



Pediatría

http://www.revistapediatria.org/
DOI: https://doi.org/ 10.14295/rp.v53i3.225

Revista
Pediatria
Órgano oficial de la Sociedad Colombiana
de Pediatría Regional Bogotá

Original

Factores de riesgo para mortalidad en el niño gran quemado.

Omar Eugenio Naveda Romero^a, Andrea Fabiola Naveda Meléndez^b, Rafael José Meléndez Freitez^b.

^a Médico pediatra, intensivista, Hospital Universitario de Pediatría "Dr. Agustín Zubillaga". Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela.

^b Estudiantes de pregrado. Facultad de Ciencias de la Salud. Decanato de medicina. Universidad Centro-occidental "Lisandro Alvarado". Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 27 de agosto 2020

Aceptado el 20 de noviembre 2020

Palabras clave:

Quemaduras

mortalidad

niño

factores de riesgo

transfusión sanguínea

pérdida de peso

Keywords:

Burns

mortality

child

risk factors

blood transfusion

weight loss

RESUMEN

Introducción: las quemaduras graves pueden afectar todos los órganos y tejidos del cuerpo humano, provocando una serie de procesos fisiopatológicos e incluso la muerte. **Objetivo:** determinar factores de riesgo para mortalidad en el niño gran quemado. **Métodos:** estudio transversal retrospectivo realizado en el Hospital Universitario de Pediatría "Dr. Agustín Zubillaga" (Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela), entre 2010 y 2019. **Resultados:** un total de 116 niños gran quemados fueron incluidos en el análisis. La mortalidad fue del 27.6 %. Los factores asociados a mortalidad fueron: Superficie corporal quemada mayor del 35 %, quemadura de espesor total, mecanismo: flama, lesión por inhalación, pérdida de peso durante la hospitalización mayor del 15 % y cinco o más transfusiones de glóbulos rojos (TGR). Mediante un modelo de regresión logística binaria se identificó como predictores independientes de mortalidad en niños gran quemados: quemadura de espesor total (OR=11.736; IC-95 %: 1.138 – 121.074; $p = 0.039$) y pérdida de peso durante la hospitalización mayor del 15 % (OR=22.257; IC-95%: 2.783 – 178.024; $p = 0.003$). Además, a través del método de Kaplan-Meier fue observado un incremento significativo del riesgo de muerte en niños quemados con cinco o más TGR ($p = 0.049$). **Conclusión:** la quemadura de espesor total y la pérdida de peso durante la hospitalización mayor del 15 % fueron identificadas como variables independientes asociadas con mortalidad en niños gran quemados.

Risk factors for mortality in the severely burned child

ABSTRACT

Introduction: severe burns may involve all organs and tissues of the human body, leading to a series of pathophysiological processes and even death. **Objective:** To determine risk factors for mortality in major burns children. **Methods:** a retrospective cross-sectional study was conducted in the Hospital Universitario de Pediatría "Dr. Agustín Zubillaga" (Barquisimeto, Lara State, Venezuela) between 2010 to 2019. **Results:** a total of 116 children with major burns

*Autor para correspondencia. Omar Eugenio Naveda Romero

Correo electrónico: omarnavedamd@yahoo.com

were included in the analysis. The mortality rate was 27.6 %. The factors associated with mortality were total burned surface area more than 35 %, burn full-thickness, mechanisms: flame, inhalation injury, weight loss during hospitalization greater than 15 %, and five or more red blood cell transfusions (RBCT). Through binary logistic regression was identified as predictors for mortality in major burn children: burn full-thickness (OR=11.736; CI-95%: 1.138 – 121.074; $p = 0.039$) and weight loss during hospitalization greater than 15% (OR=22,257; CI-95 %: 2.783 – 178.024; $p = 0.003$). A significant increase in the risk of mortality among burn children according to five or more RBCT ($p = 0.049$) was observed as per the Kaplan-Meier method. **Conclusions:** Burn full thickness and weight loss during hospitalization greater than 15 % were identified as independent variables related to mortality in major burn children.

Introducción

Las quemaduras graves suelen ir seguidas de una profunda respuesta hipermetabólica, que persiste incluso después de estabilizada la lesión por calor. Además, tienen un enorme impacto socio-económico a nivel familiar y en los servicios de salud. A esto hay que agregar, las secuelas físicas y psicológicas de los supervivientes, y su tratamiento integral post estabilización: intervenciones quirúrgicas y rehabilitación.

La mortalidad de los pacientes quemados hospitalizados en los países desarrollados y en vías de desarrollo es variable. Las estadísticas indican que la tasa de mortalidad puede variar del 7.4 al 43.9 % (1), incluso con reportes más bajos en centros de atención especializada para el paciente quemado. La estandarización del tratamiento del paciente quemado grave, la resucitación hídrica, el uso adecuado de antibióticos, el manejo de dispositivos intravasculares, las técnicas quirúrgicas específicas para estabilizar la lesión de piel, la comprensión de los cambios en la reserva fisiológica y hemodinámica del paciente quemado y la adecuación del tratamiento a los cambios fisiopatológicos de la lesión térmica han permitido una mejora notable en la sobrevida de estos pacientes. Sin embargo, las quemaduras continúan siendo la cuarta causa de lesiones en el mundo, con estimaciones de 100 millones de quemados al año, donde más de 10 millones requieren hospitalización y más de medio millón mueren cada año (2).

