



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

“Medición del gasto urinario en los pacientes con quemaduras de segundo y tercer grado mayor al 20% de superficie corporal en las primeras 24 hrs en el Hospital General Dr. Rubén Leñero con reanimación inicial por fórmula de Parkland de enero 2022 a diciembre de 2022”.

**QUE PRESENTA:
ANA MARIA HERRERA CADENA**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA DE URGENCIAS**

**DIRECTOR DE TESIS
DR. JUAN JOSE GALICIA HERNANDEZ**

CIUDAD DE MÉXICO, MEXICO, 2023.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS:

Decir "gracias" me parece que no le hace honor a lo que siento por todas las personas que de alguna forma participaron en mi formación. Decir que no les agradezco sería ingrato de mi parte, así que diré que ahora son parte de mi corazón y de mi mente para siempre.

Quiero dedicarle este trabajo a mis hijos que fueron motor día tras día, que me impulsaron cada vez, que me enseñaron a su corta edad que no te rindes jamás, que no importa lo difícil, sigues adelante...Andrea, Luis y Ana, los amo infinitamente.

A mis padres quiero decirles que sin ellos no sería lo que soy, que sus enseñanzas y su amor cada día me han convertido en la mujer que soy; que su apoyo incondicional me ha llevado a lugares insospechados y me ha impulsado a ser mejor; tienen todo mi agradecimiento y mi amor para siempre.

A ti, Luis, que fuiste mi hogar cuando volvía a casa sin energía, sin preguntar, y tuviste siempre un abrazo para mí que me reiniciaba el alma. Te amo...

A mi hermano Ángel, que desde que naciste has sido un compañero de aventuras, que me ha seguido y apoyado en cada locura, y me ha llevado a otras cuantas, enseñándome que la vida siempre tiene cosas que te hacen feliz si no tienes miedo de intentarlo. Te amo.

A mi hermana Angie, que has sido mi mejor amiga desde que éramos niñas, una inspiración para ser mejor, demostrándome que siempre se puede y apoyándome en todo con amor cuando lo necesito, siendo la mente brillante, ordenada y consciente de los tres. Te amo con todo mi corazón.

A cada uno de mis maestros, compañeros que participaron voluntaria o involuntariamente en mi formación, que fueron no solo profesores sino terapeutas, psicólogos, médicos, pero sobre todo amigos que comprendían el camino y se convertían en una mano que te lleva en momentos de tormenta, y a los que se convirtieron algunos de ustedes en hermanos y mejores amigos, quiero decirles que se quedan con una parte de mí.

Gracias hasta el infinito por tres vueltas al sol junto a ustedes.

Ana María Herrera Cadena

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	4
II. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES	6
1. Definición	6
2. Epidemiología	6
3. Clasificación de las quemaduras	7
4. Fisiopatología	9
5. Tratamiento	11
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1. Planteamiento del problema	15
2. Pregunta de investigación	15
IV. JUSTIFICACION	16
V. HIPOTESIS	17
1. Hipótesis	17
2. Hipótesis nula	17
VI. OBJETIVOS	17
1. Objetivo general	17
2. Objetivos específicos	18
VII. METODOLOGIA	19
1. Área y tipo de estudio	19
2. Población de estudio	19
- Criterios de inclusión	19
- Criterios de exclusión	19
- Criterios de eliminación	19
3. Muestra	20
4. Tipo de muestreo y estrategias de reclutamiento	21
5. Variables	21
6. Mediciones de instrumentos de medición (validez y confiabilidad)	23
7. Análisis estadístico de los datos	24
VIII. IMPLICACIONES ETICAS	24
IX. RESULTADOS	25
X. CONCLUSIONES	34
XI. BIBLIOGRAFIA	36
XII. ANEXOS	39

TÍTULO:

“Medición del gasto urinario en los pacientes con quemaduras de segundo y tercer grado mayor al 20% de superficie corporal en las primeras 24 hrs en el Hospital General Dr. Rubén Leñero con reanimación inicial por fórmula de Parkland de enero 2022 a diciembre de 2022”.

I. INTRODUCCIÓN:

Las quemaduras son lesiones que históricamente han sido definidas como daños físicos o traumatismos causados por la transferencia aguda de energía que generan una respuesta local y sistémica (Leire Azcona Barbed; 2004). Son una causa importante de morbimortalidad accidental dentro de todos los grupos de edad, incluyendo la edad pediátrica y son especialmente frecuentes en los extremos de la vida y en los adultos en edad reproductiva.

Aunque en la mayoría de las ocasiones las quemaduras son superficiales y de poca extensión corporal, en otros casos pueden llegar a afectar gran parte de la superficie corporal, dañando mucosas y tejidos más profundos, y provocar importantes daños funcionales, estéticos, psicológicos e incluso pérdida de la vida (Fernandez Santervás Yolanda, Melé Casas María; 2020).

La piel es un órgano con importantes funciones biológicas, entre ellas la síntesis de Vitamina D, barrera antimicrobiana y otros agentes externos, termorregulación y prevención de pérdida de líquidos y electrolitos, entre otras. Cuando ocurre una quemadura, se producen aumento de la permeabilidad y vasodilatación, dos fenómenos que traen como consecuencia el cuadro clínico de este padecimiento en las primeras horas de su evolución (Fernandez Santervás Yolanda, Melé Casas María; 2020); (Snell JA, Loh NH, et al; 2013). Los pacientes que sufren quemaduras de más del 20% de superficie corporal total, presentan además una respuesta inflamatoria sistémica que desencadena una serie de fenómenos inmunológicos, cardiovasculares, renales, entre otros, que deberán integrarse en el diagnóstico para normar el manejo.

El abordaje del paciente quemado requiere de un equipo multidisciplinario que establezca al paciente inicialmente, y que conozca las pautas generales de evaluación y manejo del mismo; con los parámetros a monitorizar durante el tratamiento, dado que es de vital importancia en el pronóstico y evolución posterior. Es necesario para la atención de un paciente quemado, la clasificación de las lesiones, cálculo del porcentaje de extensión y lesiones asociadas, estableciendo la severidad y el tipo de manejo, así como la unidad más adecuada para su atención oportuna.

La reanimación inicial en el paciente quemado de más del 20% de superficie corporal quemada realizada con soluciones cristaloides calculadas mediante diferentes fórmulas

de acuerdo a la literatura, tiene como común denominador en cada una, metas de gasto urinario, control del dolor y limitación del daño, prevención de infecciones y limitación de secuelas tanto funcionales como estéticas, con el objetivo de reincorporar a los pacientes en el menor tiempo posible a su vida cotidiana, impactando directamente en la morbimortalidad asociada a estas lesiones. En este contexto se deben monitorizar variables fisiológicas durante la reanimación, además de individualizar el tratamiento para cada paciente de acuerdo a la respuesta del mismo y a las bases establecidas en la literatura de uso de líquidos intravenosos con atenta precaución a la función renal, teniendo como principal objetivo el principio ético médico "Primum non nocere" que guía día a día nuestra práctica médica.

II. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

1. MARCO TEORICO

1.1 DEFINICION

Las quemaduras son lesiones producidas por intercambio agudo de energía y temperatura que producen de forma local, zonas de hiperemia, estasis, necrosis, apoptosis, así como una respuesta inflamatoria sistémica que busca detener y reparar dicho daño (Gorordo-Del sol, Hernández-López David, et al; 2015), (Leire Azcona Barbed; 2004). En años recientes dicha definición ha sido ampliada integrando el daño psicológico y el daño económico que acompañan tanto de forma aguda como crónica a los pacientes, a sus familiares y a la sociedad, y que producen disfunción en todos los aspectos de la vida de un paciente a corto, mediano y largo plazo.

1.2 EPIDEMIOLOGÍA

Las quemaduras ocasionan aproximadamente 180,000 muertes al año, con predominio en países de mediano y bajo ingreso, casi dos tercios en las regiones de África y Asia Sudoriental. La mayor incidencia se presenta en el ámbito doméstico y laboral, y representan una de las principales causas de morbilidad que incluyen hospitalización prolongada, discapacidad y deformidad, con predominio ligeramente mayor en mujeres que en hombres. Cabe destacar que los niños y las mujeres adultas son especialmente vulnerables. Además de problemas de salud subyacentes como la epilepsia, neuropatías periféricas y discapacidades físicas y cognitivas, consumo de alcohol y tabaquismo, acceso a químicos, uso de queroseno en dispositivos domésticos, medidas inadecuadas para el uso de gas y la electricidad son factores predisponentes para presentar quemaduras (WHO; 2018). Aquellas provocadas por escaldadura, fuego directo y explosiones de artefactos son otros factores comunes.

En México, de acuerdo a la Secretaría de Salud, en 2010 se reportaron más de 52 millones de muertes, de las cuales casi el 10% se debieron a lesiones; el 2% en menores de un año y hasta 12% en niños de 1 a 19 años. Asimismo, la Asociación Nacional de Protección de Incendios en Estados Unidos, reportó 600,000 personas con quemaduras de las cuales 25,000 requirieron manejo hospitalario y 4,000 de ellas fallecieron. El hospital Shrinners de Galveston, Texas, especialista en manejo de pacientes quemados, registró entre 1989 y 2008, 5260 niños con quemaduras con solo 2.8% de defunciones. El tiempo promedio de estancia hospitalaria en una unidad de cuidados intensivos fue de 22.7 días, con causas de defunción la presencia de sepsis en el 47% debido a la presencia de gérmenes multirresistentes (Pseudomona aeruginosa multirresistente en 64%, Acinetobacter en 27% y el resto por Staphylococcus aureus, Enterobacter cloacae y Enterococcus faecalis) (Moctezuma-Paz LE, Páez-Franco I; 2015).

En nuestro país, el Sistema Dinámico de Información en Sistemas de Salud, reportó para el año 2008, 7275 muertes en menores de 20 años de edad debidas a accidentes, 30% de ellas en menores de 5 años, ocupando las quemaduras el lugar número 13 de las causas de defunción. El Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud de México reportó en el periodo del 1° de enero de 2009 al 31 de diciembre de 2011 más de 250,000 personas quemadas, atendidas en diferentes instituciones gubernamentales (92.7%) y no gubernamentales (7.3%), En este mismo año, en el ISSSTE, se atendieron 4794 pacientes con quemaduras. En agosto de 2013, el Hospital de Tacubaya de la Secretaría de Salud, atendió a 2313 pacientes, de los cuales 528 requirieron tratamiento hospitalario. Las causas de muerte fueron similares a las reportadas en Texas. El Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica reportó durante el 2013, 126,786 casos nuevos por quemadura y 65,182 casos en 2014. El 56% de las quemaduras ocurrieron en adultos de 20 a 50 años de edad y 32% en niños y jóvenes hasta 19 años. El 85% de las quemaduras ocurridas en adultos sucedieron durante actividades laborales, mientras que el 90% de las quemaduras en niños sucedieron en casa, 80% debidas a escaldadura.

Es importante mencionar, además, que los costos en gestión hospitalaria por atención de quemaduras superaron los 211 millones de dólares en USA para el año 2000, y los 10 millones de euros tan sólo en Noruega en el 2007, y en Sudáfrica hasta 26 millones de dólares son destinados a la atención de quemaduras cada año (Moctezuma-Paz LE, Páez-Franco I; 2015).

