

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS, PROCEDIMIENTOS Y DESENLACES DE LOS  
PACIENTES CON QUEMADURAS ELÉCTRICAS EN LA UNIDAD DE  
QUEMADOS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE SANTANDER

Mónica Alexandra Ramírez Blanco

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE SALUD  
ESCUELA DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA  
BUCARAMANGA

2017

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS, PROCEDIMIENTOS Y DESENLACES DE LOS  
PACIENTES CON QUEMADURAS ELÉCTRICAS EN LA UNIDAD DE  
QUEMADOS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE SANTANDER

Mónica Alexandra Ramírez Blanco

Trabajo de grado para optar por el título de:  
Especialización en Cirugía Plástica, Reconstructiva y Estética

Director y Epidemiólogo:  
Carlos Enrique Ramírez Rivero  
Luis Alfonso Díaz Martínez

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE SALUD  
ESCUELA DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA  
BUCARAMANGA

2017

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pàg.</b>
INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS	13
1.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2. ESTADO DEL ARTE	14
2.1 LA ELECTRICIDAD COMO CAUSAL DE QUEMADURAS	14
2.2 LESIÓN ELÉCTRICA DE LOS TEJIDOS	18
2.3 EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS QUEMADURAS ELÉCTRICAS	21
2.3.1 El manejo en el sitio del accidente	21
2.3.2 El manejo en el hospital	22
3. METODOLOGÍA	24
3.1 TIPO DE ESTUDIO	24
3.2 POBLACIÓN	24
3.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	24
3.4 VARIABLES	24
3.5 PROCEDIMIENTOS	25
3.6 ASPECTOS ÉTICOS	26
4. RESULTADOS	28
5. DISCUSION	38

BIBLIOGRAFIA

42

ANEXOS

47

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Sexo de los pacientes quemados por electricidad atendidos en HUS entre 2010 y 2014	28
<b>Figura 2.</b> Distribución edad/sexo de pacientes con lesión por electricidad atendidos en HUS entre 2010 y 2014	29
<b>Figura 3.</b> Mecanismo de quemadura por electricidad	30
<b>Figura 4.</b> Proveniencia de pacientes con quemadura por electricidad	31
<b>Figura 5.</b> Agente causal de quemaduras	32
<b>Figura 6.</b> Tiempo de Consulta a Unidad de quemados desde lesión en pacientes $\leq 18$ años.	33
<b>Figura 7.</b> % SCT comprometido por quemaduras eléctricas.	34
<b>Figura 8.</b> Profundidad de quemaduras eléctricas.	34
<b>Figura 9.</b> Distribución de quemaduras por electricidad en población menor de 18 años	35

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo A.</b> Tabla de variables	48

## RESUMEN

TITULO: CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS, PROCEDIMIENTOS Y DESCENLACES DE LOS PACIENTES CON QUEMADURAS ELÉCTRICAS EN LA UNIDAD DE QUEMADOS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE SANTANDER.\*

AUTOR: MÓNICA ALEXANDRA RAMÍREZ BLANCO\*\*

PALABRAS CLAVE: Quemaduras eléctricas, pediátrica, adulto, epidemiología, resultados.

Las lesiones eléctricas son un problema de salud pública que dejan secuelas funcionales, estéticas y emocionales en el paciente quemado. El daño depende del voltaje, tipo de corriente y resistencia del tejido. Las lesiones por electricidad tienen múltiples manifestaciones agudas y crónicas que no se ven con otros tipos de quemaduras, son de las lesiones por quemaduras más devastadoras, y un problema de salud pública mundial. El Hospital Universitario de Santander (HUS) tiene la tercera unidad de Quemados en Colombia en término de número de camas y atiende población tanto adulta como pediátrica, y es un centro de referencia del Nor-Oriente del país. Llevamos a cabo un estudio cohorte, que incluyó todos los pacientes admitidos a la unidad de quemados con lesiones por electricidad entre Enero del 2010 y Diciembre del 2014 y lo comparamos con la literatura. Queríamos documentar nuestros hallazgos ya que hay poca literatura respecto a este tipo de lesiones en América del Sur. Buscamos esclarecer los mecanismos de la lesión, características y desenlaces. Es un estudio retrolectivo, cohorte descriptivo, donde comparamos resultados usando chi-cuadrado, ANOVA, prueba t. Encontramos similitudes y diferencias muy interesantes comparado con la literatura, lo que nos permite elaborar estrategias de prevención, educación y manejo para nuestra población.

---

\*Trabajo de grado

\*\* Universidad Industrial De Santander, Facultad De Salud, Escuela De Medicina, Departamento De Cirugía. Director: Carlos Enrique Ramírez Rivero.

## ABSTRACT

TITLE: CLINICAL CHARACTERISTICS, PROCEDURES AND DESCRIPTIONS OF PATIENTS WITH ELECTRICAL BURNS IN THE BURN UNIT OF THE UNIVERSITY HOSPITAL OF SANTANDER.

AUTHOR: MÓNICA ALEXANDRA RAMÍREZ BLANCO

KEYWORDS: Electric burns, pediatric, adult, epidemiology, results.

Electrical injuries are a public health problem that leave functional, aesthetic and emotional sequelae in the burned patient. The damage depends on the voltage, type of current and resistance of the fabric. Electric injuries have multiple acute and chronic manifestations that are not seen with other types of burns, are the most devastating burn injuries, and a global public health problem. The University Hospital of Santander (HUS) has the third unit of Burns in Colombia in terms of number of beds and serves both adult and pediatric population, and is a reference center in the country's North-East. We conducted a cohort study, which included all patients admitted to the burn injuries unit for electricity between January 2010 and December 2014 and compared with the literature. We wanted to document our findings as there is little literature on this type of injury in South America. We sought to clarify the mechanisms of injury, characteristics and outcomes. It is a retrospective, descriptive cohort study where we compared results using chi-square, ANOVA, t-test. We found similarities and very interesting differences compared to the literature, which allows us to develop prevention, education and management strategies for our population.

---

\*Degree Paper

\*\* Universidad Industrial De Santander, Facultad De Salud, Escuela De Medicina, Departamento De Cirugía. Director: Carlos Enrique Ramírez Rivero.

## INTRODUCCIÓN

La electricidad es una parte fundamental de la civilización. Es difícil imaginarnos el mundo sin electricidad. Desafortunadamente, las lesiones eléctricas son un problema de salud pública que dejan secuelas funcionales, estéticas y emocionales en el paciente quemado (1-3). El daño depende del voltaje, tipo de corriente y resistencia del tejido. Las lesiones por electricidad tienen múltiples manifestaciones agudas y crónicas que no se ven con otros tipos de quemaduras (4).

Hacia el año 600 antes de Cristo, el filósofo griego Tales de Mileto observó que al frotar ámbar con una lana se obtenían pequeñas cargas que atraían objetos, y si frotaba mucho tiempo se obtenía una chispa; pero solo hasta la invención del condensador en el año 1700, que permitió el almacenamiento y estudio de la carga eléctrica, se empezaron a dar los primeros avances en la comprensión y uso de la electricidad, y a experimentar el peligro de quemadura (5).

En 1752 Benjamín Franklin demostró en el conocido experimento de la cometa la naturaleza eléctrica de las tormentas y rayos; posteriormente, Faraday confirmó la inducción electromagnética en 1831. En 1879 se comercializaron los generadores y se desarrollaron los bombillos incandescentes utilizando corriente directa, y en 1885 se desarrollaron transformadores adecuados para la corriente alterna. En 1879, Jex-Blake encontró reportes de la primera muerte producida por electricidad de 250 voltios de corriente alterna en un carpintero de Lyon, Francia. En Estados Unidos, en 1881 Samuel Smith, mientras se encontraba ebrio, puso sus manos a través de un generador de corriente directa en Buffalo, Nueva York; su muerte fué rápida, aparentemente no dolorosa y simple, lo que llevó a las autoridades locales a sugerir la electrocución como un método de castigo capital en ese Estado (5).