Modelos para predecir la mortalidad en pacientes pediátricos quemados están disponibles en abundancia. La edad, la superficie corporal quemada (SCQ) y la lesión por inhalación son las variables más utilizadas en cada uno de ellos. Los modelos comúnmente utilizados en pediatría para la predicción de la mortalidad por quemaduras son el score modificado de Baux (3), el índice de severidad de quemadura abreviado (4) y el score DEMI (5), entre otros; pero ninguno de estos modelos predice universalmente la mortalidad en todas las poblaciones. Un hallazgo prevalente en el paciente pediátrico gran quemado que podría estar relacionado con su evolución y desenlace, es la pérdida de peso durante la estancia hospitalaria, pero este factor no es tomado en cuenta por ninguno de estos modelos predictivos. El hallazgo de nuevos factores de riesgo que puedan mejorar las escalas de predicción existentes, permitiría optimizar la toma de decisiones en esta patología tan compleja. De esta manera, el objetivo primario de esta investigación fue determinar predictores independientes de mortalidad en niños con SCQ mayores del 15 %.

Métodos

Se llevó a cabo un estudio transversal retrospectivo, donde se revisaron las historias clínicas de todos los pacientes admitidos en la unidad de agudos, unidad de cirugía pediátrica y la unidad de cuidados intensivos del Hospital Universitario de Pediatría “Dr. Agustín Zubillaga” (Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela), entre 2010 y 2019, menores de 14 años con diagnóstico de quemaduras con SCQ mayor del 15 %. Se excluyeron aquellos pacientes referidos desde otros centros de salud donde habían recibido reanimación hídrica o hemoderivados u otro tratamiento no acorde con los protocolos establecidos y aquellos con registros incompletos. El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la institución.

Todos los pacientes fueron manejados de acuerdo con el protocolo estándar para la atención del niño quemado propuesto por la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría (6). La desnutrición fue determinada en los menores de 5 años con la relación peso/talla con valores de $z \leq 2$ y riesgo nutricional con valores de z entre -1.9 y -1; y en los mayores de 5 años, se consideró desnutrición con el índice de masa corporal menor del percentil 3 y riesgo nutricional entre percentil 3 y percentil 10, en base a los patrones de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS) del 2006.

La sepsis asociada a la quemadura y la infección de la herida fueron definidas de acuerdo con *The American Burn Association* (7) y basadas en la clínica y parámetros microbiológicos. Se consideró shock a la hipotensión arterial de acuerdo a la edad del paciente refractaria a fluidos, que requirió uso de sustancias vasoactivas por más de 24 horas. La lesión por inhalación se sospechó cuando hubo quemadura facial y/o en alas de la nariz, estridor respiratorio y sibilancias, secreciones respiratorias carbonáceas y exposición al humo denso y caliente, confirmado con examen laringoscópico (cuando el paciente fue intubado para ventilación mecánica o durante las cirugías de desbridamiento) o hipoxemia e hipercapnia en la gasometría arterial, habiéndose descartado otras causas posibles.

Definiciones del *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) fueron consideradas como criterios diagnósticos para infección del torrente sanguíneo asociado a catéter venoso central (CVC) (8). La insuficiencia renal aguda (IRA) fue definida según los criterios de la guía *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (9). Se consideró germen multirresistente todo aquel que resultó resistente a dos o más grupos antimicrobianos a los que habitualmente son sensibles en el antibiograma.

La neumonía asociada a ventilador (NAV) fue diagnosticada según los criterios del CDC (10). La Infección urinaria fue diagnosticada con más de 100 mil UFC/ml en el urocultivo, asociada con: fiebre, leucocitosis o reactantes de fase aguda positivos no atribuible a otra causa. La endocarditis fue confirmada con ecocardiografía.

Todo paciente una vez que fue admitido, fue pesado (infantometro en los menores de 4 años y en los de mayor edad, báscula o peso-tallímetro, según fuera el caso y la condición del paciente) y se le realizó control de peso diario o interdiario según las necesidades y requerimientos; además, se calculó el porcentaje de peso perdido durante su hospitalización (relación porcentual de la diferencia de peso entre el peso de la admisión y el último peso registrado antes de su egreso o fallecimiento). Se consideró uso de antibióticos profilácticos cuando fueron administrados sin evidencias de infección. La transfusión incluyó la recepción de uno o más empaques de glóbulos rojos (TGR), plasma fresco congelado (PFC) o concentrado de plaquetas (CP); todas las transfusiones fueron realizadas a una dosis de 10 cc/Kg de peso, con una duración menor de 3 horas, manteniendo al paciente en dieta absoluta durante su recepción y hasta una hora después de administrarla, no se utilizaron diuréticos después de su administración. Las indicaciones para transfusiones fueron tomadas del *American Association of Blood Bank Manual* (11).