1.3 CLASIFICACIÓN DE LAS QUEMADURAS

El grupo representado por los pacientes quemados, se presenta con gran frecuencia en los Servicios de Urgencias y un alto porcentaje requiere atención en una Unidad de Cuidados Intensivos (Leire Azcona Barbed; 2004), (Moctezuma-Paz LE, Páez-Franco I; 2015), (WHO; 2018); con un alto consumo de recursos humanos y materiales. Para normar la conducta a seguir con un paciente quemado se debe iniciar clasificando las lesiones y el porcentaje corporal de quemadura para establecer la severidad e iniciar el manejo, lo que conlleva posteriormente al inicio de la reanimación y con ello, la vigilancia de las metas terapéuticas cuyo alcance repercutirá directamente en la recuperación del paciente, las posibles complicaciones y la reincorporación del mismo a su vida cotidiana previa.

Las quemaduras se clasifican de acuerdo a los diferentes factores que intervienen en la lesión. La profundidad de la quemadura depende de la temperatura y del tiempo de exposición a la fuente de calor, e indirectamente del grosor de la piel afectada por lo que los niños y las personas de la tercera edad sufrirán quemaduras más profundas (ABLS; 2011), (Gorordo-Del sol, Hernández-López David, et al; 2015).

De acuerdo a su profundidad, las quemaduras se clasifican en:

- Quemaduras de 1º grado: comprometen la epidermis, se presentan con hiperemia e hipersensibilidad.
- Quemaduras de 2º grado: afectan la dermis y la epidermis, y se distinguen por presencia de flictenas, edema, eritema; este tipo de quemaduras lesionan terminaciones nerviosas por lo que se presentan con dolor moderado a severo. Las quemaduras de segundo grado se subdividen en:
 - Segundo grado superficial
 - Segundo grado profundo.
- Quemaduras de 3º grado: se presenta destrucción de la dermis y la epidermis con espesor total con destrucción total de todas las terminaciones sensitivas, por lo cual hay analgesia. Clínicamente se observan de aspecto blanco o marrón y acartonado. La quemadura profunda de la piel forma una escara.

De acuerdo a su espesor o profundidad, referida por Gorordo-Del sol, et al, también se pueden clasificar en:

- Tipo I: de espesor superficial, de características seca, eritematosa, palidece con la compresión, muy dolorosa.
- Tipo II-A: de espesor parcial superficial, se observa eritematosa, húmeda, brillante, con flictenas, palidece con la presión, muy dolorosa.
- Tipo II-B: de espesor parcial profunda, clínicamente eritematosa, brillante, con vesículas que se rompen fácilmente, no palidece con la presión, con puntillero rojizo, y presencia de dolor a la presión.
- Tipo III: Quemadura profunda, de coloración blanquecina o grisácea, de características secas y con pérdida de la elasticidad del tejido, poco o nulo dolor.
- Tipo IV: De espesor total, que involucra tejido muscular, fascia, cápsula articular y hueso, en abdomen y tórax puede llegar a evidenciar órganos internos.

De acuerdo a la extensión de la quemadura se han utilizado diversos métodos de acuerdo a la edad principalmente; de los métodos más comúnmente usados es la regla de los 9 o método de Wallace, y la regla de la palma de la mano (del paciente, con inclusión de las falanges), que representa el 1% de su superficie corporal (ABLS; 2011), (Gorordo-Del sol, Hernández-López David, et al; 2015).

Sobre esta base, y tomando en cuenta la extensión, profundidad, edad, lesiones y enfermedades concomitantes, se han categorizado 4 grupos de gravedad, denominados Grupos de gravedad de Benaim, los cuales se dividen en leve, moderado, grave y crítico.

- Leve: Grupo I, quemaduras superficiales menores al 10% de superficie corporal quemada, de segundo grado profundo hasta el 5% y de tercer grado hasta 1%.
- Moderado: Grupo II, quemaduras superficiales del 11 al 30% de superficie corporal quemada, de segundo grado hasta el 6 al 15% y de tercer grado hasta 2 a 5%.
- Grave: Grupo III, quemaduras superficiales de 31 a 60% de superficie corporal quemada, de segundo grado entre el 16 y el 45% y de tercer grado hasta 1%.
- Crítico: Grupo IV, quemaduras superficiales mayores al 60% de superficie corporal quemada, de segundo grado hasta el 45% y quemaduras profundas superiores al 30%.

1.4 FISIOPATOLOGÍA:

En las quemaduras, el órgano directamente afectado es la piel, la cual representa una barrera protectora entre el organismo y el medio externo, protegiendo como barrera mecánica de la invasión bacteriana y de otros agentes extraños, además posee función termorreguladora previniendo la pérdida excesiva de calor y contribuyendo al control de la temperatura. Anatómicamente posee terminaciones nerviosas y receptores para diferentes estímulos y presenta funciones inmunológicas y endocrinas.

La lesión térmica origina un grado variable de muerte y disfunción celular cuya extensión depende de diversos factores como el tiempo de exposición, temperatura y mecanismo de lesión térmica. Como efecto directo del aumento de la temperatura se produce dilatación de la microvasculatura, extravasación de plasma y proteínas del espacio intravascular al extravascular, seguido de estasis de la microcirculación y microtrombos debido a fenómenos de agregación plaquetaria. Este cuadro se agrava por la respuesta inflamatoria local y sistémica, secundaria a la activación y liberación en el endotelio vascular de histamina, leucotrienos, tromboxanos, quininas, interleucinas y radicales libres de oxígeno, peroxidases, los cuales aumentan el edema debido al paso de plasma, electrolitos y agua al intersticio, ya que aumenta la permeabilidad microvascular, y se genera vasodilatación y pérdida de la actividad oncótica intravascular. Aunque el daño celular de la zona de estasis es potencialmente reversible el daño de la microcirculación puede llevar al shock hipovolémico o cardiogénico (Bracho F; 2005), (Sánchez Correa, Felipe; Menchaca, Paulina et al; 2014). Este mecanismo incrementa las pérdidas

insensibles; posterior a lo cual se presenta pérdida del tono vasomotor, aumentando el edema del tejido lesionado.

$$QEV = (0.35 \times SCT \times SCQ) / 100$$

En donde QEV es el gasto por evaporación, 0.35 es una constante, SCT la superficie corporal total y la SCQ la superficie corporal quemada estimada por los métodos antes comentados, e incrementa el riesgo de infecciones (Bracho F; 2005). En 1963 Jackson (Cakir, B; 2004), postuló las zonas concéntricas de toda quemadura, independiente del grado, con lo que explica la fisiopatología de las quemaduras, haciéndose énfasis en las zonas potencialmente recuperables y objetivo del tratamiento en este mismo contexto. Se mencionan entonces tres zonas:

- Zona de coagulación. Constituye el epicentro de la quemadura, en donde el tejido lesionado no es viable, esta zona ha sido expuesta a una gran temperatura con gran desnaturalización proteica que evoluciona a necrosis.
- Zona de isquemia o estasis. Se trata de la zona circundante a la zona de coagulación con baja perfusión, no se encuentra desvitalizada; sin embargo, presenta daño microvascular importante que puede evolucionar a necrosis incluso a los 30 minutos de no haber mejoría de la isquemia, por lo que ésta es el principal objetivo de una adecuada reanimación.
- Zona de hiperemia. Es el espacio circunscrito a la zona previa, la cual presenta hiperemia con incremento del flujo sanguíneo y vasodilatación por los mediadores inflamatorios (Bracho F; 2005), (Cakir, B; 2004), (Jeschke, M.G; 2007).

Actualmente, el abordaje de la fisiopatología del paciente quemado, se ha orientado en la respuesta sistémica del mismo a la lesión, con presencia de hipermetabolismo para tratar de responder y adaptarse a un estrés severo producido por inflamación y liberación hormonal, la cual produce como la principal consecuencia, ruptura muscular que puede llevar la falla orgánica múltiple. La causa de esta respuesta inflamatoria es la expresión prolongada del efecto de catecolaminas, glucocorticoides, glucagón y dopamina que producen un efecto catabólico severo.

Los cambios metabólicos en el paciente quemado se dividen en dos fases:

- Fase “ebb” (primera fase): en las primeras 48 horas postquemadura, la cual se caracteriza por un gasto cardíaco disminuido, bajo consumo de oxígeno y baja tasa metabólica, este hipometabolismo se incrementa dentro de los siguientes 5 días hasta alcanzar una meseta, que se continua con la segunda fase.

- Fase de flujo (segunda fase): con presencia de una circulación hiperdinámica, aumento de la temperatura corporal, consumo de oxígeno y glucosa incrementado, aumento en la producción de CO₂, glucogénesis, proteólisis, lipólisis, hiperinsulinemia y resistencia a la misma, hiperglucemia. Se han descrito marcadores séricos inflamatorios elevados hasta después de 3 años.

El paciente quemado presenta lipólisis incrementada, (ruptura de triacilglicerol en ácidos grasos y glicerol) la cual provoca infiltración grasa e induce resistencia a la insulina, por inhibición de los transportadores de glucosa a la célula, lo cual aunado a la resistencia a la insulina presente produce la hiperglucemia en estos pacientes, la cual se asocia con un incremento en la mortalidad. La infiltración grasa en pacientes post quemadura y los pacientes que fallecen tienen asociado infección y sepsis. El tejido adiposo juega un papel importante en la respuesta inflamatoria a la infección.

Las proteínas forman una parte importante en la respuesta metabólica, durante los primeros días ocurre una devastación de la masa muscular, de acuerdo a la literatura, las pérdidas mayores al 15% de la masa muscular están asociadas a un incremento de las infecciones, un deficiente reflejo de la tos y mayor posibilidad de requerimiento de ventilación mecánica (Cakir, B; 2004), (Jeschke, M.G; 2007), (Williams, F.N; 2009).

1.5 TRATAMIENTO:

El paciente quemado se considera un paciente traumatizado, por lo que se recomienda evaluarlo inicialmente bajo los protocolos del Advance Trauma Life Support, con la evaluación del A, B, C, D, E. Sin embargo, la atención del paciente quemado requiere de un sistema de gestión y educación intra y extrahospitalaria complejo, que asegure la asistencia apropiada en el lugar del accidente, traslado a un centro adecuado con personal entrenado (Mlcak, R.P. et al; 2018), basado en un equipo multidisciplinario de cirujanos de quemados, anestesiólogos, rehabilitadores, nutriólogos, enfermeras con especialización en quemados, expertos en trabajo psico-social, inhaloterapeutas, entre otros, incluso médicos con subespecialidad en cuidados del enfermo crítico, que cuente con insumos para el tratamiento integral, incluyendo banco de sangre con capacidad de reposición de hemoderivados y tratamientos especiales y específicos de acuerdo a condiciones de estos pacientes (Patil, V; 2010), con el objetivo de limitar la lesión, mejorar sus condiciones y disminuir las posibles complicaciones. (Al-Mousawi, et al; 2018).

