

## Quemaduras severas asociadas a lesión por inhalación

[Severe burns associated with inhalation injury]

Marvis Corro<sup>1</sup>, Michael Carrillo<sup>2</sup>, Christian Matteo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Quemados. Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel, Panamá, Panamá.

<sup>2</sup>Programa de Residencias en Pediatría, Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel, Panamá, Panamá.

Correspondencia: Marvis Corro / marviscaldc@gmail.com

Michael Carrillo / michael\_cg@hotmail.com

Christian Matteo / chhmatteom@gmail.com

**Recibido:** 17 de junio del 2022

**Aceptado:** 15 de agosto del 2022

**Publicado:** 3 de septiembre de 2022

**Palabras clave:** Quemadura, lesión por inhalación, intoxicación, lesión pulmonar, ventilación mecánica

**Keywords:** Burns, inhalation injury, intoxication, lung injury, mechanical ventilation

**Reproducción:** Artículo de acceso libre para uso personal e individual. Sujeto a derecho de reproducción para otros usos.

**Aspectos bioéticos:** Los autores declaran no tener conflictos de interés, y que los datos curdos no podrán ser compartidos.

**Financiamiento:** Los autores declaran no tener fuentes externas de financiamiento asociados a este trabajo.

**DOI:** 10.37980/im.journal.rspp.20221941

## Resumen

La lesión por inhalación es uno de los factores de riesgo que más contribuye a la mortalidad de pacientes quemados. La mortalidad asociada a la inhalación de humo es de 48 al 76%, se ha determinado que la mortalidad asociada con las quemaduras aumenta aproximadamente en 20% al combinarse con lesión por inhalación. En Panamá, específicamente en el Hospital del Niño Doctor José Renán Esquivel (HDNJRE), en los últimos 20 años han ocurrido 181 lesiones por inhalación, con una mortalidad asociada del 1.1%. Por esto la importancia de la detección temprana y manejo agresivo de esta patología. Presentamos el caso clínico de un paciente de 9 años quien sufre quemadura térmica por gasolina de un 25.5% y lesión por inhalación referido a nuestra unidad.

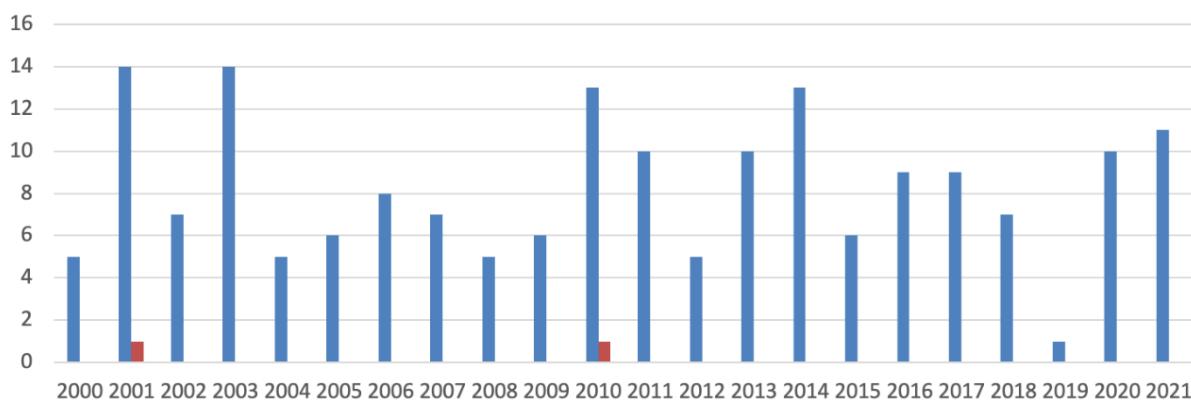
## Abstract

Inhalation injury is one of the risk factors that most contributes to the mortality of burned patients. Mortality associated with smoke inhalation ranges from 48 to 76%, and it has been determined that the mortality associated with burns increases by approximately 20% when combined with inhalation injury. In Panama, specifically in Hospital del Niño, in the last 20 years, 181 inhalation injuries have occurred, with an associated mortality of 1.1%. Therefore, the importance of early detection and aggressive management of this pathology. We present the clinical case of a 9-year-old patient who suffered a 25.5% gasoline thermal burn and inhalation injury referred to our unit.