En la actualidad, las quemaduras son un problema de salud pública en el mundo (6-9). La muerte por quemaduras en países en vía de desarrollo es alta comparada con el resto del mundo (7). En Colombia, América y otros continentes, hay pocos estudios sobre quemaduras en general (3, 10-19), y en el caso específico de quemaduras eléctricas, es aún más reducido el número de publicaciones (10).

El Hospital Universitario de Santander es un centro de referencia para el Nororiente Colombiano, es uno de los pocos hospitales del país que cuenta con una Unidad de Quemados dedicada exclusivamente para la atención de niños y adultos con quemaduras; está entre las tres unidades con mayor número de camas habilitadas en Colombia (20), por lo que los datos obtenidos en ella son relevantes para las estadísticas nacionales.

Desde éste punto de vista, es importante conocer las características personales y del problema clínico de los pacientes con quemaduras que llegan a la institución, su mecanismo de lesión, tipo de daño encontrado, los procedimientos realizados y los desenlaces obtenidos (días de hospitalización, complicaciones, etc.), con miras en optimizar la calidad de atención prestada.

La propuesta puede considerarse como el cimiento sobre el cual se agreguen nuevos elementos de estudio de interés para el hospital.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer las características demográficas y clínicas, de los tratamientos realizados y los desenlaces obtenidos en los pacientes con lesiones eléctricas que se admitieron a la Unidad de Quemados del Hospital Universitario de Santander entre Enero de 2010 y Diciembre de 2014.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir el sexo, la edad y la procedencia de los pacientes.
- Identificar la etiología y circunstancias en las que ocurrió la lesión eléctrica, así como los primeros auxilios administrados y el tiempo de traslado.
- Establecer la extensión de superficie corporal total afectada, su profundidad y las partes del cuerpo comprometidas.
- Identificar los procedimientos quirúrgicos realizados.
- Describir los desenlaces de los pacientes, especialmente la estancia hospitalaria, complicaciones y mortalidad.

## 2. ESTADO DEL ARTE

### 2.1 LA ELECTRICIDAD COMO CAUSAL DE QUEMADURAS

La electricidad es una parte fundamental de la civilización, invisible y que muchas veces no le ponemos atención. Las quemaduras eléctricas son las lesiones térmicas más devastadoras que comprometen piel y tejidos profundos. Principalmente afectan a hombres jóvenes trabajadores y son la causa más frecuente de amputaciones en las unidades de quemados. La literatura reporta que las personas en mayor riesgo de sufrir éste tipo de quemaduras son los trabajadores de las electrificadoras, los trabajadores de la construcción, los operadores de grúas (1, 21).

Las quemaduras eléctricas excluyendo quemaduras por rayos, son responsables de más de 500 muertes anualmente en Estados Unidos. Aproximadamente 200 muertes por año debidas a electrocución en el hogar. La mayoría de quemaduras eléctricas en niños ocurren en la casa (22).

Según el reporte del *National Burn Repository* (NBR) del 2015, que contiene datos de 99 centros a nivel internacional, incluyendo centros de Estados Unidos, Canadá, Suiza, Suecia, con 203,422 registros analizados, 3.6% de los pacientes sufrieron lesiones por electricidad (23) ; el reporte del *National Burn Repository* (NBR) del 2013, de 175,099 registros analizados, el 69% de los pacientes quemados fueron hombres, con edad media de 32 años, siendo el 20% menores de 5 años, mientras que el 12% eran mayores de 60 años; el 73% de los quemados tenían un compromiso inferior al 10% de la superficie corporal total (9). De todos los 175,099 casos reportados, 6,206 (3.8%) fueron lesiones eléctricas, 69,913 (43.2%) por llamas/fuego, 54,198 (33.5%) por líquido hirviente, 14,417

(8.9%) por contacto con objeto caliente, 5,211 (3.2%) por químicos; 3,473 (62.5%) de las lesiones eléctricas fueron accidentes laborales (9).

Las quemaduras eléctricas tienen múltiples manifestaciones agudas y crónicas que no se ven con otro tipo de quemaduras térmicas. La morbilidad, estancia hospitalaria y número de procedimientos quirúrgicos es mayor que el esperado basándose en el porcentaje (tamaño) de la quemadura. La severidad de la quemadura eléctrica la determinan el voltaje, la corriente (amperios), el tipo de corriente (alterna o directa), el patrón de flujo, la duración de contacto, la resistencia en el punto de contacto y la susceptibilidad individual (1, 9, 13).

La electricidad es el flujo de electrones a través de un conductor. Un objeto que recibe electrones está cargado negativamente, cuando los electrones salen de éste objeto a través de un conductor, crean una corriente eléctrica que es medida en amperios. El voltaje es la fuerza que hace que fluyan los electrones y se miden en voltios. Cualquier cosa que impida el flujo de electrones a través de un conductor, causa resistencia que se mide en Ohms. Las lesiones eléctricas ocurren cuando nos ponemos en contacto con la corriente producida por una fuente.

Las quemaduras eléctricas se clasifican en alto voltaje ( $\geq 1.000$  v) y bajo voltaje ( $< 1.000$  v). Las lesiones producidas por bajo voltaje están generalmente localizadas en el área que rodea la lesión, mientras que las de alto voltaje implican daño profundo de los tejidos similar a una lesión por aplastamiento asociada a la lesión cutánea (24).

La corriente eléctrica existe en dos formas: corriente alterna donde los electrones van y vienen a través de un conductor de manera cíclica, siendo la usada en casas y oficinas, a usualmente 60 ciclos/seg (cambia su polaridad 120 veces por segundo), y la corriente directa en donde los electrones fluyen solamente en una

dirección y es producida por baterías y usada en equipos médicos como desfibriladores, marcapasos, electro bisturíes. La corriente alterna es más peligrosa porque causa contracción muscular tetánica que prolonga el contacto de la víctima con la fuente (22, 25). En Norte América más del 60% de las quemaduras eléctricas son causadas por corriente alterna (24).

El rayo, es una forma de corriente directa que ocurre cuando la diferencia eléctrica entre una nube de tormenta y la tierra sobrepasa las propiedades aislantes de la atmósfera (22).

La lesión eléctrica involucra daños directos e indirectos. El daño directo es causado por el efecto que la corriente tiene en varios tejidos del cuerpo (corazón, cerebro), mientras que el daño indirecto es producido por la conversión de la electricidad a energía térmica, responsable de varios tipos de quemaduras. El tipo y la extensión dependen de la intensidad (amperaje) de la corriente.

De acuerdo a la ley de Ohm: corriente=voltaje/resistencia ( $I=E/R$ ). La exposición de diferentes partes del cuerpo al mismo voltaje genera una corriente diferente debido a que la resistencia de los tejidos varía (22). La resistencia del tejido, de menor a mayor es: nervios, vasos sanguíneos, músculo, piel, tendón, grasa y hueso. El flujo de corriente se distribuye de acuerdo a la resistencia del tejido. Aquellos con mayor resistencia generan más calor. Los tejidos profundos retienen calor, cuando están alrededor de estructuras óseas sufren mayor daño. La lesión macro y microvascular ocurre casi inmediatamente y no es reversible (26).