El abordaje inicial debe incluir un adecuado interrogatorio que recabe información de la historia clínica detallada, mecanismo de la lesión, acciones realizadas posterior a la misma; extensión y profundidad de las quemaduras; sitios especiales o lesión por inhalación; y comorbilidades; revalorando el ABCDE e iniciando un esquema de reanimación hídrica como piedra angular del tratamiento; con colocación de dispositivos vasculares centrales para administración de fluidos y monitoreo; sonda urinaria para vigilancia de gasto urinario y monitoreo de la presión intraabdominal; gástrica y

nasoduodenal para descompresión y alimentación; inicio de analgesia y alimentación; así como aplicación de toxoide tetánico en caso necesario (ABLS, 2011); (Pham, T.N., et al; 2008), (Rae, L. and et al; 2013).

De acuerdo a la fisiopatología característica de incremento de la permeabilidad capilar, incremento de la presión hidrostática en la microvasculatura, y extravasación al espacio intersticial, se produce reducción del gasto cardiaco, aumento de las resistencias vasculares periféricas y edema en las primeras 8 horas posterior a la quemadura, lo cual disminuye en las siguientes 18 horas, por lo que es la base de la reanimación hídrica en las primeras 24 horas. (Gillenwater, J. and W. Garner; 2017), (Guilabert, P. et al; 2016), (Kearns, R. et al; 2017), (Mitchell, K.B. et al; 2013), (Pham, T.N., et al; 2008), (Rae, L. and et al; 2013), (Romanowski, K. and T.L. Palmieri; 2017).

La reposición de volumen intravascular se realiza a partir de las quemaduras de segundo grado profundo de 20% o más de la superficie corporal, para garantizar la perfusión tisular y prevenir el estado de choque con la cascada de eventos secundarios a éste. (ABA, 2011). Esta reposición se puede realizar mediante diversos tipos de soluciones y esquemas de reanimación, los cuales pueden ser endovenosos, intraóseos y en casos especiales enterales cuando la superficie corporal quemada no supere el 30% de superficie corporal quemada (WHO, 2018).

La American Burn Association (ABA, 2011) recomienda iniciar solución Ringer Lactato (RL) a 500ml por hora en el contexto prehospitalario o hasta conocer la estimación de la quemadura con ajuste posterior de acuerdo a metas terapéuticas. Existen diferentes fórmulas de reanimación hídrica, desde mediados del siglo XIX, (Baxter CR, Shires T; 1968), (Greenhalgh DG; 2010) cuyos resultados pueden ser monitoreados mediante el gasto urinario, biomarcadores como déficit de base y lactato, ecocardiografía transesofágica y monitoreo del gasto cardiaco y agua transpulmonar. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que los parámetros clínicos hemodinámicos como la frecuencia cardiaca, tensión arterial y el hematocrito no traducen datos de hipoperfusión, a pesar de que las cifras no sean normales, debido a los cambios reactivos a la lesión, entre los que destacan la liberación de catecolaminas (Cakir, B; 2004), (Jeschke, M.G.; 2007).

Los diversos tipos de soluciones varían entre cristaloides balanceados e hipertónicas, coloides naturales o sintéticos. Una de las soluciones más utilizadas, Ringer Lactato o solución de Hartman, se sugiere en el esquema de Parkland y Brooke; las hipertónicas, cuyo objetivo es disminuir la fuga de líquido al espacio extravascular en el esquema de Manafo. Los coloides tipo plasma utilizados durante las siguientes 8 o 10 horas post quemadura se han usado con el objetivo de mantener la presión oncótica y disminuir la fuga de líquidos endovenosos. De forma similar se ha utilizado la albúmina calculada por

peso (Gillenwater, J. and W. Garner; 2017), (Mitchell, K.B. and et al; 2013), (Petters Y, et al; 2015).

La fórmula más utilizada desde su publicación en 1968, es la fórmula de Parkland calculada 4ml/kg/\% de superficie corporal quemada, modificada en el año de 2011 a 2ml/kg/\% superficie corporal quemada debido a la enorme cantidad de soluciones parenterales suministradas a los pacientes quemados. Múltiples estrategias para el cálculo de soluciones se han utilizado tomando en cuenta parámetros individualizados de acuerdo a las características de cada paciente como el caso de los pacientes obesos, que se ha sugerido se utilice la superficie corporal para indexar su reanimación a sus necesidades (Satahoo SS, Palmieri TL; 2019), (Rae, L. and et al; 2013).

En este contexto, múltiples estudios que evalúan la cantidad de fluidos intravenosos utilizados en la fase de reanimación de los pacientes quemados se han realizado encontrando diversos factores relacionados con el pronóstico. Uno de los más recientes publicado en abril de 2023; un estudio retrospectivo observacional en paciente quemados (Lindahl Laura, et al; 2023), evaluó el cálculo de los líquidos intravenosos por Fórmula de Parkland en pacientes quemados del Helsinki Burn Center y su relación con la mortalidad, requerimiento de terapia de reemplazo renal y tiempo de estancia en la unidad de cuidados intensivos encontrando que aquellos pacientes que exceden el índice de Ivy (250ml/kg) incrementaron los scores de SOFA y SAPS así como la necesidad de terapia de reemplazo renal (TRR). Se encontró además que el gasto urinario no estaba relacionado con los volúmenes de líquidos suministrados y, en aquellos pacientes con mayor balance hídrico acumulado, la tasa de mortalidad y TRR se incrementaron.

Sin embargo, los pacientes grandes quemados, presentan un aumento en la incidencia de rabdomiólisis, con riesgo de requerimiento de terapia sustitutiva de la función renal o muerte por lesión renal, por lo que el monitoreo de la uresis y la función renal estrecho está indicado, con incremento de los líquidos intravenosos en un 20 a 30% cuando el flujo urinario es insuficiente, hasta incluso alcanzar 200% los requerimientos estimados por hora, por lo que el riesgo de un incremento de los balances hídricos acumulados estará presente.

Otras estrategias de tratamiento han sido el uso de vitamina C a altas dosis de 66mg/kg/hora , que mostró reducción de la cantidad de volumen a administrar y acortamiento del tiempo de reanimación, incluso en pacientes con lesión por inhalación. El uso de propranolol a dosis de 4mg/kg para reducir el catabolismo en dichos pacientes también ha sido utilizado, sin embargo, aún se encuentra en controversia (Flores O, et al; 2016), (Garnica Escamilla, et al; 2022). El estado hipermetabólico prolongado del paciente quemado se vuelve perjudicial y se asocia con un vasto catabolismo, fallo multiorgánico y muerte. Este estado se ha visto en múltiples estudios en los cuales el

uso de bloqueadores no selectivos de las catecolaminas por tiempo prolongado como el propranolol han reducido el metabolismo basal, mejorado la masa ósea y muscular, aunque se requieran más estudios al respecto.

Otras medidas en controversia en el estado de choque por quemadura para remoción de citocinas y disminución de edema es el inicio de terapias de reemplazo renal continua (TRRC); otros tratamientos farmacológicos para disminuir el hipermetabolismo como la insulina y oxandrolona; control del dolor con opiáceos del tipo morfina, aun no concluyentes en los diversos estudios, y además del inicio de la alimentación enteral.

2. ANTECEDENTES:

Desde que se publicó por primera vez, la fórmula de Parkland en 1968 por Charles Baxter, se han realizado múltiples estudios en cuanto a reanimación inicial con líquidos intravenosos en pacientes adultos con quemaduras profundas que sobrepasan el 20% de superficie corporal quemada, quemaduras eléctricas, entre otras; y cuyo cálculo se ha realizado a través del tiempo con la misma fórmula de Parkland, u otras fórmulas que han sido modificaciones de la original, integrando no solo el padecimiento actual, sino los requerimientos basales de líquidos corporales. Sin embargo, todos estos cálculos tienen un común denominador que es la ministración de grandes volúmenes de soluciones intravenosas, que, con base a la fisiopatología de la enfermedad, presentará en algún momento fuga al espacio extravascular.

Hasta el momento, no existe una fórmula ideal para el cálculo de soluciones intravenosas, sin embargo es indispensable la vigilancia del gasto urinario como parte del ajuste de la reanimación hídrica que en los adultos se espera sea de 0.5 a 1ml/kg/hora; además de vigilar parámetros fisiológicos como pulsos distales, presión arterial, llenado capilar, coloración y turgencia en piel no quemada, saturación de oxígeno, seguimiento de biomarcadores como estado de base y lactato (Lindahl Laura, et al; 2023). En algunos casos, la administración de albúmina a concentración del 5 al 25% resulta una herramienta terapéutica, así como el inicio de soporte vasopresor e inotrópico, ya que el paciente quemado grave puede sufrir tres diferentes tipos de choque al mismo tiempo: hipovolémico, distributivo y cardiogénico.

Por lo tanto, la monitorización de los pacientes quemados deberá ser integral, contando con diversas herramientas para lograr un tratamiento de calidad con diferencia significativa en el pronóstico. Una quemadura severa es una lesión extremadamente devastadora que afecta a casi todos los sistemas y órganos, que conduce a una morbilidad y mortalidad significativa, y se acompaña de una respuesta hipermetabólica característica. Este aumento del hipermetabolismo es responsable del alto catabolismo que se observa en las quemaduras graves con glucólisis acelerada, proteólisis y lipólisis que conducen a la pérdida de peso y la erosión de la masa corporal magra, fatiga

generalizada y una respuesta inmune debilitada (Garnica Escamilla, et al; 2022), aunado a las características de la reanimación hídrica la cual impacta directamente en la mortalidad con incremento del puntaje de escalas pronósticas como SAPS, SOFA de acuerdo a la literatura (Lindahl Laura, et al; 2023)

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACION

El manejo inicial del paciente gran quemado tiene como pilar fundamental la reanimación hídrica mediante soluciones cristaloides alcanzando metas terapéuticas establecidas durante las primeras 24 horas.

Esta reposición de líquidos debe ser evaluada adecuadamente con para evitar que sea infraterapéutica y limite la perfusión de las zonas de isquemia potencialmente recuperables, así como la perfusión renal, al mismo tiempo debe evitarse que sea excesiva, ya que podría aumentar la morbimortalidad, profundizando quemaduras, aumentando el riesgo de síndromes compartimentales, infecciones, deterioro de la función ventilatoria, incremento de la estancia hospitalaria e incluso falla orgánica.

El cálculo de las mismas soluciones intravenosas realizado con la fórmula de Parkland, de acuerdo a la literatura, es la más utilizada en el contexto del paciente quemado de más del 20% de superficie corporal quemada. Dicho cálculo, repercutirá directamente en el gasto urinario de los pacientes, alcanzando o no las metas de uresis para estos pacientes de acuerdo a la literatura con un objetivo de uresis de 0.5-1 ml/kg/hr (Fernández Santervás et al; 2020); (Lindahl et al; 2023).

Por lo tanto, nos planteamos la siguiente

Pregunta de investigación:

“¿El cálculo de la reanimación hídrica inicial mediante fórmula de Parkland puede alcanzar la meta de gasto urinario en el paciente adulto con quemaduras a partir de 2° grado de más del 20% de superficie corporal quemada?”