## Introducción

El daño o lesión por inhalación es una condición grave que por sí sola presenta riesgos a la vida. La fisiopatología involucrada en este tipo de lesión es compleja, incluyendo lesiones térmicas y químicas a la vía aérea superior e inferior, como la toxicidad sistémica causada por los compuestos producidos por la combustión de los diferentes materiales. El curso clí-

nico característico de la enfermedad, de manera temprana produce broncoespasmo y obstrucción de la vía aérea las primeras 24 horas, posteriormente daño pulmonar con aumento del cortocircuito, disminución de la distensibilidad y neumonías en los días subsiguientes [1]. En la literatura se hace evidente la gran diferencia que existe entre casos en

**Gráfico 1.** Prevalencia y mortalidad de lesión por inhalación en el HDNJRE del 2000- 2021 (CIE10: J68, T27, T28)

Fuente: Departamento de Estadística. Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel.

cuanto a la presentación y curso clínico, en gran medida debido a la relativa arbitrariedad de su definición, la dificultad de su diagnóstico por imágenes, la variedad de mecanismos de lesión y las características demográficas de los pacientes [1]. En Panamá, específicamente en el Hospital del Niño, en los últimos 20 años han ocurrido 181 lesiones por inhalación, con una mortalidad asociada del 1.1% (Grafico 1). Se trata de un caso atendido en la unidad de quemados del HDNJRE en los meses de mayo-junio del 2022 y aunque no es un caso con características inusuales, consideramos importante hacer de conocimiento general y revisar los aspectos más relevantes de esta compleja patología, con el objetivo de mejorar el pronóstico y calidad de vida de los niños afectados por esta.

#### Caso clínico

Trata de masculino de 9 años quien se encontraba de paseo en casa de familiares en el interior del país, y en horas de la tarde del 20 de mayo del 2022 intentó encender una fogata usando gasolina, la cual era utilizada para la máquina de cortar el césped, cuando intentó encender la llama, la gasolina explotó causando la ignición de la ropa que usaba. Inmediatamente, los familiares retiraron la ropa y colocaron agua a temperatura ambiente sobre las quemaduras por tiempo indeterminado. Es llevado al Hospital Rafael Estévez de Aguadulce, donde se le inició reanimación con cristaloides intravenosos y se realizó intubación endotraqueal por sospecha de lesión por inhalación.

Al momento de preparar para el traslado le realizan prueba de SARS CoV- 2 como lo establece el protocolo, la cual resultó positiva por lo que a su llegada al Hospital del Niño (HDNJRE) fue ingresado al área de aislamiento. Fue repetida la prueba SARS CoV-2 en la institución resultando negativa por lo que se admite al servicio de quemados.

Se recibió en el servicio de quemados en área de intensivo el 21/05/22 aproximadamente a las 14:00 horas, con un porcentaje

**Figura 1.** Radiografía de tórax de ingreso

Fuente: INFINITHDNJRE.

de quemadura aproximado del 25.5% de extensión. Se maneja con ventilación mecánica invasiva modo asistido controlado por volumen y soporte vasoactivo e inotrópicos con noradrenalina (0.2 mcg/kg/min) y Dobutamina (10 mcg/kg/min), sedoanalgesia con ketamina y fentanilo en infusión continua, además de bloqueo neuromuscular con atracurio (5 mcg/kg/min).