Se registraron como variables demográficas, sexo, edad, PRISM III (*Pediatric risk of mortality*) y desnutrición o riesgo de desnutrición. Las características de la quemadura se definieron según porcentaje de SCQ, SCQ mayor del 35 %, espesor de la quemadura (parcial superficial o profundo y de espesor total) y mecanismo de la quemadura (escaladura, flama o eléctrica).

Las complicaciones se describieron como sepsis asociada a la quemadura, infección de la herida, shock, lesión por inhalación, infección sanguínea por CVC, IRA, gérmenes multirresistentes, NAV, infección urinaria, trauma asociado a la quemadura, endocarditis, porcentaje de peso perdido durante su hospitalización y proporción de niños con pérdida de peso mayor del 15 %.

El tratamiento se definió según uso de antibióticos profilácticos, ventilación mecánica, nutrición parenteral total (NPT), uso de albúmina, número de cirugías de desbridamiento o escarectomías y transfusiones (TGR, PFC y CP). Evolución: estancia hospitalaria y mortalidad.

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se utilizaron datos de estudios epidemiológicos publicados (12), donde se reportó una mortalidad general del 8 %, con un tamaño poblacional de 1 717 individuos. Con base a estos datos, con un nivel de confianza del 95 % y una precisión absoluta del 5 %, se estimó una muestra de 108 niños quemados. El tamaño poblacional del estudio fue de 116 individuos. El programa utilizado para el cálculo de la muestra fue el *Epidat*® versión 3.1.

El programa SPSS Statistics®, versión 17.0, se utilizó en el análisis estadístico. El análisis descriptivo incluyó medianas y rangos intercuartílicos (RIC) para variables cuantitativas y porcentajes para variables cualitativas. Se utilizó X^2 de Pearson o test de Fisher para comparar datos cualitativos y *t* de Student o Test *U* de Mann-Whitney para datos cuantitativos cuando fue apropiado.

Se consideró significativo toda $p < 0.05$. Las variables comparadas según mortalidad fueron estudiadas por medio de análisis univariado. Debido a las características de las variables asociadas a mortalidad del niño quemado y tras obtener la medida de asociación global, se obtuvieron los *odds ratio* (OR) en cada estrato definido por la variable presumiblemente confundente y una medida final ponderada de Mantel-Haenszel, para evaluar posible confusión o modificación de efecto.

Las variables clínicamente relevantes y asociadas a mortalidad en el análisis univariado, fueron utilizadas para crear un modelo de regresión logística con un valor de $p \leq 0.05$ como criterio de entrada, fue utilizado un procedimiento de «introducir». Se ajustó el modelo de regresión con mortalidad como variable de desenlace (variable dependiente). Los resultados se expresaron con OR ajustadas con un intervalo de confianza del 95%. Se realizó prueba de bondad de ajuste de Hosmer y Lemeshow y la R^2 de Nagelkerke. Con las variables TGR, estancia hospitalaria y mortalidad fue construida una curva por el método de Kaplan-Meier, utilizando como factor: cinco o más TGR, se estimó su significancia estadística con la prueba de *Log Rank*.

Resultados

Un total de 116 niños con SCQ mayor al 15 % de su superficie corporal fueron incluidos en el estudio. La mortalidad general fue del 27.6 %. La mediana de edad fue de 4 años con un RIC de 7 años. La mediana de SCQ fue de 15 %, con un RIC de 35 %. Un 24 % presentó quemaduras de espesor total. En el 58 % el mecanismo de la quemadura fue por escaladura. Las infecciones asociadas a la quemadura y el shock fueron las complicaciones más frecuentes. El 9.5 % de los pacientes perdió más del 15 % de su peso corporal inicial desde la admisión hospitalaria. El 37.1 % recibió cinco o más TGR, el resto de las características generales están resumidas en la Tabla 1.

Las variables que mostraron diferencias significativas en el análisis univariado fueron, SCQ mayor del 35 % (87.5 % vs. 6 %; $p < 0.0001$), quemaduras de espesor total (37.5 % vs. 19 %; $p = 0.04$), mecanismo por flama (81 % vs. 9.5 %; $p < 0.0001$), lesión por inhalación (69 % vs. 2.4 %; $p < 0.0001$), pérdida de peso mayor del 15 % (31 % vs. 1 %; $p < 0.0001$) y cinco o más TGR (87.5 % vs. 18 %; $p < 0.0001$) cuyas proporciones fueron mayores en el grupo de fallecidos (Tabla 2).