La piel es la resistencia primaria externa contra la corriente eléctrica, con un rango en adultos de 40,000-100,000 Ohms, dependiendo de su grosor. La humedad de la piel es más importante que el grosor, el sudor puede disminuir la resistencia de la piel a menos de 1,000 Ohms; la piel húmeda (tina, piscina) prácticamente no ofrece resistencia (25, 27). La resistencia interna del cuerpo comprende todos los

otros tejidos y es estimada entre 500-1,000 Ohms. Parece que los tejidos internos actúan como una sola resistencia y no como una suma de resistencias (24).

La duración del contacto es un determinante importante de la lesión. La corriente alterna causa contracción muscular tetánica que puede lanzar a la víctima lejos del punto de contacto o retenerla en contacto continuo con la fuente eléctrica aumentando la severidad. La alteración del estado de conciencia de la víctima que se reporta en aproximadamente la mitad de los casos de quemaduras por alto voltaje contribuye a prolongar el periodo de contacto (28).

El recorrido de la corriente a través del cuerpo desde los puntos de contacto, determina el número de órganos afectados. Un recorrido vertical, paralelo al eje del cuerpo, es el más peligroso porque involucra a todos los órganos vitales (sistema nervioso, corazón y músculos respiratorios). Un recorrido horizontal de mano a mano puede comprometer el corazón, músculos respiratorios y la médula espinal, mientras que un recorrido a través de la parte inferior del cuerpo puede producir daños severos, pero probablemente no sea letal (29).

La quemadura puede causar tres tipos de lesiones diferentes: la lesión eléctrica verdadera causada por el flujo de corriente, lesión por arco eléctrico generada por el paso de corriente desde la fuente hacia el objeto, y la llama causada por ignición de ropa o alrededores. Los arcos eléctricos a temperaturas de alrededor 4,000 °C crean lesión tipo flash. Estas últimas lesiones son más comunes en electricistas que trabajan con objetos de metal en proximidad a una fuente eléctrica (29).

Las víctimas de rayos pueden sufrir seis tipos de lesiones: daño directo, lesión por contacto (el rayo entra en contacto con un objeto que la víctima esté tocando), impacto lateral (el rayo le pega a un objeto o persona cercana y salpica a la víctima), corriente de tierra (el rayo cae a la tierra cerca de la víctima y pasa la

corriente a través de la tierra hacia la víctima), onda explosiva (que puede causar trauma cerrado o ruptura de la membrana timpánica por el trueno) y corriente ascendente que es el paso del rayo de la víctima hacia arriba (30).

## **2.2 LESIÓN ELÉCTRICA DE LOS TEJIDOS**

La lesión eléctrica produce un daño multisistémico. El sistema cardiovascular se puede afectar de dos maneras: por necrosis directa del corazón o por arritmias. Es más peligrosa la corriente alterna que la corriente directa pero las arritmias pueden ser producidas con bajas corrientes (31, 32).

La fibrilación ventricular es la principal causa de muerte en el lugar del accidente. La exposición a alto voltaje puede causar asistolia ventricular, pero cualquier tipo de arritmia puede ser precipitada por quemaduras eléctricas. Puede haber daño directo al miocardio que se comporta como una contusión miocárdica, que no tiene las consecuencias hemodinámicas o de recurrencia de los infartos por aterosclerosis. Los niveles de creatinin kinasa (CK) y creatinin kinasa MB (CK-MB) son pobres indicadores de daño miocárdico en ausencia de cambios característicos de isquemia en el ECG, especialmente cuando hay daño muscular severo. El daño miocárdico y las arritmias se presentan muy tempranamente. (32-34).

La lesión cardíaca puede ser causada por anoxia secundaria a paro respiratorio. El rayo puede producir contra descarga masiva de corriente directa que despolariza todo el miocardio. Las disritmias tardías se deben probablemente a necrosis del miocardio y a lesiones del nodo sinusal (35).

Las quemaduras eléctricas pueden causar daño vascular directo o indirecto en el lecho vascular y su defecto depende del tamaño de los vasos. Las grandes

arterias generalmente no están afectadas por que tienen un flujo rápido; sin embargo, son susceptibles de daño a la capa media con formación de aneurismas y ruptura. Los vasos pequeños presentan necrosis de coagulación (26).

Las lesiones en la piel producidas por corriente de bajo voltaje, pueden producir varios tipos de lesiones dependiendo de la intensidad de la corriente, el área quemada y la duración de la exposición; es importante tener en cuenta que un paciente puede morir de una arritmia cardiaca antes de que se produzca una quemadura importante en la piel (27, 36). Además, debido a que la resistencia de la piel puede estar alterada por la humedad, la corriente se puede transmitir a los tejidos profundos antes de producir daño a la piel, entonces en contraste con las quemaduras causadas por llama, la severidad de la quemadura de la piel no puede ser usada para evaluar el grado de lesión interna en una quemadura eléctrica por bajo voltaje (25, 29). Las quemaduras más serias generalmente son causadas por la exposición a los arcos creados por los accidentes con corrientes de alto voltaje (más de 1,000 v). La combinación de altas temperaturas y de alta corriente en un arco produce varios tipos de quemaduras: quemaduras térmicas producidas por el calor generado por el arco, quemaduras electrotérmicas debido al paso de la corriente eléctrica a través del cuerpo, y quemaduras por llamas por ignición de la ropa (1).

Las quemaduras por rayo no son muy comunes en nuestro medio, a pesar de la gran cantidad de energía y calor que generan, debido a su corta duración solamente el 5% de las víctimas presentan quemaduras profundas (37).

La lesión del sistema nervioso central y periférico es una manifestación clínica común de la lesión eléctrica, pero no hay signos típicos específicos. El efecto directo temprano puede ser la lesión del centro de control respiratorio que provoca paro respiratorio, puede haber déficit de los pares craneales, convulsiones o lesión de la médula espinal y contracciones tetánicas musculares, así como lesiones

indirectas producidas por isquemia cerebral secundarias a paro cardiorespiratorio, o lesiones traumáticas secundarias a caídas. Los nervios periféricos pueden presentar daño secundario por quemadura, atrapamiento en la cicatriz o lesión vascular. Se pueden presentar problemas visuales y sordera y en los casos más severos el paciente puede entrar en coma. Son comunes hemiplejía o cuadriplejía son comunes cuando hay lesión de la médula espinal. La keraunoparálisis o parálisis transitoria e inestabilidad autonómica, ha sido descrita en los traumas producidos por rayo (25, 29, 38, 39).

La corriente eléctrica produce daño celular directa e indirectamente, que es más evidente en el sistema nervioso central. La electroporación de las membranas celulares puede explicar la lesión que no ha sido causada por calor (40, 41).

El paro respiratorio es una de las causas más comunes de muerte aguda; no hay lesiones específicas de los pulmones o de la vía aérea, sino que es debido al daño directo del centro de control respiratorio, o por sofocación por contracciones tetánicas de los músculos respiratorios (25, 38).

Los riñones pueden presentar gran daño debido a la lesión eléctrica, la lesión directa es poco frecuente, pero los riñones son muy susceptibles a la anoxia e isquemia, además, el compromiso vascular y la necrosis de los músculos, pueden causar daño en los túbulos renales por la acción de la hemoglobina y mioglobina circulantes (42).

Aproximadamente 15% de los pacientes con quemaduras eléctricas tienen lesiones traumáticas asociadas, la mayoría por caídas, por haber sido lanzados en el momento de la quemadura, o por contracciones musculares tetánicas asociadas al shock eléctrico que pueden ocasionar fracturas. Los pacientes con quemaduras eléctricas de alto voltaje en miembros tienen riesgo de desarrollar síndrome compartimental en las primeras 48 horas después del accidente dado el daño

muscular y el edema dentro de la fascia que pueden aumentar la presión hasta que la irrigación se ve comprometida (43-45).