IV. JUSTIFICACION

Las quemaduras son lesiones que desencadenan una serie de respuestas que involucran todos los aparatos y sistemas, y cuyo tratamiento inicial influye directamente en la morbimortalidad de los pacientes, además de requerir de múltiples recursos materiales que impactan directamente en la economía de un país.

La resucitación inicial juega un rol clave en el tratamiento agudo del paciente quemado. La fórmula de Parkland, una de las primeras fórmulas de cálculo de soluciones para el manejo de estos pacientes, fue publicada en 1968, y desde entonces ha sido la principal guía de reanimación a pesar de que se han realizado modificaciones a la misma y se han desarrollado algunas otras fórmulas, introduciendo otros parámetros de medición como la superficie corporal. Asimismo, se han propuesto modelos de reanimación con soluciones coloides, en el contexto de disminuir las grandes cantidades de soluciones administradas a estos pacientes que tienen en común todas las fórmulas de cálculo de soluciones (Baxter CR, Shires T; 1968), (Satahoo SS, Palmieri TL; 2019).

El gasto urinario, como uno de los parámetros principales medidos como meta terapéutica, es también uno de los pilares fundamentales del tratamiento inicial en los pacientes quemados, con un objetivo de uresis de 0.5-1 ml/kg/hr de acuerdo a lo reportado por Fernández Santervás et al (2020) el cual trata de limitar la administración de soluciones intravenosas al mínimo. Además es un factor pronóstico de mortalidad, requerimiento de terapia de reemplazo renal continua y reanimación excesiva (Lindahl et al, 2023).

En este contexto, establecimos la justificación de nuestro estudio en los siguientes parámetros:

Viabilidad: Debido a que los datos requeridos para la realización de este proyecto fueron obtenidos del archivo clínico de los pacientes en su formato electrónico y físico, y el tiempo establecido para la realización del mismo fue de más de 12 meses para la obtención de una muestra significativa.

Factibilidad: Al ser la uresis un parámetro fisiológico temprano subrogado de la función renal, medible a través de maniobras simples como la colocación de sonda vesicouretral con bolsa recolectora o medición de la uresis espontánea, pueden obtenerse los datos directamente del expediente físico en hojas de enfermería e indicaciones médicas, por lo que no se requirió de mayores recursos tanto financieros como humanos para realizar la recolección de datos y el análisis de los mismos.

Magnitud: El Hospital General Dr. Rubén Leñero cuenta con una de las unidades de quemados más grandes de nuestro país y recibe una gran cantidad de pacientes

quemados que requieren de reanimación hídrica, con estancias hospitalarias prolongadas, asociadas a una alta morbimortalidad. Es por esta razón, que se realizó un estudio observacional retrospectivo en el que se midió el gasto urinario de los pacientes atendidos en el periodo del 1o enero al 31 de diciembre de 2022, obtenido con la reanimación con solución Hartmann mediante fórmula de Parkland calculada a 4ml/kg/hr, con cortes a las 6 y 24 horas, tratando de establecer la mejor pauta terapéutica de fluidoterapia, y que consiguiera las metas de gasto urinario de acuerdo a la literatura.

Vulnerabilidad: Al tratarse de un Hospital público, el número de recursos materiales puede verse afectado; cabe mencionar que el alto número de pacientes con un limitado número de recursos humanos dificultó la medición y registro principalmente de todos los parámetros requeridos, por lo que un alto número de pacientes no pudo ser incluido en este estudio, encontrando un área de oportunidad en este contexto.

Trascendencia: Se observó la incidencia de gasto urinario elevado en los pacientes con reanimación hídrica mediante fórmula de Parkland, que de acuerdo a literatura reciente se ha asociado a incremento de la mortalidad, requerimiento de terapia de reemplazo renal, entre otros, por lo que al obtenerse los resultados y análisis estadístico, se buscó realizar acciones encaminadas a la mejora del tratamiento de dichos paciente.

V. HIPÓTESIS

1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN (HI):

La reanimación hídrica inicial mediante fórmula de Parkland logra alcanzar el gasto urinario meta en el paciente adulto con quemaduras de más del 20% de superficie corporal quemada.

2. HIPÓTESIS NULA (HO):

La reanimación hídrica inicial mediante fórmula de Parkland no logra alcanzar el gasto urinario meta en el paciente adulto con quemaduras de más del 20% de superficie corporal quemada.

VI. OBJETIVOS:

1. OBJETIVO GENERAL:

Determinar si la reanimación hídrica inicial del paciente quemado de más del 20% de superficie corporal quemado mediante fórmula de Parkland logra alcanzar la meta de gasto urinario en las primeras 24 horas de ingreso en el periodo del 1º de enero de 2022 al 31 de diciembre de 2022 en el Hospital General Dr. Rubén Leñero.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Determinar el gasto urinario en los pacientes adultos con diagnóstico de quemaduras de más del 20% de superficie corporal quemada del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

Determinar si la reanimación inicial hídrica con fórmula de Parkland permite alcanzar el gasto urinario meta a las 24 horas en los pacientes adultos con diagnóstico de quemaduras de más del 20% de superficie corporal quemada del Hospital General Dr. Rubén Leñero en el periodo del 1º de enero de 2022 al 31 de diciembre de 2023.

Determinar si la reanimación hídrica inicial del paciente quemado con fórmula de Parkland sobrepasa la meta de gasto urinario a las 6, 12 y 24 horas en los pacientes con quemaduras de más de 20% de superficie corporal quemada del Hospital General Dr. Rubén Leñero en periodo del 1º de enero al 31 de diciembre de 2022.

VII. METODOLOGÍA:

1. ÁREA Y TIPO DE ESTUDIO:

Estudio clínico, retrospectivo, observacional.

2. POBLACIÓN DE ESTUDIO

2.1 Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años que hayan sido atendidos en primer contacto en el Hospital general Dr. Rubén Leñero del 1º de enero de 2022 a 31 de diciembre de 2022 por quemaduras con superficie corporal mayor a 20% que requirieron reanimación hídrica mediante fórmula de Parkland.
- Pacientes mayores de 18 años que hayan sido recibidos en las primeras 24 horas posterior a sufrir quemaduras de más del 20% de superficie corporal quemada en el Hospital general Dr. Rubén Leñero del 1º de enero de 2022 a 31 de diciembre de 2022 que requirieron reanimación hídrica mediante fórmula de Parkland.
- Pacientes mayores de 18 años que provenientes o referidos al Hospital general Dr. Rubén Leñero del 1º de enero de 2022 a 31 de diciembre de 2022 por quemaduras con superficie corporal mayor a 20% que requirieron reanimación hídrica mediante fórmula de Parkland dentro de las primeras 24 horas posterior a la quemadura.

2.2 Criterios de exclusión:

- Pacientes menores de 18 años
- Pacientes con quemaduras con superficie corporal quemada mayor al 20% abordados posterior a las 24 horas de inicio del padecimiento (quemadura).
- Pacientes quemados que no ameritaron reanimación inicial mediante fórmula de Parkland.
- Pacientes con quemaduras con superficie corporal quemada mayor al 20% abordados posterior a las 8 horas de inicio del padecimiento (quemadura)
- Pacientes con quemaduras con superficie corporal quemada mayor al 20% abordados dentro de primeras las 24 horas de inicio del padecimiento (quemadura) que requirieron reanimación hídrica calculada por otra fórmula distinta a fórmula de Parkland.

2.3 Criterios de eliminación:

- Pacientes con quemaduras con superficie corporal quemada mayor al 20% que ameritaron reanimación inicial mediante fórmula de Parkland que fallecieron antes de 24 horas del abordaje inicial.

3. MUESTRA:

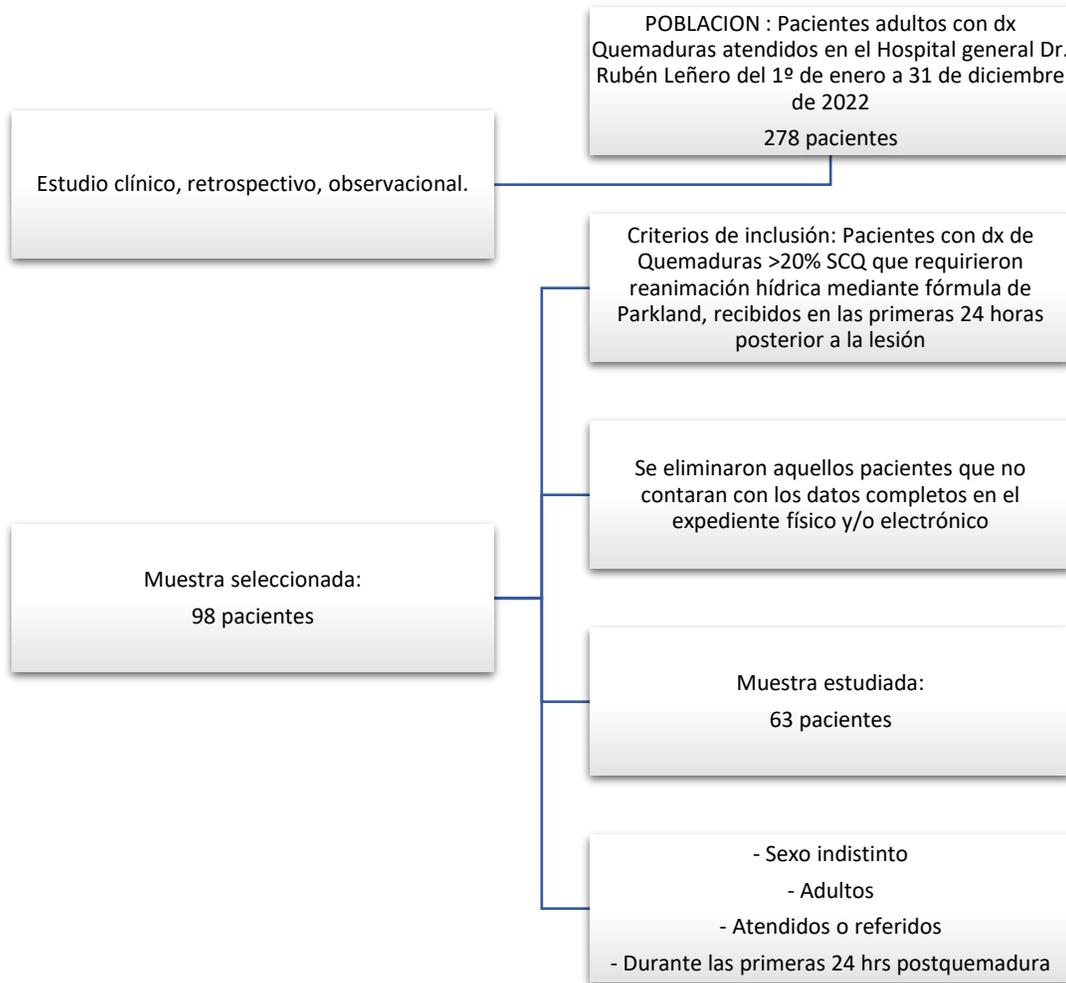


Fig. 1 Área de estudio, población y muestra estudiada.