En el análisis de regresión logística binaria multivariable para riesgo de mortalidad en niños quemados (Tabla 3), fueron incluidas las variables que mostraron diferencias significativas en el análisis univariado, como posibles factores predictores. Ajustando el modelo de regresión con mortalidad como variable dependiente, los predictores independientes asociados a mortalidad en niños gran quemados fueron: Quemadura de espesor total (OR=11.736; IC-95 %: 1.38 – 121.074; $p = 0.04$) y pérdida de peso durante la hospitalización mayor del 15 % (OR=22.257; IC-95%: 2.783 – 178.024; $p = 0.003$). No resultaron predictores independientes en la regresión: SCQ mayor del 35%, mecanismo de la quemadura por flama, lesión por inhalación, cinco o más TGR. El modelo clasifica correctamente al 91.4 % de los casos. La R^2 de Nagelkerke fue de 0.838 indicando que el

83.8 % de la variación observada en los pacientes fallecidos es explicado por las variables incluidas en el modelo. La prueba de bondad de ajuste de Hosmer y Lemeshow mostró un valor de $p = 0.192$ lo que permite determinar que el modelo propuesto puede explicar las variaciones observadas. Este modelo cuenta con una especificidad del 84.4 % y una sensibilidad del 94 %.

En la Figura 1, se muestra la curva de supervivencia según la administración de cinco o más TGR por el método de Kaplan-Meier, donde se observó un incremento del riesgo de mortalidad en los niños quemados que recibieron cinco o más TGR durante su estadía hospitalaria, en comparación con aquellos que recibieron menos de cinco TGR. La prueba log-rank (Mantel-Cox) mostró una diferencia significativa ($p = 0.049$).

Discusión

Generalmente, la edad del paciente, la SCQ y su espesor, la lesión por inhalación, y las infecciones asociadas a la quemadura son considerados factores de riesgo comunes de mortalidad en niños quemados. Otros, consideran la falla orgánica múltiple como una de las principales causas de mortalidad por quemaduras; de esta forma el *Pediatric Logistic Organ Dysfunction score* utilizado frecuentemente para describir falla multiorgánica en niños, también ha sido empleado como predictor de mortalidad en niños quemados (13).

Tabla 1. Características generales de la población de estudio.

Variables	Todos (n = 116)
Demográficas	
Sexo masculino (%)	46.6
Edad* (años)	4(7)
PRISM III* (puntos)	15(5)
Desnutrición/Riesgo de desnutrición (%)	8.6
Características de la quemadura	
Porcentaje de SCQ*	15(35)
SCQ mayor de 35% (%)	28.4
Espesor (%)	
Espesor parcial superficial/profundo	75.9
Espesor total	24.1
Mecanismo (%)	
Escaldadura	57.8
Flama	29.3
Eléctrica	12.9
Complicaciones	
Sepsis asociada a la quemadura (%)	38.8
Infección de la herida (%)	37.1
Shock (%)	31.9
Lesión por inhalación (%)	20.7
Infección sanguínea por CVC (%)	12.9
IRA (%)	11.2
Gérmenes multirresistentes (%)	10.3
NAV (%)	8.6
Infección urinaria (%)	8.6
Trauma asociado (%)	6.0
Endocarditis (%)	5.2
Porcentaje de peso perdido*	4(6)
Pérdida de peso mayor del 15% (%)	9.5
Tratamiento (%)	
Antibióticos profilácticos	69
Ventilación mecánica	
	51.7
NPT	40.5
Albúmina	12.9
N° de cirugías de desbridamiento/escarectomía*	1 (3)
Transfusiones	
TGR*	3 (4)
Cinco o más TGR (%)	37.1
PFC*	3 (3)
CP*	3 (1)
Evolución	
Estancia hospitalaria* (días)	21 (10)
Mortalidad (%)	27.6

PRISM III: Pediatric risk of mortality III. SCQ: Superficie corporal quemada. CVC: Catéter venoso central. IRA: Insuficiencia renal aguda. NAV: Neumonía asociada al ventilador. NPT: Nutrición parenteral total. TGR: Transfusión de glóbulos rojos. PFC: Plasma fresco congelado. CP: Concentrado de plaquetas. *Mediana y RIC.

Tabla 2. Análisis univariado: niños quemados según mortalidad.