Al examen físico de ingreso con quemaduras severas en cabeza, tronco anterior, miembros superiores y miembro inferior derecho, con edema generalizado y se encontraron datos adicionales sugestivos de lesión por inhalación, entre estos vibriras chamuscadas y espuma carbonácea al ser aspirado. A su ingreso con radiografía de tórax (Figura 1) y laboratorios (Tabla1) Se inicio protocolo de nebulizaciones con N-acetilcisteína, salbutamol y heparina [2].

Durante las primeras 24 horas de tratamiento se realizó fase de reanimación con Lactato Ringer a 180 ml/kg/día calculado según la fórmula Galveston [3]. Culminada la fase de reanimación, se inició solución salina 0.9% con dextrosa al

**Tabla 1.** Laboratorios de Ingreso

Hemograma		Química		Coagulación		Gasometría	
Hb	16.7 g/dL	Glucosa	172 mg/dL	TP	17.5 seg	pH	7.2
Hcto	49.6 %	CO <sub>2</sub>	19 mmol/L	TPT	28.1 seg	pCO <sub>2</sub>	61 mmHg
Leucocitos	16.1x10 <sup>3</sup> /uL	Na <sup>+</sup>	136 mEq/L	INR	1.27	pO <sub>2</sub>	52 mmHg
Plaquetas	350 x10 <sup>3</sup> /uL	K <sup>+</sup>	4.52mmol/L	Fibrinógeno	398.1 mg/dL	HCO <sub>3</sub>	23.8 mm/L
Neutrófilos	84 %	Cl <sup>-</sup>	106 mmol/L			Lactato	3.3 mmol/L
Basófilos	0%	Ca <sup>2+</sup>	7.84 mg/dL			BE	-4.2 mmol/L
Linfocitos	10%	Mg <sup>2+</sup>	1.9 mg/dL			COHb	1.3%
		GPT	49 U/L			SO <sub>2</sub>	76%
		ALT	19 U/L				
		BUN	14.2 mg/dL				
		Creatinina	0.56 mg/dL				
		Albúmina	2.7 g/dL				

Fuente: Laboratorio Clínico. Hospital del Niño DJRE.

5% y potasio parenteral a 20 mEq/L. Se logra estabilidad ventilatoria y hemodinámica por lo que el 22/05/22 se colocó sonda nasoenteral (SNE) y se comenzó soporte nutricional con aumentos progresivos, con buena tolerancia a la misma. Se manejó de forma dinámica con aporte de líquidos parenterales y enterales, sin embargo, paciente con datos clínicos de sobrecarga hídrica y balance acumulativo positivo por lo que se inició infusión de furosemida a 0.1-0.2 mg/kg/h para una diuresis objetivo de 4-6 ml/kg/h, la cual mantuvo por aproximadamente 72 horas.

Al momento de su ingreso se encontró hallazgos clínico-cutáneos de infección de heridas y se le inició cobertura antibiótica con Oxacilina a 200 mg/kg/día hasta que se recibe reporte de cultivo de heridas con cepa de *Staphylococcus aureus* meticilino resistente (SAMR) y en cultivo de secreción bronquial con *S. aureus*, se consultó al servicio de infectología quienes optimizan antibioticoterapia con Clindamicina 40 mg/kg/día y Ampicilina/Sulbactam 200 mg/kg/día.

Al 4º día intrahospitalario fue llevado a su primera limpieza y desbridamiento luego del cual se recibe en ventilación mecánica y sin grandes cambios en su condición ventilatoria y hemodinámica. Como dato importante, la anestesióloga encargada del procedimiento, le realizó video laringoscopía en la cual observó datos sugestivos de lesión térmica a la vía aérea superior asociada a un importante edema de la mucosa. Debido a estos hallazgos se mantiene en ventilación mecánica y se inició protocolo para extubación de manera programada.

Se avanzó progresivamente la ventilación mecánica hasta modo espontáneo, se desteta de sedación y vasoactivos, ya que paciente cursa con mejoría clínica, radiográfica y gasométrica, se extuba accidentalmente a las 06:00, por lo que se coloca en cánula nasal de alto flujo la cual tolera adecuadamente.