Los ojos pueden verse comprometidos por perturbaciones autonómicas transitorias que pueden producir pupilas midriáticas fijas después de lesión por rayo; más del 50% de los pacientes pueden experimentar ruptura de la membrana timpánica y pérdida auditiva neurosensorial temporal. Las cataratas son una complicación muy común de las lesiones por rayo (25, 29, 46).

## **2.3 EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS QUEMADURAS ELÉCTRICAS**

La valoración de la extensión de las quemaduras se hace de acuerdo a la regla de los nueve de Wallace (47, 48). El manejo se hace de acuerdo a las recomendaciones de *Advanced Burn Life Support (ABLS)* 2011 (49). En el caso que se presente paro cardíaco y/o respiratorio, con la presencia de fibrilación ventricular, asistolia y otras arritmias que ponen en peligro la vida del paciente. Se deben manejar de acuerdo al *Advanced Cardiac Life Support (ACLS)*. En ocasiones es necesario practicar intubación endotraqueal en pacientes que han sufrido paro respiratorio, coma o si presenta quemaduras graves que comprometan cabeza, cara o cuello (49).

**2.3.1 El manejo en el sitio del accidente.** Lo más importante es confirmar que es seguro acercarse a la víctima (ej.,suspender la corriente eléctrica), preferiblemente por personal especializado. Después puede ser necesario:

- Si el paciente está inconsciente y no tiene signos vitales, iniciar reanimación cerebro-cardiopulmonar.
- Mantener la vía aérea con protección de la columna cervical, especialmente si hay caída.

- Administrar oxígeno al 100% por máscara con reservorio.
- Canalizar al paciente e iniciar reanimación hídrica con Lactato de Ringer.
- Monitoreo cardíaco para identificar disritmias.
- Evaluar estado de conciencia y examen neurológico.
- Remover ropa y objetos metálicos como cadena, reloj, anillos y proteger al paciente de hipotermia.
- Traslado inmediato a un centro especializado.

**2.3.2 El manejo en el hospital.** Se debe realizar una historia clínica completa, con examen físico desde la cabeza hasta las plantas de los pies para identificar y registrar todos los puntos de contacto, calcular el porcentaje y la gravedad de la quemadura teniendo en cuenta que la lesión cutánea no refleja el daño profundo real. Practicar un examen neurológico completo (motor y sensitivo) y documentar sus cambios durante la evolución. Descartar fracturas y luxaciones, así como otras lesiones internas ocultas en vísceras o hemorragias. Descartar síndrome compartimental.

Para la resucitación, pasar Lactato de Ringer a una velocidad suficiente para mantener la diuresis entre 75 y 100 cc/hora en los adultos o 1 cc/k-hora en los niños. Si hay evidencia de hemocromógenos en la orina (mioglobina o hemoglobina) el gasto urinario debe mantenerse al menos en 100 cc/h en los adultos y 1.5 cc/k-hora en los niños hasta que la orina esté clara. Administrar analgésicos (opioides) e insertar sonda vesical para controlar diuresis horaria.

Las lesiones eléctricas, pueden producir disritmias cardíacas fatales, por lo que se debe realizar un electrocardiograma en todos los pacientes con lesiones eléctricas de alta o baja tensión. Si hay disritmia o ectopia, se debe hacer monitoreo cardíaco continuo. Si el electrocardiograma es normal y el paciente no presenta pérdida de la conciencia, paro cardíaco o disritmia, no requiere monitoreo cardíaco prolongado.

Los hallazgos electrocardiográficos más comunes son cambios no específicos en el segmento ST- T. (32, 35, 50). Los pacientes con lesiones menores y con electrocardiograma normal pueden ser manejados ambulatoriamente (4, 51, 52).

Hay que mantener la circulación periférica, por lo que es necesario remover todos los anillos, relojes y joyas por que pueden hacer efecto torniquete y causar isquemia vascular distal. El color de la piel, la sensibilidad, el llenado capilar y los pulsos periféricos se deben evaluar cada hora en cualquier extremidad con quemaduras cutáneas circunferenciales. El síndrome compartimental puede ocurrir con quemaduras circunferenciales de tercer grado, que se manejan con escarotomías. Las quemaduras de alta tensión generalmente producen daño muscular profundo que interrumpen el flujo sanguíneo de la extremidad y requieren fasciotomía quirúrgica. La ley de Joule define la cantidad de calor que se transmite a un objeto como  $J=(I^2) \times R \times T$  (tiempo); esto explica la necrosis muscular profunda que ocurre en los músculos adyacentes al hueso que tienen gran resistencia (53, 54). Si no se practica una adecuada fasciotomía se pueden producir complicaciones graves incluyendo amputaciones (55, 56).

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 TIPO DE ESTUDIO**

Es un estudio retrolectivo de cohorte.

#### **3.2 POBLACIÓN**

Todos los pacientes con quemaduras eléctricas admitidos en la unidad de quemados del Hospital Universitario de Santander entre Enero/2010 y Diciembre/2014.

#### **3.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Todos los pacientes con quemaduras eléctricas admitidos a la unidad de quemados del Hospital Universitario de Santander entre Enero/2010 y Diciembre/2014. Se incluyeron tanto los pacientes con quemaduras con electricidad de baja y alta tensión, así como los lesionados por rayo.

La población a estudiar no incluyó los pacientes que no llegan a la unidad por lesiones tan severas que fallecieron en el sitio del accidente, durante su traslado o en el servicio de urgencias, ni los pacientes con lesiones no hospitalizados, ni los pacientes hospitalizados en otros servicios por lesiones asociadas.

#### **3.4 VARIABLES**

Las variables tenidas en cuenta para este estudio (anexo 1) fueron:

- Dependientes del paciente: edad, género, ocupación, procedencia (urbano/rural, municipio, departamento).
- Del incidente de la lesión eléctrica: tipo de incidente (laboral, accidental, otros), mecanismos de la lesión eléctrica (alta tensión, baja tensión, rayo), fecha y hora, pérdida de la conciencia.
- Atención prehospitalaria: tipo de primeros auxilios, sitios donde se prestó la atención prehospitalaria, tipo de atención prehospitalaria.
- Evaluación inicial: fecha y hora de llegada al HUS, extensión, zonas y profundidad de las quemaduras, otras lesiones asociadas.
- De la estancia: estancia hospitalaria, número y tipo de procedimientos (lavado quirúrgico, escarotomía, escarectomía, fasciotomía, amputaciones, injertos, colgajos, otros), complicaciones (síndrome compartimental, amputaciones, falla orgánica multisistémica, sepsis, infección de la quemadura, otras infecciones, muerte, otros).

### **3.5 PROCEDIMIENTOS**

La fuente de información principal fue la historia clínica de cada paciente quemado hospitalizado. Inicialmente se identificaron los pacientes a partir de la base de datos de la unidad de quemados.

La información fue almacenada en un archivo de Microsoft® Excel® y contempló la siguiente información: número de historia clínica, edad, género, procedencia, fecha de la quemadura, tiempo de traslado, primeros auxilios, extensión, profundidad, zonas comprometidas, procedimientos quirúrgicos, complicaciones, días de hospitalización y mortalidad.