Variables	Supervivientes n = 84	Fallecidos n = 32	p [§]
Demográficas			
Sexo masculino (%)	42.9	56.3	0.196
Edad* (años)	4 (7)	5(9)	0.126
PRISM III* (puntos)	15(6)	14.5 (3)	0.194
Desnutrición/Riesgo de desnutrición (%)	9.5	6.3	0.574
Características de la quemadura			
Porcentaje de SCQ*	10(50)	55 (14)	<0.0001
SCQ mayor de 35% (%)	6	87.5	<0.0001
Espesor total (%)	19	37.5	0.038
Mecanismo			
Escaldadura (%)	75	12.5	<0,0001
Flama (%)	9.5	81.3	<0.0001
Eléctrica (%)	15.5	6.3	0.186
Complicaciones			
Sepsis asociada a la quemadura (%)	34.5	50.0	0.126
Infección de la herida (%)	39.3	31.3	0.423
Shock	27.4	43.8	0.091
Lesión por inhalación (%)	2.4	68.8	<0.0001
Infección sanguínea por CVC (%)	13.1	12.5	0.932
IRA (%)	8.3	18.8	0.112
Gérmes multi-resistentes (%)	7.1	18.8	0.067
NAV† (%)	10.3	28.6	0.069
Infección urinaria (%)	9.5	6.3	0.574
Trauma asociado (%)	6	6.3	0.952
Endocarditis (%)	4.8	6.3	0.746
Porcentaje de peso perdido*	3(3)	12(7)	<0.0001
Pérdida de peso mayor del 15% (%)	1.2	31.3	<0.0001
Tratamiento (%)			
Antibióticos profilácticos	64.3	81.3	0.078
Ventilación mecánica			
NPT	37.5	53.1	0.088
Albúmina	10.7	18.8	0.249
N° de cirugías de desbridamiento/escarectomía*	1(3)	2 (2)	0.353
Transfusiones			
TGR*	3(2)	5(3)	<0.0001
Cinco o más TGR (%)	17.9	87.5	<0.0001
PFC*	3 (2)	3(3.0)	0.216
CP*	3(1)	2(3)	0.112
Estancia hospitalaria* (días)	19(6)	26(11)	0.069

PRISM III: Pediatric risk of mortality III. SCQ: Superficie corporal quemada. CVC: Catéter venoso central. IRA: Insuficiencia renal aguda. NAV: Neumonía asociada al ventilador. NPT: Nutrición parenteral total. TGR: Transfusión de glóbulos rojos. PFC: Plasma fresco congelado CP: Concentrado de plaquetas. *Mediana y RIC. †En base al total de 60 pacientes que recibieron ventilación mecánica. §X² de Pearson o test de Fisher para datos cualitativos y t de Student o test U de Mann-Whitney para datos cuantitativos.

A pesar de que la edad y el sexo son considerados factores de riesgo de mortalidad en niños quemados, en esta serie de pacientes, no fueron predictores de mortalidad. Posiblemente porque hubo una distribución homogénea de pacientes según la edad y el sexo en el grupo estudiado entre supervivientes y fallecidos. Por otra parte, no hubo diferencias significativas en el PRISM III entre los supervivientes y los fallecidos, lo que podría suponer que este sistema de puntaje de riesgo de mortalidad no es útil en el paciente quemado, tomando en cuenta la compleja fisiopatología de este tipo de lesión.

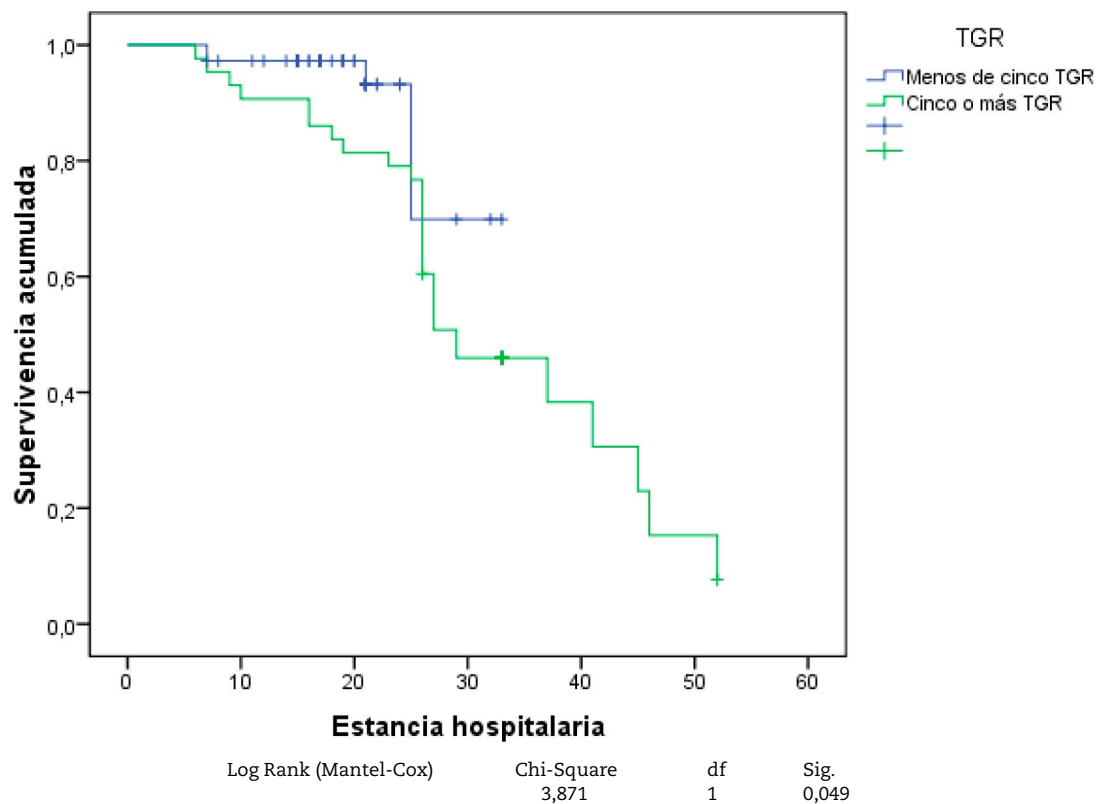
Los análisis de mortalidad y la aplicación de modelos de regresión multivariable han demostrado suficientemente que la SCQ y el espesor de la quemadura son fuertes predictores de

