmes JH IV, Lord GC, Clare Helminiak RA, Cairns BA. Advanced Burn Life Support for Day-to-Day Burn Injury Management and Disaster Preparedness: Stakeholder Experiences and Student Perceptions Following 56 Advanced Burn Life Support Courses. *J Burn Care Res* 2015;36:455–464.
39. Vivó C, Galeiras R, del Caz MDP. Initial evaluation and management of the critical burn patient. *Med Intensiva* 2016;40:49–59.
40. Cochran A. Inhalation injury and endotracheal intubation. *J Burn Care Res* 2009;30:190–191.
41. Larrea B. Others. Manejo de la Vía Aérea en los pacientes Quemados Críticos. *Rev Chil Anest* 2010;39:137–140.
42. Antonio ACP, Castro PS, Freire LO. Smoke inhalation injury during enclosed-space fires: an update. *J Bras Pneumol* 2013;39:373–381.
43. Ribeiro C, Guimarães M, Antunes A, Oliveira A, Neves S, Almeida J, et al. "The Black Bronchoscopy": A Case of Airway Soot Deposition. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2013;20:271.
44. Madnani DD, Steele NP, de Vries E. Factors that predict the need for intubation in patients with smoke inhalation injury. *Ear Nose Throat J* 2006;85:278–280.
45. Ikonomidis C, Lang F, Radu A, Berger MM. Standardizing the diagnosis of inhalation injury using a descriptive score based on mucosal injury criteria. *Burns* 2012;38:513–519.
46. Spano S, Hanna S, Li Z, Wood D, Cartotto R. Does Bronchoscopic Evaluation of Inhalation Injury Severity Predict Outcome? *J Burn Care Res* 2016;37:1–11.
47. You K, Yang H-T, Kym D, Yoon J, HaejunYim, Cho Y-S, et al. Inhalation injury in burn patients: establishing the link between diagnosis and prognosis. *Burns* 2014;40:1470–1475.
48. Mosier MJ, Pham TN, Park DR, Simmons J, Klein MB, Gibran NS. Predictive value of bronchoscopy in assessing the severity of inhalation injury. *J Burn Care Res* 2012;33:65–73.
49. Foster K, Holmes JH 4th. Inhalation Injury: State of the Science 2016. *J Burn Care Res* [Internet] 2017; Available from: .
50. Kameda T, Fujita M. Point-of-care ultrasound detection of tracheal wall thickening caused by smoke inhalation. *Crit Ultrasound J* 2014;6:11.