En los días 7 y 8 de ingreso el paciente cursó con sangrado digestivo alto, a pesar de recibir ranitidina a 1mg/kg/dosis cada 8 horas, por lo cual se mantuvo en ayuno y se agregó

omeprazol 1 mg/kg/día con resolución del sangrado y se reinió el soporte nutricional.

Se logró destetar de cánula nasal de alto flujo (CNAF) progresivamente hasta su omisión el 7º día, y luego se mantuvo cánula nasal a 2 L/min para mejorar perfusión de tejidos.

Fue intervenido quirúrgicamente en 4 ocasiones para limpieza, desbridamiento y curación bajo anestesia, donde se le recalcó heridas residuales, manteniendo un 15% de heridas abiertas. El 13/06/22 fue llevado para colocación de autoinjerto y matriz sintética de regeneración dérmica en quemaduras de cuello y tronco anterior, como inicio de manejo definitivo con cierre de heridas de tercer grado.

### Discusión

Los mecanismos fisiopatológicos de la lesión por inhalación se pueden dividir en dos principales: lesión de la vía respiratoria (infraglótica y supraglótica) y toxicidad sistémica. La afectación de la vía aérea se le atribuye a la formación de edema en la orofaringe, áreas bronquiales y parénquima, y se relaciona directamente con el aumento del flujo de líquido transvascular. Estos cambios se pueden analizar utilizando la ecuación de Starling-Landis que relaciona las fuerzas responsables del movimiento de líquidos entre el compartimiento intravascular y extravascular, entre ellas las fuerzas hidrostáticas y oncóticas [4]. En la orofaringe se producen principalmente cambios microvasculares similares a los observados en la lesión térmica de otras áreas del cuerpo [4].

En situaciones en las que también se producen quemaduras cutáneas de gran extensión que ameritan una reposición hídrica agresiva, puede potencialmente empeorar el edema de la vía aérea contribuyendo a la pérdida de su patencia, es debido a esto que muchos clínicos proceden a intubar de manera profiláctica al tener sospechas de lesión por inhalación.

La lesión térmica asociada a la inhalación en raras ocasiones sobrepasa las cuerdas vocales, la lesión de las vías respiratorias bajas se debe usualmente a los productos químicos tóxicos e irritantes del humo. Estos productos dependen del

material que se está quemando y se resumen en la tabla suplementaria 1.

Estos productos químicos inducen una respuesta inflamatoria en las vías aéreas bajas y parénquima pulmonar que involucran cambios en la permeabilidad vascular, aumento de la secreción de las células caliciales, perdida de la autorregulación vasomotora pulmonar, trasudado y exudado que ocasiona obstrucción parcial o total de las vías respiratorias. La cascada inflamatoria incluye la formación de especies reactivas de oxígeno, daño al ADN, liberación de factores proinflamatorios como las interleucinas, el FNkB y quimiotaxinas que reclutan neutrófilos y linfocitos al área de lesión.

El otro aspecto importante en cuanto a la fisiopatología es la toxicidad sistémica por monóxido de carbono y cianuro. Ambos gases causan hipoxia tisular, pero por mecanismos diferentes. El monóxido de carbono (CO) se une con 240 veces más afinidad a la hemoglobina (Hb) que el oxígeno [5]. Esto causa un desplazamiento hacia la izquierda en la curva de disociación de la hemoglobina, disminuyendo la entrega de oxígeno a los tejidos, además el CO también tiene capacidad de unión a los citocromos intracelulares causando la desarticularización de los sistemas de respiración celular. Por otra parte, el cianuro de hidrógeno (CN) produce su efecto citotóxico al inhibir el citocromo oxidasa c, causando anoxia tisular por disrupción de la cadena respiratoria. Los síntomas y signos que orientan al diagnóstico de intoxicación por estos gases se resumen en las tablas suplementarias 2 y 3.