mortalidad en niños quemados. La tasa de mortalidad se incrementa significativamente con el incremento de la SCQ, donde la mortalidad puede alcanzar el 100 % en pacientes con SCQ del 70 % o más (14). El rol del efecto del espesor de la quemadura está firmemente establecido en los datos aportados de este estudio, donde constituyó un factor predictor independiente de mortalidad. Este incremento en el riesgo de mortalidad posiblemente se debe a las características propias de las quemaduras de espesor total: destrucción del estrato dermoepidérmico y de las terminaciones nerviosas, daño del tejido muscular y la necesidad de injerto de piel. Estas lesiones térmicas dejan un tejido necrótico, con vasos sanguíneos trombosados, con gran pérdida de inmunoglobulinas G y M, con

disminución de la quimiotaxis y la fagocitosis de los neutrófilos; transformando al niño quemado en un paciente inmunosuprimido, incrementándose las lesiones secundarias por la gran cantidad de mediadores pro-inflamatorios y anti-inflamatorios circulantes que causan inestabilidad hemodinámica, mayor trauma en los tejidos, daño en tejidos a distancia, y aumento de la absorción de endotoxinas en la piel lesionada; completando así, un círculo vicioso complejo, que luego puede asociarse a sobreinfección de los tejidos lesionados y pérdida de las funciones de la piel (15).

Las quemaduras por llama directa siempre serán consideradas quemaduras graves. Las quemaduras por flama tienen una mayor tasa de mortalidad que las ocasionadas por otras causas (16). La acción del fuego directo sobre la piel y otros tejidos produce una rápida evaporación de sus fluidos y lesiones de los estratos celulares, con la posterior pérdida de las capas de la piel, edema post-exposición al fuego y necrosis. La mayoría de las veces, pueden abarcar grandes extensiones de piel y ser de espesor profundo; además, frecuentemente pueden asociar lesiones por inhalación. Sin embargo, no se encontró que el mecanismo de quemadura por flama constituyese un predictor independiente de mortalidad, a pesar de que estuvo asociado significativamente a mortalidad en el análisis univariado.

Figura 1. Curva de supervivencia según administración de cinco o más transfusiones de glóbulos rojos por método de Kaplan-Meier en niños quemados.



La lesión por inhalación es una entidad clínica grave que aumenta la morbilidad y la probabilidad de muerte en el paciente quemado (17). Se carece de criterios diagnósticos consensuados y de una clasificación de la gravedad, y no existe un tratamiento estandarizado que reduzca la morbilidad y la mortalidad en estos pacientes. Esta lesión, produce una traqueo bronquitis química que se desencadena al respirar humo denso y caliente, sustancias tóxicas, productos químicos o contaminados con partículas y gases provenientes de la combustión incompleta. El daño de la vía aérea y del pulmón depende de los componentes del humo inhalado, el grado de exposición y la respuesta del organismo. La lesión producida por el calor se

limita en general a la zona de la vía aérea por encima de las cuerdas vocales, mientras que los vapores de gases irritantes producen inflamación de la mucosa de la vía aérea superior e inferior. Esta lesión, es un determinante fundamental del aumento de morbilidad y mortalidad, siendo responsable de la mitad de las muertes de los pacientes quemados. En esta investigación, la lesión por inhalación estuvo asociada significativamente a mortalidad, pero no fue significativa en el análisis multivariable.

El comportamiento del peso corporal en el paciente quemado puede ser considerado un aspecto subvalorado en su atención global. El paciente quemado crítico es un modelo de

paciente con traumatismo múltiple caracterizado por el desarrollo precoz de un estado de hipermetabolismo e hipercatabolismo severo, con un gasto energético que puede triplicar el gasto energético de reposo, pudiendo persistir estas alteraciones durante meses tras la agresión térmica inicial. Por otra parte, el balance negativo de micronutrientes antioxidantes durante el daño térmico favorece el desarrollo de estrés oxidativo, el cual mantiene y perpetúa la respuesta inflamatoria sistémica, la disfunción mitocondrial y las alteraciones metabólicas (18). Los requerimientos nutricionales del paciente quemado grave son elevados. Por lo tanto, las directrices de la terapia nutricional se basan en la optimización del aporte calórico y proteico, para mejorar la supervivencia de estos pacientes. El requerimiento energético difiere en cada paciente, y de acuerdo con el momento evolutivo después de la agresión térmica. Por lo tanto, este requerimiento energético debe ser estimado de forma diaria e individualizada, preferiblemente mediante el uso de la calorimetría indirecta, la cual actualmente es considerada el estándar de oro. Sin embargo, este recurso no está siempre disponible en las unidades de quemados o unidades de cuidados intensivos, lo cual hace que el uso de ecuaciones predictoras sea una práctica habitual. Pero, tanto en niños como en adultos, se han diseñado más de 190 ecuaciones para estimar el gasto energético, que pueden ser imprecisas por estar basadas en mediciones con metodología heterogénea y en grupos heterogéneos.