El análisis de la información fue descriptivo. Inicialmente, las variables discretas y ordinales se analizaron con proporciones y su correspondiente intervalo de

confianza del 95% (IC95%); las continuas con promedio e IC95% o mediana y recorrido intercuartil (RIQ) según si tuviese o no distribución normal. Posteriormente se exploraron posibles asociaciones con el tipo de energía eléctrica lesionante (alto voltaje, bajo voltaje y rayos) con las demás variables utilizando los mismos elementos de comparación (promedio o media) y pruebas de significancia estadística (v.gr. chi cuadrado, prueba t, ANOVA) para evaluar el papel del azar como explicación de las posibles diferencias halladas, aceptando como ciertas aquellas con  $\alpha < 0.05$ .

### **3.6 ASPECTOS ÉTICOS**

Toda la información se obtuvo cumpliendo la declaración de Helsinki, la Resolución 0008430 de 1003 del Ministerio de Salud, la Ley Estatutaria 1581 de 2012 y la Resolución 1227 de 2013 de la Universidad Industrial de Santander.

Se garantizó la confidencialidad de los datos personales y privacidad pues la información obtenida es almacenada y protegida con clave que sólo el investigador y su director de proyecto pueden acceder.

El investigador de éste estudio y su director, tienen experiencia en el manejo del paciente quemado, el propósito del estudio es mejorar el entendimiento de las características de éstas lesiones en nuestro medio, para desarrollar estrategias de prevención y manejo, sin causar daño al paciente.

Ningún participante del proyecto fué discriminado

El proyecto fué estudiado para aprobación y autorización por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Industrial de Santander.

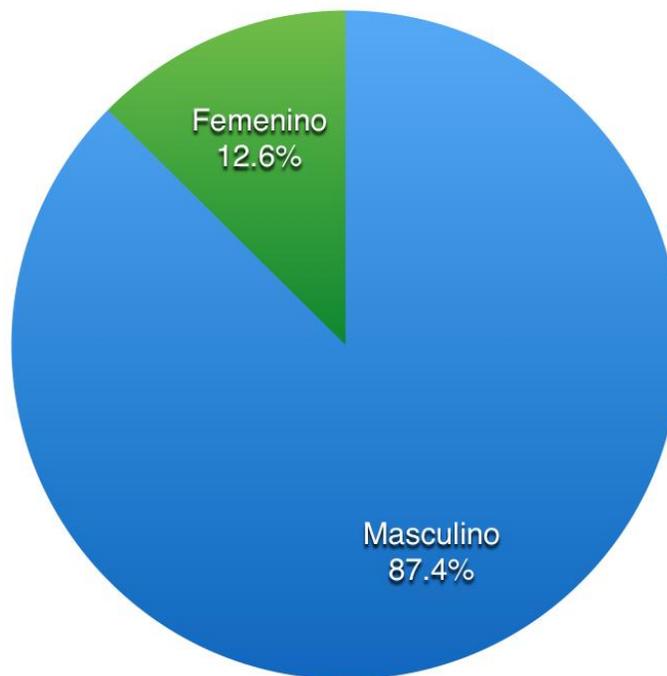
Según el artículo 11 de la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, éste proyecto está clasificado como investigación sin riesgo, el cual no requiere la obtención de consentimiento informado, ya que toda la información fué captada de las historias clínicas de la institución.

#### 4. RESULTADOS

En la Unidad de Quemados del Hospital Universitario de Santander entre Enero 2010 y Diciembre de 2014, se hospitalizaron 1,615 pacientes con quemaduras. 127 pacientes sufrieron lesión por electricidad, correspondiendo a (7.8%) de los pacientes atendidos.

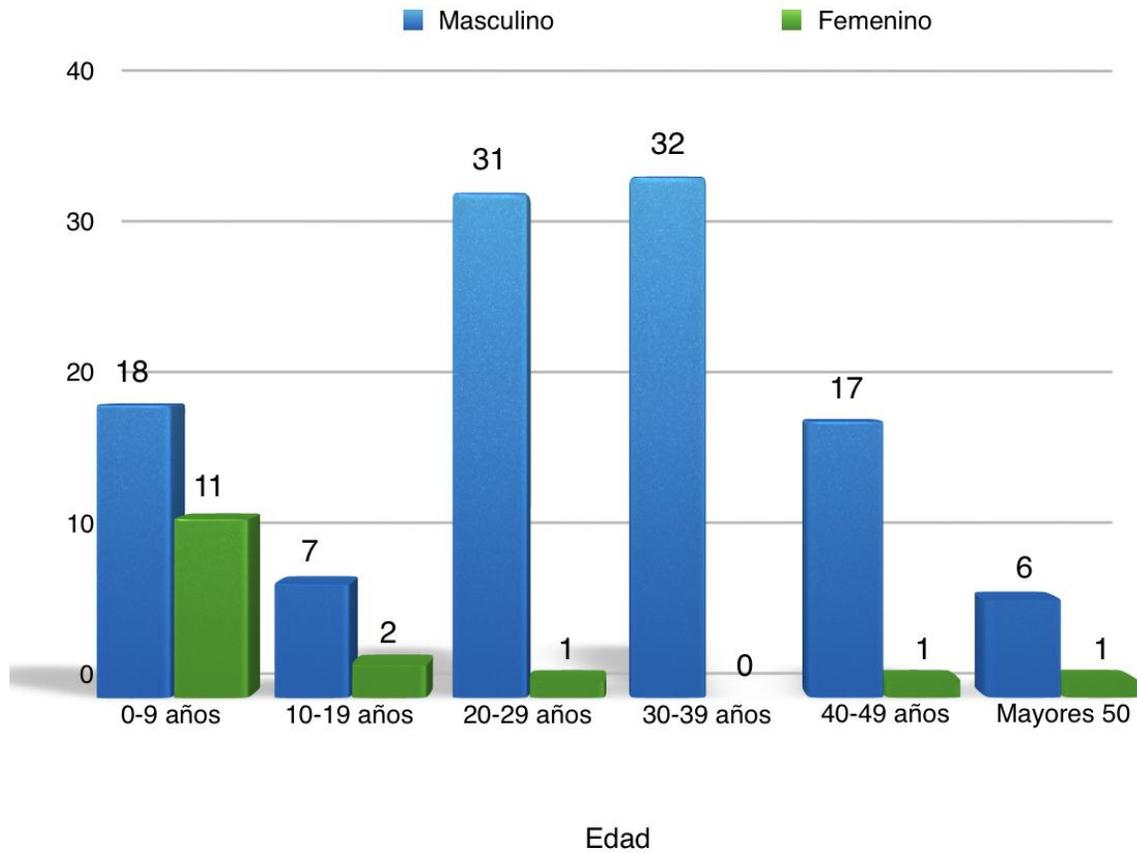
De los 127 pacientes por quemaduras con electricidad, 16 (12.6%) fueron género femenino y 111 (87.4%) masculino (figura 1).