4. TIPO DE MUESTREO Y ESTRATEGIAS DE RECLUTAMIENTO:

Se realizó una revisión de la literatura médica relacionada desde el año 2000 hasta 2023, en las bases de datos de Cochrane, PubMed, Elsevier, y bases de datos de la biblioteca virtual de la Universidad Autónoma de México con las palabras clave: quemaduras, reanimación hídrica inicial, fórmula de Parkland, gran quemado, fluidoterapia guiada por metas; gasto urinario; reanimación hídrica, manejo inicial del paciente quemado; fluidoterapia en quemaduras eléctricas para la elaboración del marco teórico y antecedentes.

Se realizó muestreo no probabilístico, con una revisión del archivo clínico electrónico y físico del Hospital General Dr. Rubén Leñero de todos los pacientes ingresados al servicio de urgencias por quemaduras de segundo y tercer grado con área de superficie corporal quemada mayor al 20%, diagnóstico de quemaduras de más del 20% de superficie corporal total, diagnóstico de gran quemado mayores de 18 años o con diagnóstico de quemadura eléctrica que ingresaron del 1° de enero de 2022 al 31 de diciembre de 2022, con la finalidad de proporcionar una visión integral de la reanimación inicial con soluciones intravenosas calculadas a una tasa de administración de acuerdo a Fórmula de Parkland, determinando el alcance de la meta de gasto urinario o la presencia de oliguria de acuerdo a las definiciones operacionales aplicables al momento.

Debido al número de expedientes que no contaron con los datos completos requeridos para el estudio, y al reducido número de pacientes encontrados con reanimación calculada por Fórmula de Parkland se realizaron las mismas mediciones para los pacientes con cálculo de soluciones por fórmula de Parkland modificada a 2ml/kg/hr y 3 ml/kg/hr, los cuales se incluyeron en las gráficas de incidencia por sexo, edad, tipo de quemadura y tiempo de inicio de tratamiento.

5. VARIABLES:

Cuadro de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	VALORES	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Sexo	Independiente Nominal Dicotómica	Características biológicas y fisiológicas que definen la condición de un organismo entre masculino y femenino.	1. Masculino 2. Femenino	Interrogatorio
Edad	Independiente Ordinal discontinua	Lapso de tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia.	Números enteros (Años)	Interrogatorio
Peso	Independiente Ordinal discontinua	Parámetro cuantitativo para la valoración del	Números enteros (Kilogramos)	Báscula

		crecimiento, desarrollo y estado nutricional del individuo en función de la cantidad de masa que tiene un cuerpo.		
Estatura	Independiente Ordinal discontinua	Designa la altura de un individuo medida desde la planta del pie hasta el vértice de la cabeza, definida por factores genéticos y ambientales	Números enteros (centímetros)	Estadímetro / Cinta métrica
Superficie corporal quemada	Independiente Ordinal Discontinua	Medición antropométrica relacionada con el peso y la estatura, expresada en metros cuadrados.	Números enteros M^2 (metro cuadrado)	Regla de los nueve de Wallace
Fórmula de Parkland	Independiente Ordinal discontinua	Fórmula utilizada para reanimación hídrica en pacientes con diagnóstico de quemaduras a partir de segundo grado profundo de extensión mayor al 20% de superficie corporal	Números enteros ml/kg/%SCQ (mililitros por kilogramo de peso por porcentaje de superficie corporal quemada)	Calculadora
Gasto urinario	Dependiente Ordinal discontinua	Cantidad de orina secretada y su análisis cualitativo relacionado con	Números decimales ml/kg/hr (mililitros por	Bolsa recolectora graduada

		el peso corporal por unidad de tiempo.	kilogramo de peso por hora)	
Gasto urinario meta	Dependiente Ordinal discontinua	Cantidad de orina secretada relacionada con el peso corporal de un individuo por unidad de tiempo que se requiere alcanzar de acuerdo a una patología determinada.	Números decimales ml/kg/hr (mililitros por kilogramo de peso por hora)	Calculadora

Tabla 1. Tabla de variables.

6. MEDICIONES E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN (VALIDEZ Y CONFIABILIDAD)

- Fuente: expediente médico electrónico y físico obtenido del archivo de cada paciente del Hospital General Dr. Rubén Leñero.
- Técnicas y métodos de recolección: medición indirecta de los parámetros de monitoreo obtenidos en el expediente electrónico y físico del archivo médico del Hospital General Dr. Rubén Leñero.
- Hoja de recolección
- Validez del contenido: la información referida en el expediente clínico de cada paciente se asume que contiene datos veraces sobre su estado de salud.

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS:

Se realizó un registro en una base de datos la cual se analizó mediante programa IBM SPSS statistics para medidas de tendencia central, medidas de dispersión y tablas cruzadas mediante prueba de Chi cuadrada (X^2). Se realizaron gráficos de incidencia de quemaduras por edad y sexo; y tablas cruzadas que relacionaron datos de gasto urinario y mortalidad, así como reanimación por Fórmula de Parkland y gasto urinario meta. Se realizaron pruebas estadísticas de media, mediana, moda y desviación estándar para los dos grupos de pacientes con los parámetros edad, sexo, peso, talla, cálculo de líquidos totales y uresis a las 6 y 24 horas.

VIII. IMPLICACIONES ÉTICAS:

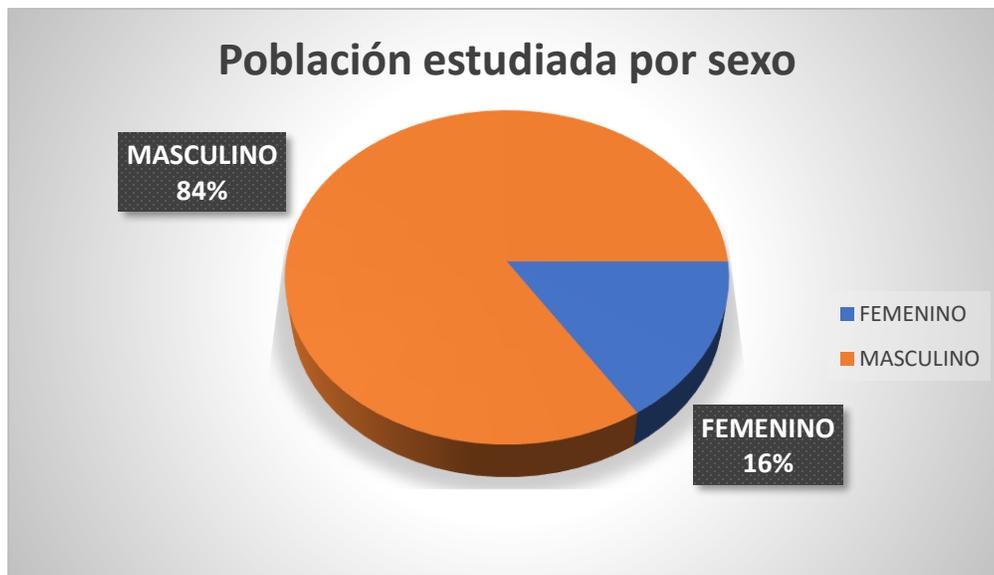
Conforme al reglamento en materia de investigación para la salud de la Ley General de Salud, y de acuerdo al formato de estudio realizado considerado sin riesgo o con riesgo menor al mínimo, se toman en cuenta los siguientes aspectos:

8. Valor científico al identificar parámetros de monitorización durante el tratamiento de pacientes
9. Razón riesgo/beneficio favorable
10. Consentimiento informado de internamiento y autorización de tratamiento previo a su ingreso a la unidad hospitalaria de estudio
11. Respeto y confidencialidad de los sujetos inscritos.
12. Reforzamiento al respeto por la vida y el principio de no dañar.
13. Respeto del marco legal en materia de salud.

Declaro que no presento ningún conflicto de intereses.

IX. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

De acuerdo al registro de urgencias del año de 2022, se recibieron 278 pacientes con diagnóstico de quemadura de los cuales 98 pacientes requirieron de reanimación hídrica mediante fórmula de Parkland y fórmula de Parkland modificada. De estos últimos, se analizaron 63 pacientes que cumplieron con datos completos en el expediente clínico.



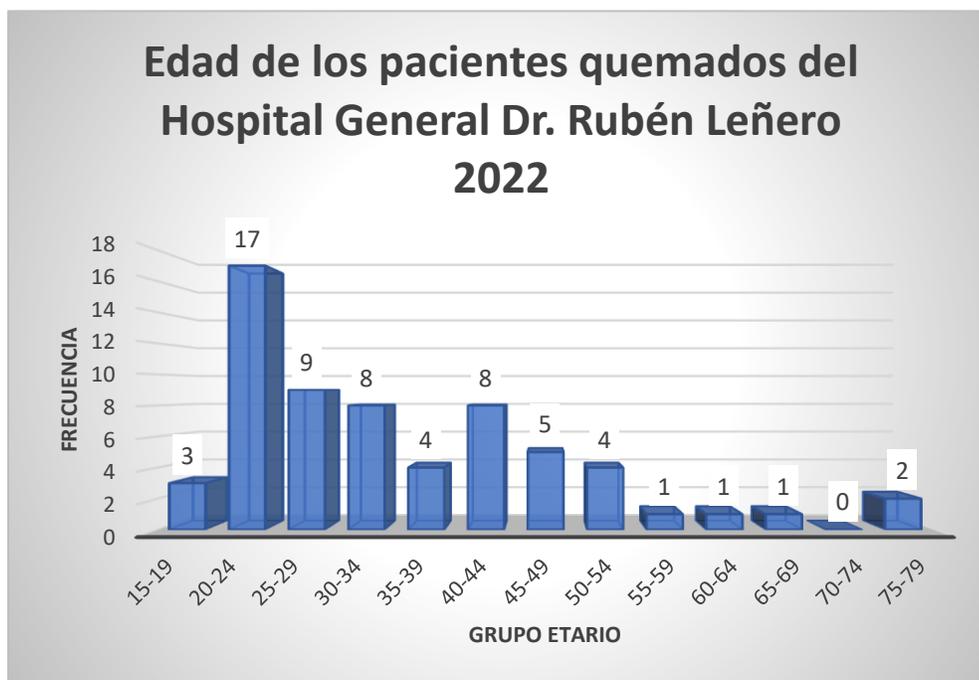
Gráfica 1. Incidencia por sexo de los pacientes quemados del Hospital General Dr. Rubén Leñero

SEXO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
FEMENINO	10	16%
MASCULINO	53	84%
Total	63	100%

Tabla 1. Incidencia de pacientes por sexo de los pacientes quemados del Hospital General Dr. Rubén Leñero

Los pacientes de nuestro estudio, fueron analizados por sexo, con un mayor porcentaje de pacientes de sexo masculino con 53 pacientes, con una relación 5:1 respecto al sexo

femenino, representando el 84% de la muestra de pacientes y solo 10% de sexo femenino (**Tabla 1**), (**Gráfica 1**).



Gráfica 2. Edad de los pacientes quemados del Hospital General Dr. Rubén Leñero

De todos los pacientes quemados estudiados en el periodo de un año en el Hospital General Dr. Rubén Leñero (63 pacientes), el grupo etario más frecuente fue el de 20 a 24 años (17 pacientes) con el 25.98%, seguido del grupo de 25 a 29 años con 9 pacientes (14.29%) y los grupos de 30 a 34 años y 40 a 44 años con el 12.7% (**Gráfica 2 y Tabla 2**).