De esta forma, una técnica sencilla para alertar al personal de salud sobre estas necesidades calóricas y proteicas, podría ser a través del pesaje diario de estos pacientes; si bien, este peso podría estar afectado por un estado de edema generalizado común en el niño quemado o por una sobre-hidratación por una reanimación hídrica intensa. En pacientes quemados ha sido estimado que un metro cuadrado de piel quemada genera una pérdida diaria de nitrógeno (N) de 20 a 25 g, lo cual determina una pérdida del 20 al 25 % de masa magra corporal; asimismo, ha sido estimado que la pérdida media de nitrógeno en el paciente quemado sin terapia nutricional adecuada supera los 0.2 g de N/kg/día (15-20g/día), lo cual supone una pérdida de peso del 10 % en la primera semana (19). De hecho, el peso forma parte de la ecuación de Harris-Benedict, ecuación predictiva frecuentemente utilizada para estimar el gasto energético en pacientes quemados. En esta investigación, una pérdida de peso corporal mayor del 15 % durante la estancia hospitalaria, constituyó un predictor independiente de mortalidad en los niños quemados.

La pérdida de glóbulos rojos en casos de quemaduras es difícil de estimar. Esta pérdida puede ser el resultado de la hemólisis directa por el calor, el atrapamiento en vasos sanguíneos ocluidos, o la remoción por el sistema reticuloendotelial de hematíes que han sido modificados por el calor, y/o hemorragia gastrointestinal por estrés de pacientes críticos. Además, se debe destacar los procedimientos quirúrgicos a los que son sometidos los pacientes quemados: desbridamiento, escarotomías, fasciotomías, escarectomías y autoinjerto, que involucran pérdidas sanguíneas importantes; un niño quemado puede perder un 5 % de su volumen sanguíneo por cada 1% de superficie facial quemada que es intervenida quirúrgicamente y un 2 % de volumen sanguíneo por cada 1% de superficie corporal quemada intervenida de otras áreas corporales

(20). La reposición de estas pérdidas es de vital importancia para el mantenimiento de la estabilidad hemodinámica, sin embargo, las transfusiones no están exentas de efectos adversos. En este estudio, la transfusión de cinco o más paquetes de glóbulos rojos estuvo asociada a mortalidad en el análisis univariado, pero no así en el multivariado.

La posibilidad de que cinco o más TGR se asocie a mortalidad, es biológicamente plausible. Las transfusiones pueden ser inherentemente inmunosupresoras. Los mecanismos propuestos para esta inmunosupresión incluyen la inducción de supresión de células T y la disminución de la actividad de los linfocitos T natural killer. La inmunomodulación mediada por transfusiones (Transfusion-related immunomodulation-TRIM) representa una interacción de múltiples mediadores inmunológicos en la TGR con el sistema inmune, que produce efectos pro-inflamatorios e inmunosupresores (21). Se puede argumentar que la asociación entre el número de transfusiones de glóbulos rojos y el incremento en la mortalidad representa una relación casual y no causal, con base a la experiencia de que existe una mayor gravedad de la enfermedad en los pacientes que requieren transfusiones sanguíneas frecuentes. Por otra parte, la TGR no suele ser una variable que se mencione con frecuencia como predictor de mortalidad en niños quemados. Sin embargo, al profundizar el análisis de mortalidad con las transfusiones de hemoderivados a través del método de Kaplan-Meier, llamó la atención el incremento significativo de la mortalidad al recibir cinco o más TGR.

Existen importantes limitaciones en los resultados observados, un diseño retrospectivo y una muestra, a pesar de contar con un cálculo adecuado de su tamaño, el número de sujetos estudiados es bajo en comparación con estudios multicéntricos. No hubo emparejamiento entre el tipo de quemadura, su clasificación y las comorbilidades y complicaciones presentadas por los pacientes. Por otra parte, debe tenerse en cuenta que no hubo análisis estratificado de acuerdo a la edad. Aunque se incluyeron variables comúnmente asociadas al paciente quemado pediátrico, es posible la omisión de otros factores o de la intervención de otras variables debido a la complejidad de la enfermedad. Finalmente, otros factores no incluidos a considerar son: determinación de biomarcadores para riesgo de sepsis en pacientes quemados (Función de neutrófilos, granulocitos inmaduros y ADN libre de células de plasma), uso de drogas antifúngicas, movilizaciones del paciente y el tipo de terapia nutricional empleada.