**Figura 1.** Sexo de los pacientes quemados por electricidad atendidos en HUS entre 2010 y 2014



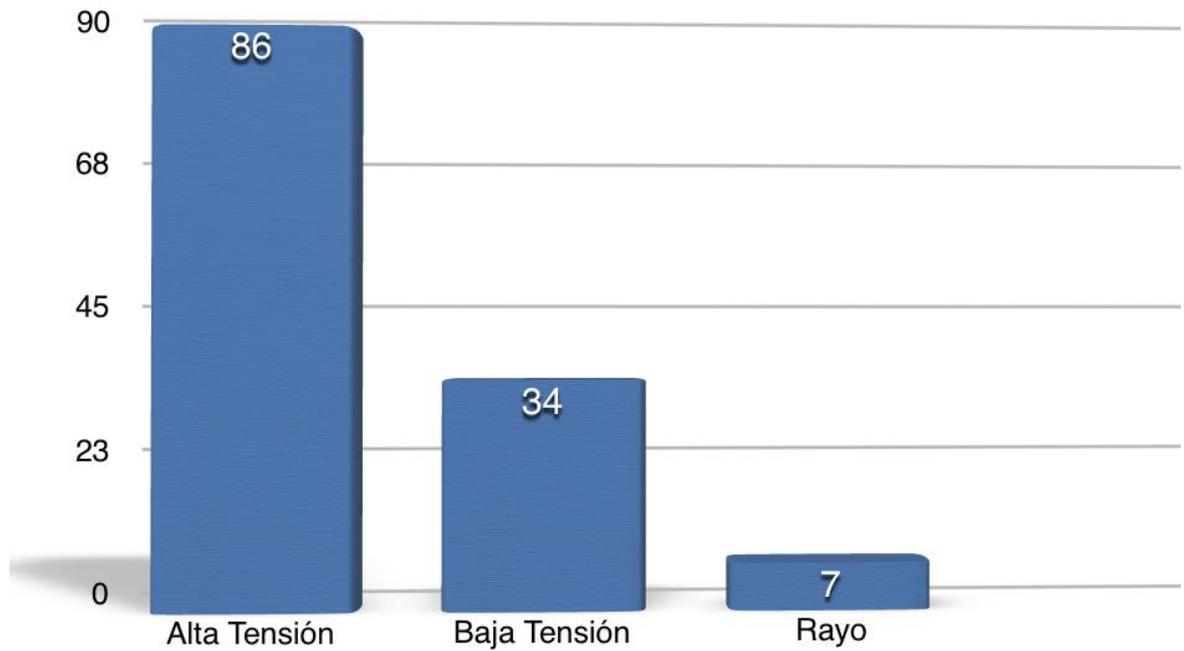
La edad osciló entre 8 meses y 64 años; 29 (22.8%) pacientes menores de 10 años y 64 (50.4%) entre 20 y 39 años (Figura 2). La mayoría de los pacientes femeninos (13/16) tenían menos de 20 años, mientras 80 de los 111 hombres tenían entre 20 y 49 años ( $p < 0.001$ ).

**Figura 2.** Distribución edad/sexo de pacientes con lesión por electricidad atendidos en HUS entre 2010 y 2014



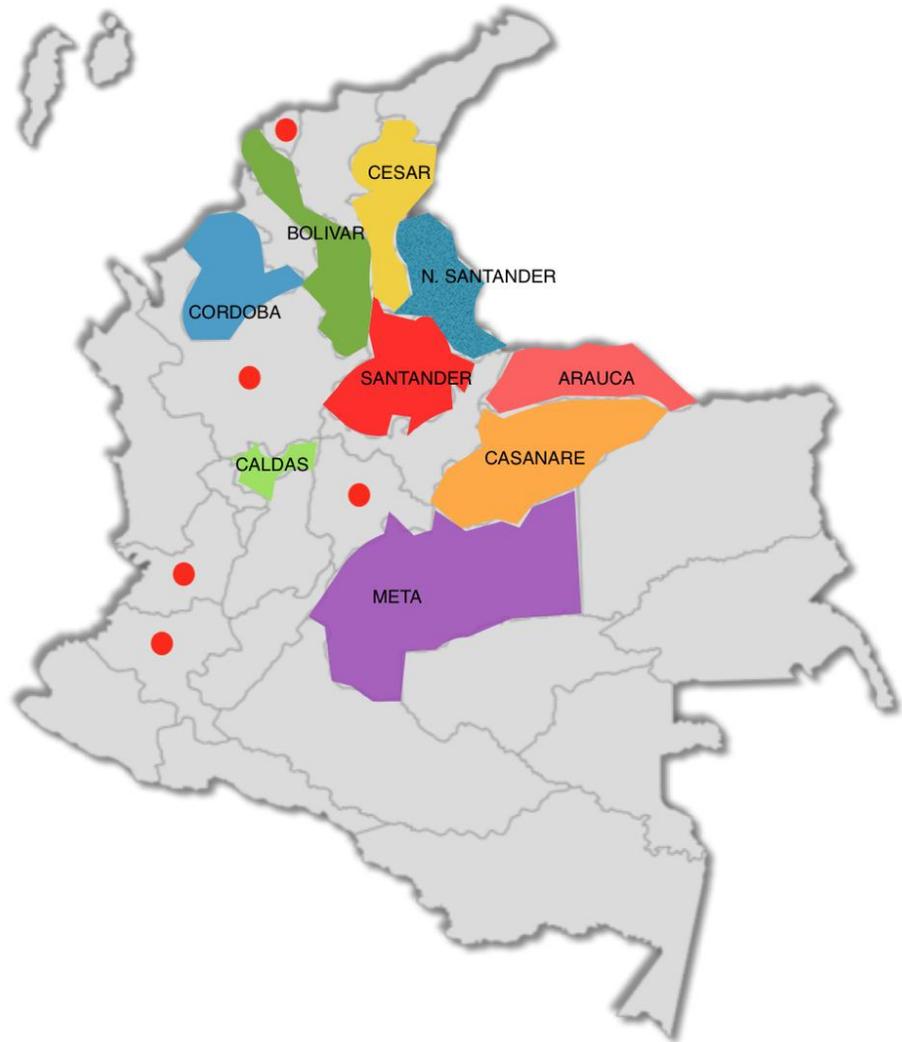
De los 127 pacientes estudiados, 86 (67.7%) sufrieron lesión por alta tensión, 34 (26.8%) por baja tensión, 7 (5.5%) por rayo. (Figura 3).

**Figura 3.** Mecanismo de quemadura por electricidad



Un total de 112 de los 127 (88.18%) pacientes provenían de Santander, pero también venían de otros departamentos como Arauca, Caldas, Casanare, Cesar, Córdoba, Meta, Norte de Santander y Sur de Bolívar. (Figura 4).

**Figura 4.** Proveniencia de pacientes con quemadura por electricidad



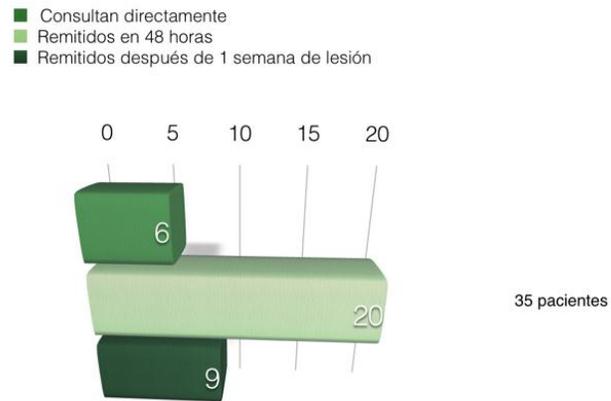
Eran menores de 18 años 35 pacientes (27.6%). De la población menor de edad, 12 (34.3%) residían en el área Metropolitana de la ciudad; los demás procedían de otros municipios del departamento; (15 pacientes, 42.9%) o de fuera del departamento (8 pacientes, 22.9%). El rango de edad estuvo entre 8 meses y 17 años; 12 (34.3% eran niñas).

De la población menor de edad, Siete (20.0%) pacientes, sufrieron quemaduras con alta tensión, 25 (71.4%) por baja tensión y 3 (8.6%) por lesiones eléctricas por rayo. (Figura 5). Ningún episodio fue clasificado como accidente laboral. Seis (17.1%) pacientes acudieron directamente a nuestro Hospital, mientras que los demás fueron remitidos desde otra institución, donde recibieron atención inicial (usualmente líquidos endovenosos, analgesia y antibióticos). De los 29 pacientes remitidos, 20 (69.0%) lo hicieron en las primeras 48 horas después de la lesión y 7 (24.1%) después de una semana de la misma dada una complicación (5 infección de la zona lesionada, 2 por secuelas de la quemadura). (Figura 6).