Dentro de nuestro estudio, la media de edad fue de 35 años con una desviación estándar ± 14 . El peso promedio de los pacientes fue de 73kg ± 15 kg. El mayor porcentaje de pacientes presentó superficie corporal quemada igual o mayor a 50%, con quemaduras eléctricas y por fuego directo indistintamente (**Tabla 3**), con una media de 42% ± 11 de superficie corporal quemada.

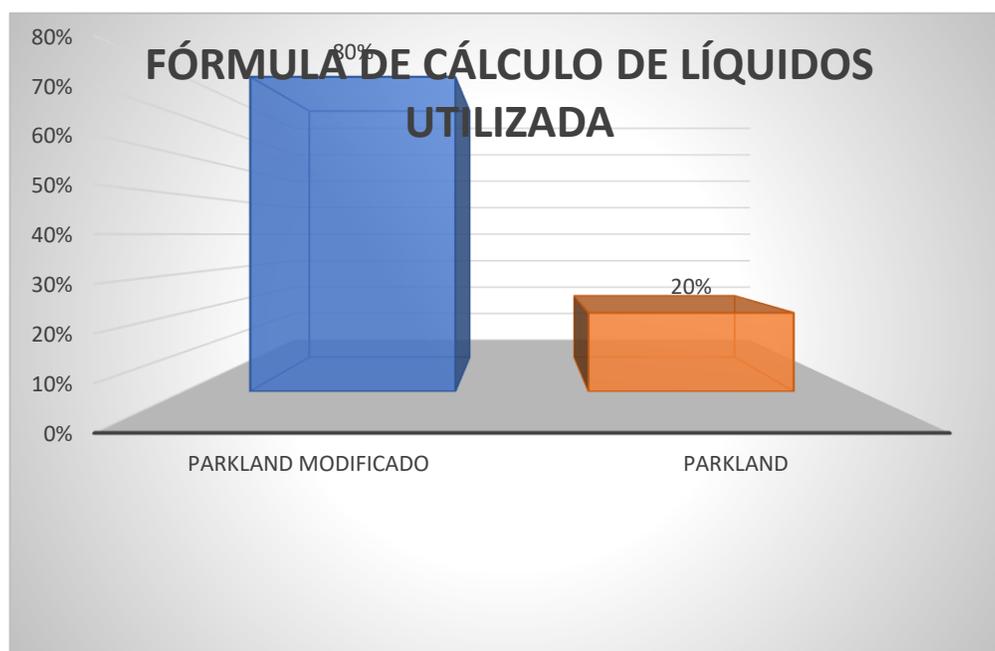
GRUPO ETARIO	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE
15-19	3	3	4.76
20-24	17	20	26.98
25-29	9	29	14.29
30-34	8	37	12.70
35-39	4	41	6.35
40-44	8	49	12.70
45-49	5	54	7.94
50-54	4	58	6.35
55-59	1	59	1.59
60-64	1	60	1.59
65-69	1	61	1.59
70-74	0	61	0.00
75-79	2	63	3.17
TOTAL	63		100.00

Tabla 2. Edad de los pacientes quemados del Hospital General Dr. Rubén Leñero

PRUEBAS ESTADISTICAS	EDAD (AÑOS)	PESO (KG)	ESTATURA (CMS)	% QUEMADURA
Media	35	73	168	42
Mediana	32	70	168	50
Moda	21	70	170	50
Desviación Estándar	14.18	15.49	7.27	11.49
Rango	59	105	42	40
Mínimo	16	45	145	20
Máximo	75	150	187	60

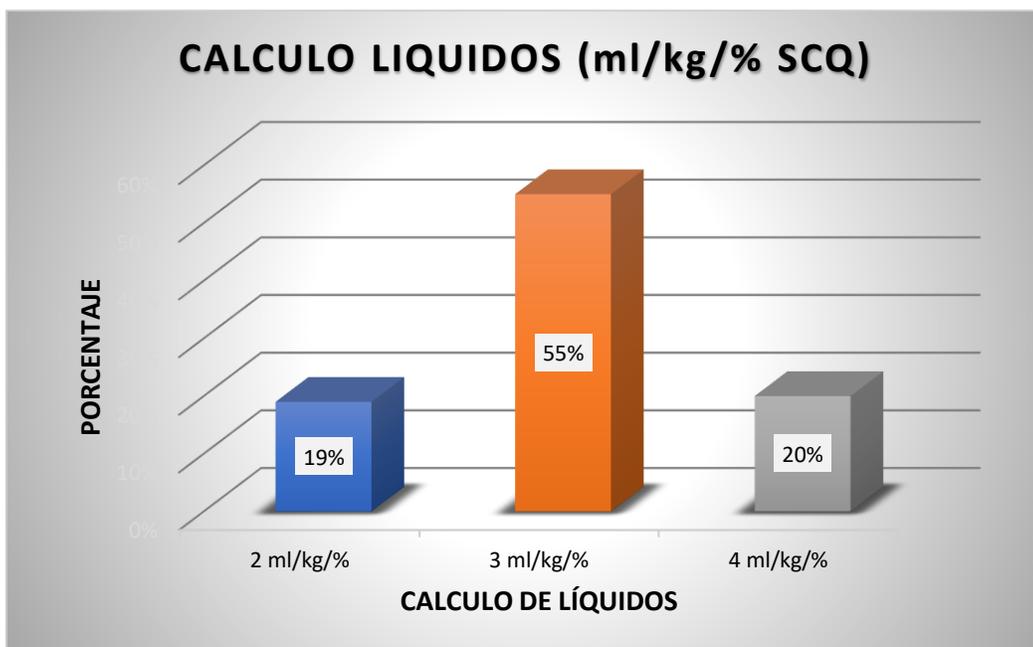
Tabla 3. Pruebas estadísticas: media, mediana y desviación estándar para la edad, peso, talla y porcentaje de quemadura de los pacientes estudiados en el Hospital General Dr. Rubén Leñero en el periodo del 1° de enero al 31 de diciembre de 2022

Al contrario de lo reportado en la literatura, en el Hospital General Dr. Rubén Leñero, la reanimación calculada mediante fórmula de Parkland fue menos frecuentemente utilizada, y hasta un 80% de los pacientes ingresados en el periodo de estudio del año 2022, recibieron fluidoterapia calculada por fórmula de Parkland modificado a 2 ó 3 ml/kg/hr por lo que disminuyó la tasa de administración de líquidos intravenosos (**Gráfica 3 y 4**). El 20% restante correspondió a la reanimación por fórmula de Parkland a 4ml/kg/% superficie corporal quemada.

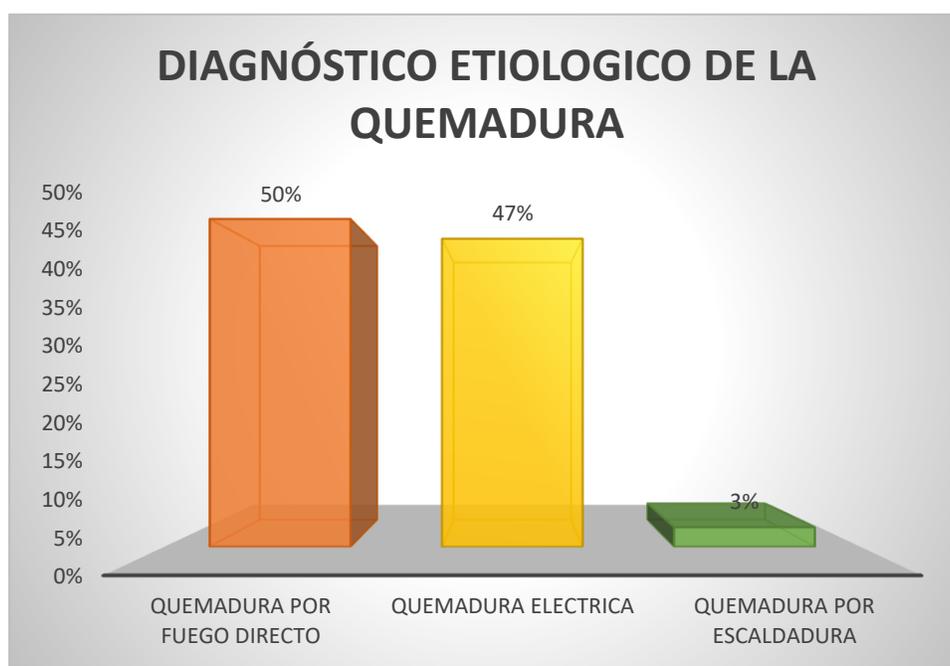


Gráfica 3. Fórmula utilizada en el cálculo de líquidos intravenosos en los pacientes atendidos en el Hospital General Rubén Leñero.

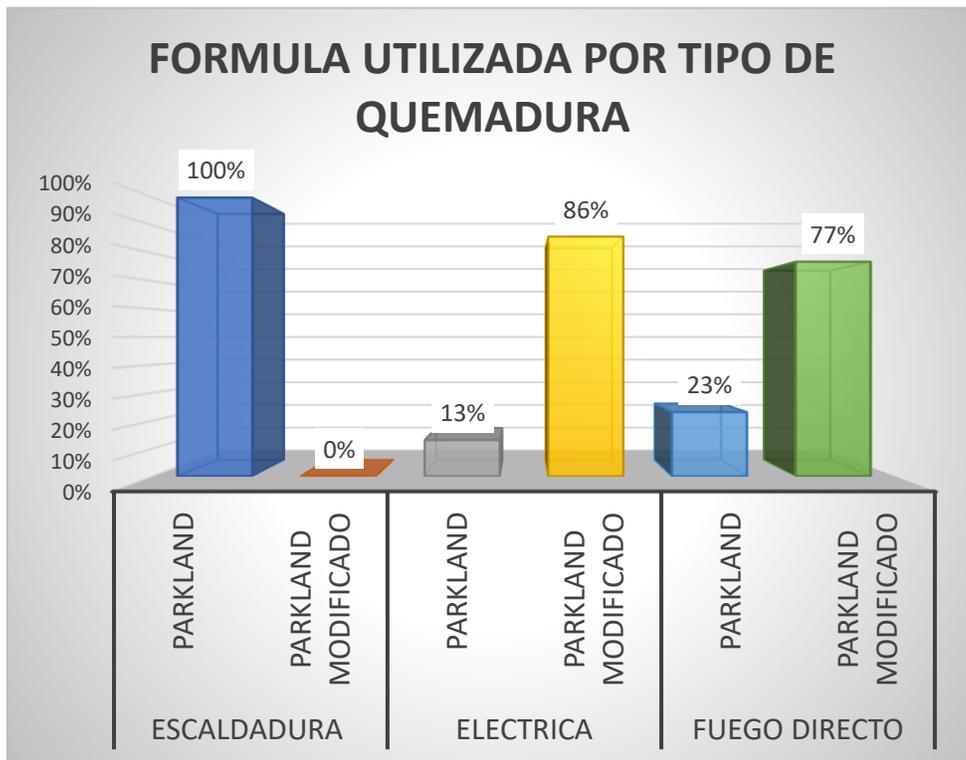
En nuestra población de estudio, y de acuerdo al registro en el servicio de admisión continua, así como los diagnósticos etiológicos encontrados en los expedientes, la mayor cantidad de pacientes con trauma térmico se debió a quemaduras por fuego directo y eléctricas, igualándose prácticamente el número de pacientes en ambas. Un mínimo número de pacientes sufrió quemaduras por escaldadura, lo cual corresponde con la literatura médica que reporta dicho mecanismo de lesión más frecuentemente en la población pediátrica (**Gráfica 5**). Cabe mencionar que al analizar al 20% del universo de estudio en quien se llevó a cabo la utilización de la Fórmula de Parkland calculada a 4ml/kg/% superficie corporal quemada, se observó que no estaba relacionado con la etiología de la quemadura o el porcentaje de superficie corporal quemada (**Gráfica 6**).