Conclusiones

La quemadura de espesor total y la pérdida de peso durante la hospitalización mayor del 15 % fueron identificadas como variables independientes asociadas con mortalidad en niños quemados. Las indicaciones de TGR en niños quemados podrían requerir una revisión reflexiva. A través del conocimiento de estos factores de riesgo de mortalidad, se pueden desarrollar no sólo nuevas escalas predictivas, u optimizar las ya existentes, sino también, permitiría la planificación de estrategias para prevenir mal pronóstico en estos pacientes y mejorar la atención y el manejo, tanto en centros especializados, como en los centros de atención primaria y secundaria.

Conflicto de interés

Lo autores declaran no tener conflicto de interés

REFERENCIAS

1. Zheng Y, Lin G, Zhan R, Qian W, Yan T, Sun L, et al. Epidemiological analysis of 9,779 burn patients in China: An eight-year retrospective study at a major burn center in southwest China. *Exp Ther Med*. 2019; 17: 2847-2854. <https://doi.org/10.3892/etm.2019.7240>. http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_report_2018_update_full.pdf.
2. Osler T, Gance L, Hosmer D. Simplified estimates of the probability of death after burn injuries: Extending and updating the baux score. *J Trauma*. 2010; 68: 690-7.
3. Tobiasen J, Hiebert JM, Edlich RF. The abbreviated burn severity index. *Ann Emerg Med*. 1982; 11: 260-2.
4. Demirdjian G, Yunis A. Validación prospectiva del score D.E.M.I para predecir pronóstico en niños quemados. *Medicina Infantil*. 1995; 3: 181 – 185. Disponible en: https://www.medicinainfantil.org.ar/images/stories/volumen/1995/ii_3_181.pdf
5. Fernández Y, Melé M. Quemaduras. Protocolos diagnósticos y terapéuticos en urgencias de pediatría. Sociedad Española de Urgencias de Pediatría (SEUP), 3ª Edición. 2019. Disponible en: https://seup.org/pdf_public/pub/protocolos/21_Quemaduras.pdf
6. Greenhalgh DG, Saffle JR, Holmes JH. American Burn Association. Consensus conference to define sepsis and infections in burns. *J Burn Care Res*. 2007; 28: 776-90. <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/bsi/index.html>
7. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int*. 2012; Suppl 2:1-138. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/Fulltext/339789>
8. Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care associated infection and criteria for specific types of infection in the acute care setting. *Am J Infect Control*. 2008; 36: 309-32.
9. Fung M, Grossman B, Hillyer Ch, Westhoff C. AABBS Technical Manual 2014. Disponible en: <https://archive.org/details/AABBSTechnicalManual18thEd2014>
10. Kazemzadeh J, Vaghardoost R, Dahmardehei M, Rabiepoor S, Farzan R, Asghar Kheiri A, et al. Retrospective Epidemiological Study of Burn Injuries in 1717 Pediatric Patients: 10 Years Analysis of Hospital Data in Iran. *Iran J Public Health*. 2018; 47(4): 584-590. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29900144/>
11. Dewi W, Christie CD, Wardhana A, Fadhilah R, Pardede SO. Pediatric Logistic Organ Dysfunction-2 (Pelod-2) score as a model for predicting mortality in pediatric burn injury. *Ann Burns Fire Disasters*. 2019; 32(2): 135-142. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31528154/>
12. Dhopte A, Bamal R, Tiwari VK. A prospective analysis of risk factors for pediatric burn mortality at a tertiary burn center in North India. *Burns Trauma*. 2017; 5:30 Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5606015/pdf/41038_2017_Article_95.pdf
13. Tsurumi A, Que YA, Yan S, Tompkins RG, Rahme LG, Ryan CM. Do standard burn mortality formulae work on a population of severely burned children and adults?. *Burns*. 2015; 41(5):935-45.
14. Barcellos LG, Silva APPD, Piva JP, Rech L, Brondani TG. Characteristics and outcome of burned children admitted to a pediatric intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2018; 30(3): 333-337.
15. Foncerrada G, Culnan DM, Capek KD, González-Trejo S, Cambiaso-Daniel J, Woodson LC, et al. Inhalation Injury in the Burned Patient. *Ann Plast Surg*. 2018; 80(3): S98-S105. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5825291/>
16. Moreira E, Burghi G, Manzanares W. Metabolismo y terapia nutricional en el paciente quemado crítico: una revisión actualizada. *Med Intensiva*. 2018; 42 (5): 306 – 316.
17. Conrad P, Liberio J, Aleem R, Halerz M, Mosier M, Sanford A, et al. Improving nutritional support of burn service patients by increasing the number of days when 100% of prescribed formula is given. *J Burn Care Res*. 2017; 38 (6): 379 – 389.
18. Palmieri T. Children are not little adults: blood transfusion in children with burn injury. *Burns & Trauma*. 2017; 5:24 DOI [10.1186/s41038-017-0090-z](https://doi.org/10.1186/s41038-017-0090-z)
19. Remy KE, Hall MW, Cholette J, Jufermans NP, Nicol K, Doctor A, et al. Mechanisms of red blood cell transfusion-related immunomodulation. *Transfusion*. 2018; 58(3): 804 – 815.