**Figura 5.** Agente causal de quemaduras

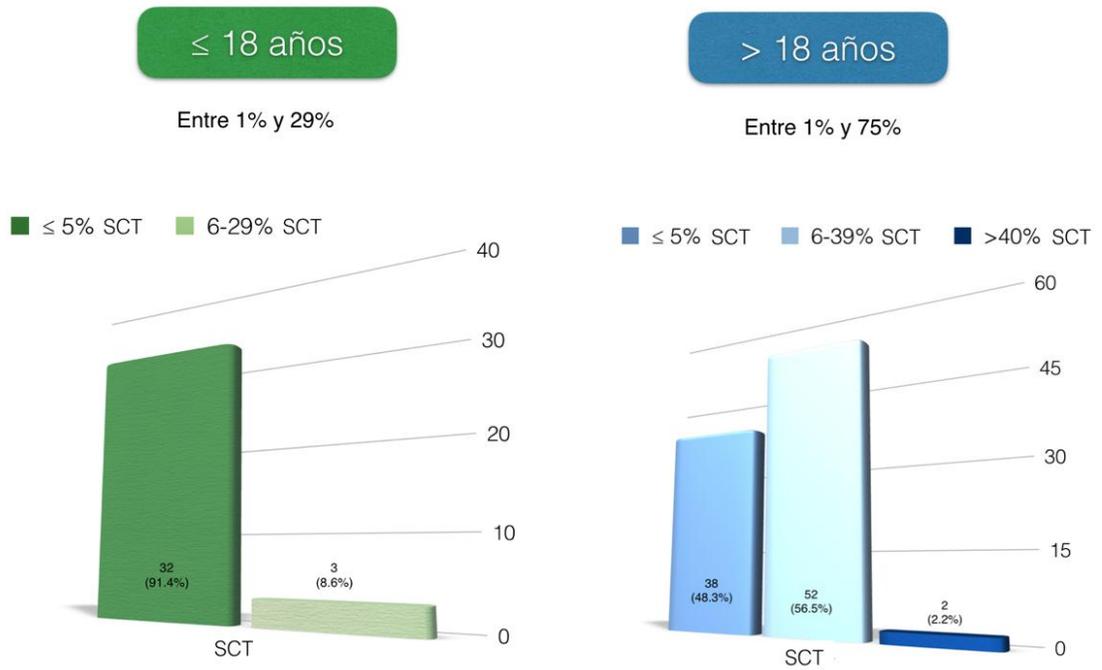


**Figura 6.** Tiempo de Consulta a Unidad de quemados desde lesión en pacientes <=18 años.

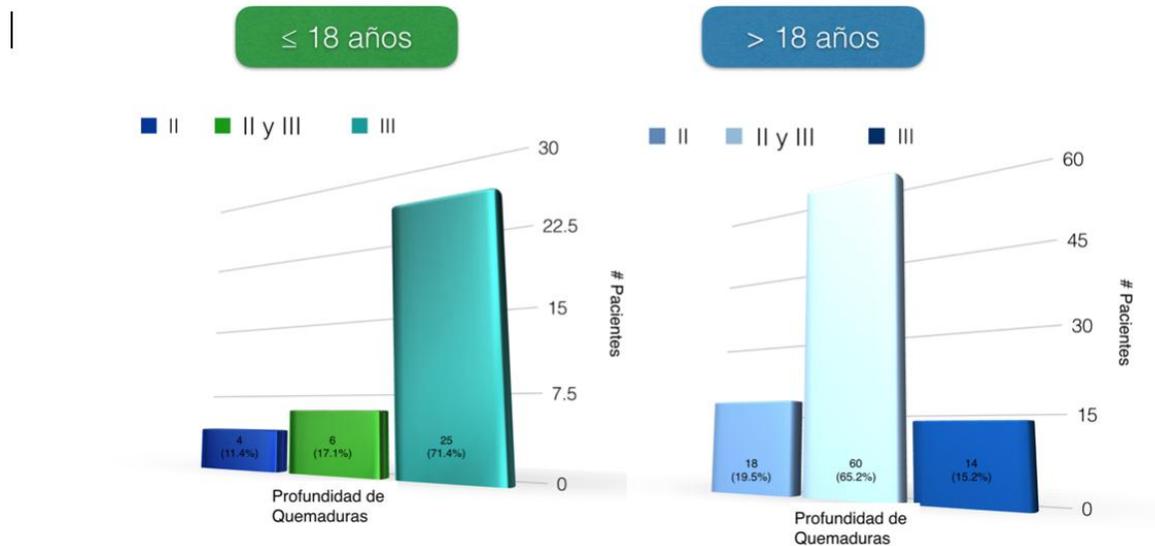


La extensión de superficie corporal comprometida en pacientes menores de 18 años (según la regla de los 9) variaba entre 1% y 29% de superficie corporal total; 32 (91.4%) tenían lesiones de hasta el 5% de la superficie corporal. (Figura 7). Solo 4 (11.4%) pacientes tenían lesiones grado II de profundidad, 6 (17.1%) grados II y III, y 25 (71.4%) grado III. (Figura 7). Los lugares afectados correspondían manos (24 pacientes, 68.6%), extremidades inferiores (5 pacientes, 14.3%), tronco (4 pacientes, 11.4%), cabeza y cuello (2 pacientes, 5.7%), genitales (1 paciente, 2.9%) y codo (1 paciente, 2.9%); 5 (14.3%) pacientes tuvieron lesiones en más de una región corporal. (Figura 9)

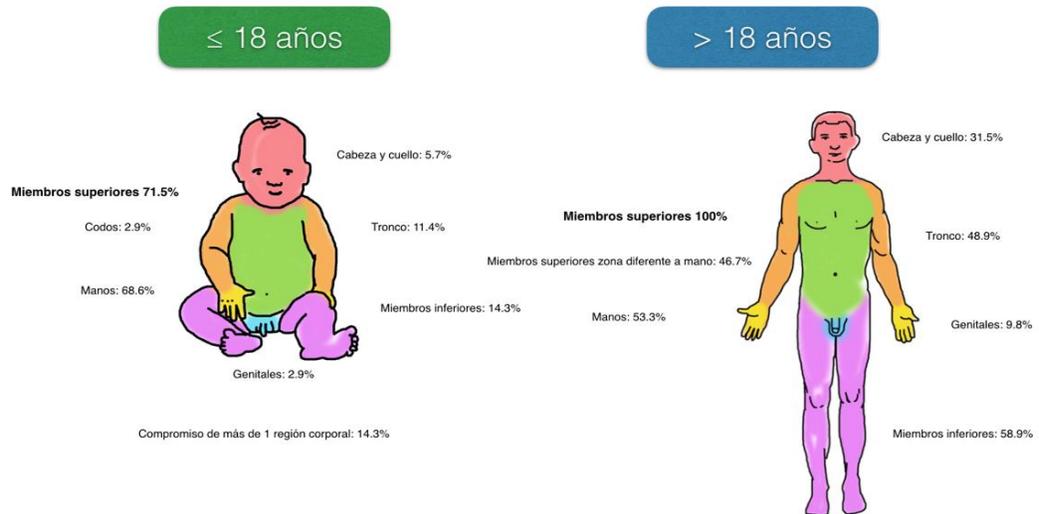
**Figura 7. % SCT comprometido por quemaduras eléctricas.**



**Figura 8. Profundidad de quemaduras eléctricas.**



**Figura 9.** Distribución de quemaduras por electricidad en población menor de 18 años



Cuatro (11.4%) pacientes tuvieron lesiones asociadas: dos trauma craneoencefálico leve y dos con luxofractura expuesta digital.