Gráfica 4. Cálculo de líquidos intravenosos de acuerdo a la fórmula utilizada en los pacientes quemados del Hospital General Dr. Rubén Leñero en el periodo de estudio (2022).



Gráfica 5. Diagnóstico etiológico de las quemaduras.



Gráfica 6. Fórmula de cálculo de líquidos utilizada de acuerdo al diagnóstico etiológico de las quemaduras.

TIPO DE QUEMADURA	FORMULA UTILIZADA	NUMERO DE PACIENTES	PORCENTAJE
ESCALDADURA	PARKLAND	2	100%
	PARKLAND MODIFICADO	0	0%
ELECTRICA	PARKLAND	4	13%
	PARKLAND MODIFICADO	26	86%
FUEGO DIRECTO	PARKLAND	7	23%
	PARKLAND MODIFICADO	24	77%

Tabla 4. Fórmula de cálculo de líquidos utilizada de acuerdo al diagnóstico etiológico de las quemaduras.

En nuestro estudio, se observó que en solo un 13% y un 23% de los pacientes atendidos por quemadura eléctrica y por fuego directo respectivamente, se utilizó la fórmula de Parkland para el cálculo de la reanimación hídrica, al contrario de las quemaduras por

escaldadura, que, si bien solo se recibieron 2 pacientes en el periodo de estudio en el Hospital General Dr. Rubén Leñero, en el 100% de ellos se utilizó dicha fórmula para el cálculo de los líquidos a administrar (**Tabla 4**). Esto nos habla acerca de que la fórmula de Parkland ha sido un parteaguas en la reanimación del paciente quemado, en nuestro hospital ha ido en disminución su uso, si bien no está relacionado con la etiología de la quemadura, será preciso realizar otros estudios para determinar la causa.

Cabe mencionar, que los pacientes quemados atendidos en el Hospital General Dr. Rubén Leñero en el periodo del 1° de enero al 31 de diciembre de 2022, varían en cuanto al tiempo que transcurre entre la lesión térmica y el tiempo de atención, lo que se ve reflejado en el cálculo de soluciones intravenosas. Menos del 10% de los pacientes con trauma térmico, ingresaron durante la primera hora posterior a la lesión, observándose que la gran mayoría debió realizarse un ajuste en la cantidad administrada de soluciones intravenosas durante la fase inicial de la reanimación (**Gráfica 7**).



Gráfica 7. Inicio de la reanimación hídrica de acuerdo al tiempo transcurrido desde la lesión térmica en el Hospital General Dr. Rubén Leñero.

Este periodo en el retraso de la fluidoterapia de acuerdo a las Guías de la ABA (American Burn Association) requirió un incremento de los líquidos intravenosos en las primeras 8 horas post quemadura, para alcanzar, de acuerdo a las fórmulas utilizadas (Parkland y Parkland modificada), la cantidad de soluciones calculadas iniciales. Es

importante, por lo tanto, hacer hincapié en que el tratamiento inicial prehospitalario debe incluir el inicio de la reanimación hídrica lo antes posible.

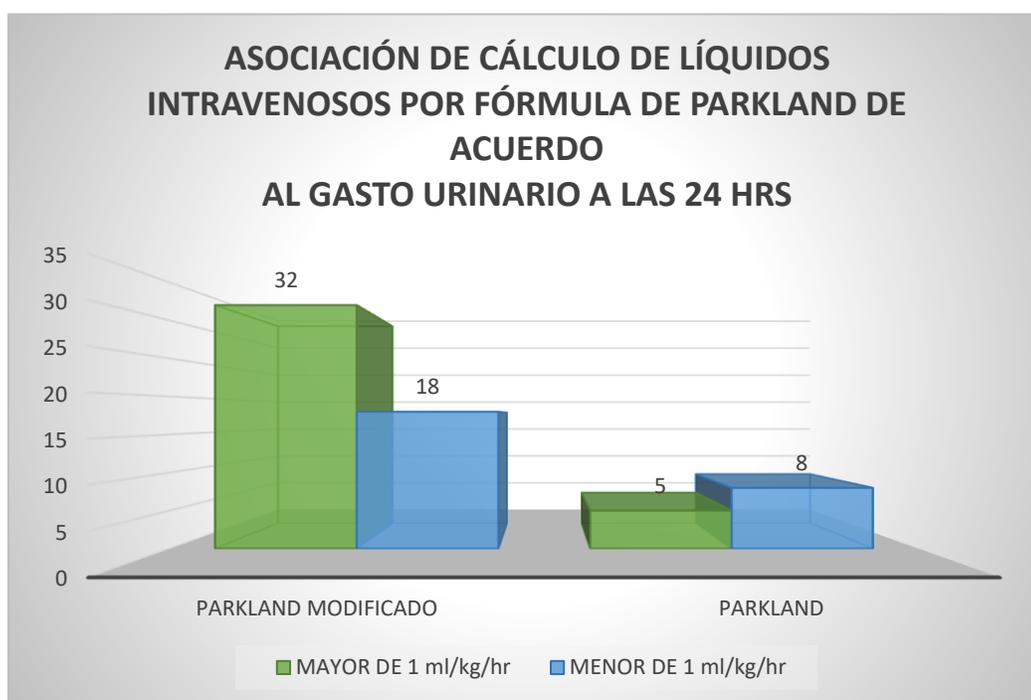
De acuerdo al cálculo total de líquidos intravenosos para la reanimación inicial, el 92% de los pacientes recibió más de 4000ml de soluciones cristaloides durante las primeras 24 horas posterior a la quemadura, con una desviación estándar de ± 3388 ml (**Tabla 5**), alcanzando gasto urinario meta hasta las 24 horas (**Tabla 6**). De acuerdo a las medidas de tendencia central, menos del 50% de pacientes alcanzaron metas de gasto urinario (definido como uresis mayor a 0.5ml/kg/hr) a las 6 horas, no así a las 24 horas, en donde el 70% de los pacientes tuvieron un gasto urinario mayor a 0.5ml/kg/hr e incluso superior a 1ml/kg/hr con una media de 1.4ml/kg/hr y una desviación estándar de ± 0.88 ml/kg/hr.

PRUEBAS ESTADISTICAS	LIQUIDOS TOTALES CALCULADOS (ml)	URESIS TOTAL 6 HRS (ml)	URESIS TOTAL (ML/24HRS)	GASTO URINARIO 6 HRS (ML/KG/HR)	GASTO URINARIO 24 HRS (ML/KG/HR)
Media	8476	508	2390	1.2	1.4
Mediana	8400	285	1955	0.6	1.1
Moda	10500	0	600	0.00	0.83
Desviación Estándar	3388.06	536.20	1611.23	1.18	0.88
Rango	14895	2000	6950	4.73	4.17
Mínimo	3105	0	450	0.00	0.00
Máximo	18000	2000	7400	4.73	4.17

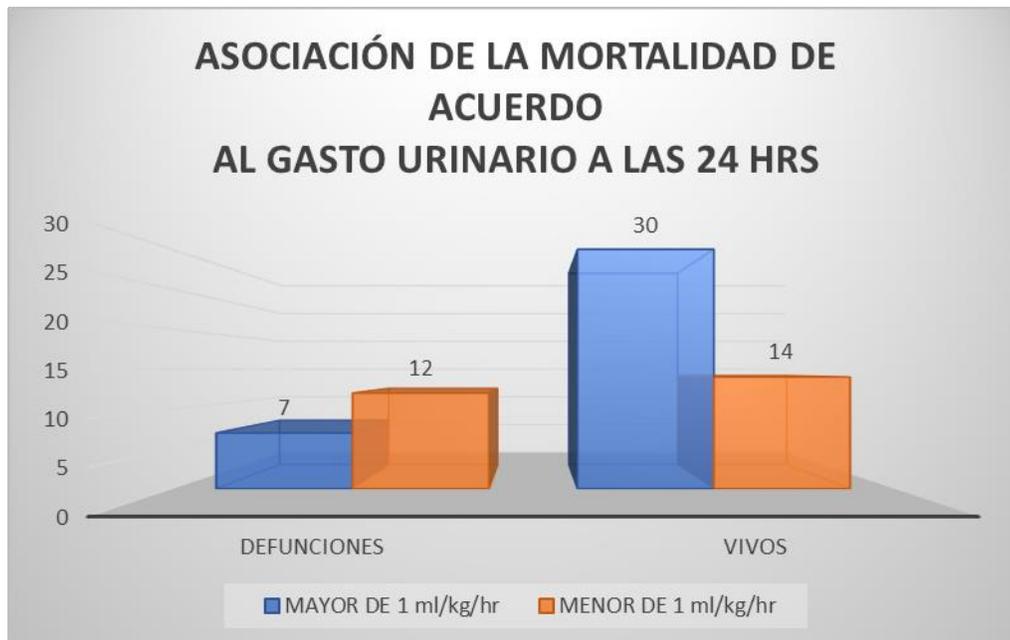
Tabla 5. Media, mediana, moda y desviación estándar para los parámetros de líquidos totales calculados, uresis y gasto urinario a las 6 y 24 hrs de los pacientes quemados en el Hospital General Dr. Rubén Leñero.

Se realizaron pruebas cruzadas con tablas de 2x2 para el análisis del gasto urinario mayor al límite normal superior (1ml/kg/hr), en el que se encontró que hasta el 50% (n=32) de los pacientes en los que se utilizó fórmula de Parkland modificada presentaron un gasto urinario a las 24 horas mayor a 1 ml/kg/hr y solo el 7.9% (n=5) de los pacientes con cálculo de líquidos totales por fórmula de Parkland (**Gráfica 8**). Con prueba de $X^2 = 0.02$, no se encontró diferencia significativa del gasto urinario asociado a reanimación por fórmula de Parkland a pesar de que la cantidad de soluciones intravenosas administrada fue mayor por dicha fórmula, lo que no corresponde con los hallazgos publicados por Lindahl L. et al, en 2023; sin embargo, no descartamos se requieran de más estudios en población mexicana, con mayor número de asociaciones que pudieran modificar dichos hallazgos.