Se debe sospechar de lesión térmica de la vía aérea si hay quemaduras faciales, lesiones visibles en la mucosa, vibriras quemadas, estridor, cambios en la voz, alteración del sensorio y dificultad respiratoria.

El tratamiento de las lesiones por inhalación se basa principalmente en mantener una vía aérea permeable, con adecuada oxigenación y ventilación [6], la reanimación de acuerdo con el área de superficie corporal quemada, nebulizaciones con mucolíticos y anticoagulantes, en caso de sospecha de toxicidad sistémica por CO/CN manejo específico con oxígeno al 100% e hidroxocobalamina respectivamente [7].

## Conclusiones

Afortunadamente la lesión por inhalación en este paciente fue manejada de manera temprana, con intubación endotraqueal al momento de la sospecha, se inició el protocolo de nebulizaciones y soporte ventilatorio, debido a esto tuvo buena evolución. Se descartó la toxicidad sistémica y la lesión infraglótica ya que los niveles de monóxido de carbono se mantuvieron bajos y no hubo alteración en la  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ . En cuanto al manejo de la herida se han realizado varios procedimientos (Figura 2), actualmente ya se inició cierre de heridas con autoinjerto y uso de matriz de regeneración dérmica sintética.

**Figura 2.** Paciente en limpieza y curación bajo anestesia. Se evidencia quemaduras de tercer grado.



## Referencias

- [1] Galeiras R, Seoane-Quiroga L, Pérgola-Díaz S. Prevalence and prognostic impact of inhalation injury among burn patients: A systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg.* 2020 feb;88(2):330-344. doi: 10.1097/TA.0000000000002523. PMID: 31688831.
- [2] Protocolo de manejo de lesiones por inhalación. Servicio de Quemados. Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel. Ed 2020. Panamá.
- [3] Romanowski KS, Palmieri TL. Pediatric burn resuscitation: past, present, and future. *Burns Trauma.* 2017 Sep 4; 5:26. doi: 10.1186/s41038-017-0091-y. PMID: 28879205; PMCID: PMC5582395.
- [4] Wurzer P, Culnan D, Cancio LC, Kramer GC. Pathophysiology of burn shock and burn edema. In Herndon DN. Total Burn Care. 5th edition. Louis, Missouri. 5th edition. Elsevier Inc. Louis, Missouri. 2018. pp. 66-76.
- [5] Enkhbaatar P, Sousse LE, Cox RA, Herndon DN. The pathophysiology of inhalation injury. In Herndon DN. Total Burn Care. 5th edition. Louis, Missouri. Elsevier Inc. 2018. pp.174-183.
- [6] Glas GJ, Horn J, van der Hoeven SM et al. Changes in ventilator settings and ventilation-induced lung injury in burn patients-A systematic review. *Burns.* 2020 Jun;46(4):762-770. doi: 10.1016/j.burns.2019.05.015. Epub 2019 Jun 12. PMID: 31202528.
- [7] Deutsch CJ, Tan A, Smailes S, Dziewulski P. The diagnosis and management of inhalation injury: An evidence-based approach. *Burns.* 2018 Aug;44(5):1040-1051. doi: 10.1016/j.burns.2017.11.013. PMID: 29398078
- [8] Heimbach DM, Waeckerle JF. Inhalation injuries. *Ann Emerg Med.* 1988 Dec;17(12):1316-20. doi: 10.1016/s0196-0644(88)80357-3. PMID: 3057948.
- [9] Shirani KZ, Pruitt BA Jr, Mason AD Jr. The influence of inhalation injury and pneumonia on burn mortality. *Ann Surg.* 1987 Jan;205(1):82-7. doi: 10.1097/00000658-198701000-00015. PMID: 3800465; PMCID: PMC1492872.