Asimismo, se realizó tabla cruzada para evaluar la relación entre la mortalidad y el incremento en el gasto urinario a las 24 horas, que de acuerdo al mismo autor (Lindahl, Laura et al; 2023) se comportó como un factor pronóstico para mortalidad; sin embargo en nuestro estudio, no se encontró diferencia significativa entre aquellos pacientes con gasto urinario mayor al límite superior normal ($> 1\text{ ml/kg/hr}$), y aquellos con gasto urinario menor a 1 ml/kg/hr (**Gráfica 9**) por lo que no descartamos se deban realizar más estudios en este contexto e incluso evaluar otros parámetros como comorbilidades y porcentaje de superficie corporal quemada que no se abordaron dentro de nuestro estudio y que pudieran modificar los índices de mortalidad directa o indirectamente asociados a la administración de líquidos intravenosos.



Gráfica 8. Alcance del gasto urinario ($>1\text{ ml/kg/hr}$) mediante fórmula de Parkland (4 ml/kg/\% SCQ) y fórmula de Parkland modificada ($2\text{-}3\text{ ml/kg/\% SCQ}$) a las 24 horas. Número de pacientes.



Gráfica 9. Mortalidad asociada al gasto urinario elevado (1 ml/kg/hr) en los pacientes quemados del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

X. CONCLUSIONES:

Las quemaduras son lesiones que producen una serie de respuestas que involucran todos los aparatos y sistemas, por lo que la resucitación inicial juega un rol clave en el tratamiento agudo del paciente quemado.

El gasto urinario, como uno de los parámetros principales medidos como meta terapéutica, trata de limitar la administración de soluciones intravenosas al mínimo y es considerado en la literatura como un factor pronóstico de mortalidad, requerimiento de terapia de reemplazo renal continua y reanimación excesiva, por lo que los pacientes quemados cuyas características requieren de reanimación hídrica con grandes cantidades de soluciones intravenosas calculadas ya sea por Fórmula de Parkland, o Parkland modificado, deben individualizarse, de acuerdo no solo al porcentaje de superficie corporal quemada sino también a las demás características clínicas de los mismos, tomando en cuenta, parámetros fisiológicos fácilmente medibles como el gasto urinario que de acuerdo a la literatura en múltiples padecimientos puede comportarse como un factor pronóstico de morbilidad y mortalidad. Si bien en nuestro estudio realizado en el Hospital General Dr. Rubén Leñero en el que se evaluaron pacientes con requerimientos de reanimación por fórmula de Parkland del 1° de enero al 31 de diciembre de 2022 no se encontró una relación significativa entre la mortalidad y el gasto

urinario no descartamos puedan tener relación asociada a otros factores por lo que se deberán realizar estudios en este contexto probablemente con un mayor número de pacientes e incluso estudios multicéntricos en busca de un mejor abordaje de los pacientes quemados. El gran grueso de la población de nuestro hospital atendido en el periodo de estudio correspondió al sexo masculino en edad productiva, asociado a quemaduras eléctricas durante actividades laborales y por fuego directo en el contexto de violencia física por lo que es un punto álgido de nuestra población pudiendo contar dichos pacientes con comorbilidades no estudiadas en nuestra serie.

XI. BIBLIOGRAFÍA:

1. Al-Mousawi, A.M., O.E. Suman, and D.N. Herndon (2018). A Teamwork for total burn care: Burn centers and multidisciplinary burn teams, in Total Burn Care, Elsevier, Editor. 2018: U.S.A. p. 8 - 13.
2. Association, A.B., Advanced Burn Life Support Course. Provider Manual. 2011, U.S.A. <https://ameriburn.org/education/advanced-burn-life-support-abls>
3. Baxter CR, Shires T (1968). Physiological response to crystalloid resuscitation of severe burns. Ann NY Acad Sci 1968;150(3):874-94.
4. Bracho F. (2005). La respuesta inmunológica a las quemaduras. Rev Med Int Med Crit 2005; 2(2): 17-20.
5. Cakir, B. (2004), Systemic responses to burn injury. Turkish Journal of Medical Sciences, 2004. 34: p. 215 -226. 12.
6. Fernandez Santervás Yolanda, Melé Casas María (2020). Quemaduras. Protoc diagn ter pediatr. 2020;1-275-287
7. Flores O, Stockton K, Roberts J, Muller M, Paratz J. The efficacy and safety of adrenergic blockade after burn injury: A systematic review and meta-analysis. J Trauma Acute Care Surg. 2016; 80:146-55
8. Garnica Escamilla, Marco Antonio, Lemus Sandoval, Jordana, Ramírez Martínez, Bricia Noemí, Tamez Coyotzin, Elvira Alejandra, & Marín Landa, Oscar Miguel. (2021). Hipermetabolismo en el paciente quemado. *Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica)*, 35(4), 194-199. Epub 16 de febrero de 2022. Recuperado en 08 de julio de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092021000400194&lng=es&tlng=es.
9. Gillenwater, J. and W. Garner, (2017). Acute fluid management of large burns. Pathophysiology, monitoring, and resuscitation, in Clinics in Plastic Surgery, C. Scott Hultman and M.W. Neumeister, Editors. 2017, Elsevier: U.S.A. p. 495-504.
10. Gorordo-Del sol, Hernández-López David, et al (2015). Atención inicial del paciente quemado en UCI: revisión y algoritmo. Rev Hosp Jua Mex 2015; 82(1): 43-48.
11. Greenhalgh DG (2010). Burn resuscitation: the result of the ISB/ABA survey. Burns 2010; 36(2): 176-82.
12. Guilabert, P. and et al., (2016). Fluid resuscitation management in patients with burns: update. British Journal of Anesthesia, 2016; 117(3): p. 284-296.
13. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/burns>. Marzo 6, 2018
14. Jeschke, M.G. (2007), Burn size determines the inflammatory and hypermetabolic response. Critical Care, 2007. 11(4): p. 1 - 11.
15. Kearns, R. and et al., (2017). Guidelines for burn care under austere conditions: Introduction to burn disaster, airway and ventilator management, and fluid resuscitation. Journal of Burn Care and Research, 2016. 37(5): p. e428-e439.

16. Leire Azcona Barbed (2004). Quemaduras. Elsevier vol. 18, núm. 9, pag, 63-67, octubre 2004.
17. Lindahl Laura, Oksanen Thomas, Linford Andrew, Varpula Tero (2023). Initial fluid resuscitation guided by the Parkland formula leads to high fluid volumes in the first 72h, increasing mortality and the risk for kidney injury. *Burns Open* 7 (2023):51-58.
18. Mitchell, K.B. and et al., (2013). New management strategy for fluid resuscitation: Quantifying volumen in the first 48 hours after burn injury. *Journal of Burn Care and Research*, 2013. 34(1): p. 196- 202.
19. Mlcak, R.P., M.C. Buffalo, and C.J. Jiménez(2018). Pre-hospital management, transportation and emergency care, in *Total Burn Care*, Elseiver, Editor. 2018: U.S.A. p. 94-102.
20. Moctezuma-Paz LE, Páez-Franco I, Jiménez-González ,S, Miguel-Jaimes KD, Foncerrada-Ortega G, Sánchez-Flores AY y col (2015). Epidemiología de las quemaduras en México. *Rev Esp Med Quir* 2015;20:78-82.
21. Patil, V. (2010). Do burn patients cost more? The intensive care unit cost of burn patients compared with controls matched for length of stay and acuity. *Journal of Burn Care and Research*, 2010. 31: p. 598-602.
22. Peteers Y, Vandervelden S, Wise R, Malibrain MLNG (2015). An overview on fluid resuscitation and resuscitation endpoints in burns: Past, present and future. Part 1 – historical background, resuscitation fluid and adjunctive treatment. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2015;47:6-14.
23. Pham, T.N., L.C. Cancio, and M.D. Gibran (2008). American Burn Association practice guidelines. Burn shock resuscitation. *Journal of Burn Care and Research*, 2008. 29(1): p. 257-266.
24. Rae, L. and et al., (2013). Differences in resuscitation in morbidly obese burn patients may contribute to high mortality. *Journal of Burn Care and Research*, 2013. 34(5): p. 507-514. 22.
25. Romanowski, K. and T.L. Palmieri (2017). Pediatric burn resuscitation: past, present and future. *Burns & Trauma*, 2017. 5(26): p. 2-9. 23.
26. Sánchez Correa, Felipe; Menchaca, Paulina, et al. (2014). Manejo inicial del niño quemado: lo que el médico general debe saber. *Rev. Ped. Elec. [en línea]* 2014, Vol 11, N° 2. ISSN 0718-0918.
27. Satahoo SS, Palmieri TL (2019). Fluid Resuscitation in Burns: 2cc, 3cc or 4cc? *Curr Trauma Rep* 2019;5:99-105.
28. Serlo-Melvin, M.L. et al. (2017). Burn shock and resuscitation: Proceedings of a symposium conducted at the meeting of the American Burn Association, Chicago IL. *Journal of Burn Care and Research*, 2017. 38(1): p. e423-e431.
29. Snell JA, Loh NH, Mahambrey T, Shokrollahi K (2013). Clinical review: The critical care management of the burn patient. *Critical Care*. 2013;17:241.
30. Soussi S, Dépret F, Benyamina M, Legrand M (2018). Early Hemodynamic Management of Crittically Ill Burn Patients. *Anaesthesiology* 2018;129:583-9.

31. Soussi S, Legrand M (2016). Hemodynamics coherence in patients with burns. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2016;30(4):437-43.
32. Williams, F.N. (2009). The hypermetabolic response to burn injury and interventions to modify this response, in *Clinics in Plastic Surgery*, Elseiver., Editor. 2009, Elseiver: U.S.A. p. 583 - 596.



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



SECRETARÍA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO
HOSPITAL GENERAL "DR. RUBÉN LEÑERO"
JEFATURA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Ciudad de México, a 12 de junio del 2023

Asunto: Apoyo al desarrollo del Proyecto de Investigación
Medición del gasto urinario en los pacientes con quemaduras de segundo y tercer grado mayo al 20% de superficie corporal en las primeras 24 horas en el Hospital General Dr. Rubén Leñero con reanimación inicial por fórmula de Parkland de enero a septiembre del 2022

**A QUIEN CORRESPONDA
PRESENTE**

Por medio del presente, me permito informar a Usted que el proyecto de investigación "**Medición del gasto urinario en los pacientes con quemaduras de segundo y tercer grado mayo al 20% de superficie corporal en las primeras 24 horas en el Hospital General Dr. Rubén Leñero con reanimación inicial por fórmula de Parkland de enero a septiembre del 2022**" con número de registro **205-010-25-23**, cumple con los requisitos solicitados por el Comité de Enseñanza, Investigación, Capacitación y Ética de esta unidad hospitalaria, y en apego a la normatividad, por lo que fue **APROBADO** para su realización.

Les agradeceré se brinden las facilidades y el apoyo necesario (acceso a estadísticas y a expedientes clínicos electrónicos y físicos) a la investigadora Responsable **Dra. Ana María Herrera Cadena**, a fin de que realice la fase de captura de datos de su proyecto.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarles un cordial saludo.

Atentamente

Dra. Carolina Salinas Oviedo
Unidad de Investigación
Hospital General Dr. Rubén Leñero