La hospitalización osciló entre 7 y 82 días (mediana 30 días). Once (31.4%) pacientes requirieron tan solo un procedimiento quirúrgico, 4 (11.4%) dos, 10 (28.6%) tres, 8 (22.9%) cuatro y 2 (5.7%) más de cuatro. Excluyendo los cinco pacientes que venían con infección en la zona quemada, cuatro (13.3%) pacientes más desarrollaron infección de la misma durante la hospitalización. No se presentaron fallecimientos entre los pacientes atendidos.

Entre los pacientes mayores de 18 años (92 pacientes de los 127 del estudio), el compromiso de superficie corporal total variaba entre 1% y 75%; 38 pacientes (48.3 %) tenían lesiones de hasta el 5% de la superficie corporal total comprometida. 2 pacientes (2.2%), tenían  $\geq 40\%$  SCT comprometida. 18 pacientes (19.5%) tenían lesiones grado II de profundidad, 60 (65.2%) grados II y III, y 14 pacientes (15.2%) grado III. Los lugares afectados correspondían manos (49 pacientes), extremidades superiores con compromiso de área diferente a mano

43 de los 92 pacientes, extremidades inferiores (54 pacientes), tronco (45 pacientes), cabeza y cuello (29 pacientes), genitales (9 pacientes). (Figura 9)

El 25.2 % de los 127 pacientes hospitalizados por quemadura eléctrica no tenía registro de su actividad laboral. 35 pacientes, eran menores de edad, un dato muy llamativo. 41 pacientes (32.2%) eran obreros no calificados, 13 pacientes (10.2%) tenían actividad laboral relacionada con electricidad.

De los 127 pacientes hospitalizados por lesión por electricidad; al analizar la población pediátrica, 4 de los 35 pacientes (11.4 %) recibieron primeros auxilios en casa o sitio del accidente. (Aceite, tomate, mertiolate, alcohol, crema dental). Entre la población mayor de 18 años, solo 3 de los 92 (3.26%) pacientes recibió algún tipo de manejo prehospitalario ( RCCP, aceite, agua). Es decir solamente el 5.5% de la población hospitalizada por quemaduras eléctricas en nuestro servicio recibió algún tipo de primeros auxilios.

De los 127 pacientes, 43 pacientes ( 6 menores de 18 años ), cursaron con pérdida transitoria de la conciencia.

Hay lesiones asociadas detectadas como bloqueos cardiacos, politraumatismos con trauma craneoencefálico, contusión pulmonar, trauma cerrado de torax, trauma cerrado de abdomen, luxación de articulaciones, bradicardia sinusal, taquicardia sinusal, hipoacusia, síndrome compartimental de mano, fractura de clavícula, neuropatías de miembros superiores, amputaciones.

Los pacientes con quemaduras por electricidad, fueron llevados a varios procedimientos quirúrgicos como lavado y desbridamiento, escarectomía, injertos de piel, en algunos casos colgajos locales, remodelación de muñón de amputación. Como complicaciones detectadas encuentro sobreinfección de quemaduras, pérdida de injertos por infección, foliculitis, flebitis, infección de vías

urinarias, sepsis, catarata postrauma, úlcera gástrica, dolor neuropático, trastorno de ansiedad, trastorno de adaptación, trastorno depresivo.

La estancia hospitalaria tuvo un promedio de 28 días en la población  $\leq 18$  años con un recorrido intercuartil de 16-36 días, y la población mayor de 18 años un promedio de 24 días con un recorrido intercuartil de 10-41 días.

La mortalidad durante el periodo estudiado en la unidad para pacientes con quemaduras por electricidad fué de 0.

## 5. DISCUSION

En la literatura, las lesiones por electricidad corresponden aproximadamente a 3.6% de las lesiones por quemadura. Según el reporte del *National Burn Repository* (NBR) del 2015, que contiene datos de 99 centros a nivel internacional con reportes ente el 2005 hasta el 2014, incluyendo centros de Estados Unidos, Canadá, Suiza, Suecia, con 203,422 registros analizados, 3.6% sufrieron lesiones por electricidad, El 38.9% ocurrieron en el sitio de trabajo, 30.8% en el hogar. El 60.8% de las quemaduras ocurrieron en circunstancias relacionadas con trabajo. De los pacientes quemados con electricidad, 1,123 (16.7%) eran  $\leq$  19.9 años. 5,566 pacientes eran mayores de 20 años, y 23 pacientes mayores de 80. La gran mayoría de pacientes tenían entre 20- 50 años. (23) La edad en nuestro estudio osciló entre 8 meses y 64 años; 29 (22.8%) pacientes menores de 10 años y 64 (50.4%) entre 20 y 39 años. La mayoría de los pacientes femeninos (13/16) tenían menos de 20 años, mientras 80 de los 111 hombres tenían entre 20 y 49 años ( $p < 0.001$ ). La literatura mundial coincide con que las lesiones por electricidad son más frecuentes en hombres que en mujeres.

La complicación más frecuente encontrada en la literatura fué neumonía 2.1%. La falla renal es una complicación poco frecuente (0.8%), y llama la atención dado el riesgo de rabdomiolisis. El procedimiento más frecuentemente realizado fué el debridamiento quirúrgico 16.9%, seguido por injertos de piel (23).

De 1,615 pacientes con quemaduras hospitalizados en la Unidad de Quemados del Hospital Universitario de Santander entre Enero 2010 y Diciembre de 2014, 127 pacientes sufrieron lesión por electricidad, correspondiendo a (7.8%) de los pacientes atendidos, un dato mucho mayor que lo reportado en la literatura mundial (23). Encontramos similitudes con la literatura respecto a la incidencia en edad productiva y que son lesiones más frecuentes en hombres, lo que implica

una gran demanda económica para el país. De los 127 pacientes por quemaduras con electricidad, 16 (12.6%) mujeres y 111 (87.4%) varones. El 25.2 % de los 127 pacientes hospitalizados en nuestro estudio por quemadura eléctrica no tenía registro de su actividad laboral. 41 pacientes (32.2%) eran obreros no calificados, 13 pacientes (10.2%) tenían actividad laboral relacionada con electricidad. Además, cabe destacar según lo publicado internacionalmente, las personas con mayor riesgo de sufrir éstas lesiones son los trabajadores de la electrificadora, obreros de construcción, operadores de grúa. Sin embargo, en nuestro medio, las actividades de mayor riesgo fue ser obrero no calificados.

De los 127 pacientes hospitalizados por lesión por electricidad; al analizar la población pediátrica, 4 de los 35 pacientes (11.4 %) recibieron primeros auxilios en casa o sitio del accidente. (Aceite, tomate, mertiolate, alcohol, crema dental). Entre la población mayor de 18 años, solo 3 de los 92 (3.26%) pacientes recibió algún tipo de manejo prehospitalario ( RCCP, aceite, agua). Es decir solamente el 5.5% de la población hospitalizada por quemaduras eléctricas en nuestro servicio recibió algún tipo de primeros auxilios, lo que urge a concientizar y educar a la población en general en cómo prevenir y que hacer en caso de este tipo de accidente antes de llegar al centro de salud más cercano, y entrenar al personal paramédico y personal de hospitales no especializados en el manejo de este tipo de pacientes en brindarle manejo inicial apropiados y adecuada remisión sin perder horas valiosas de manejo de estos pacientes.

Nos llama la atención la cantidad de casos en menores de edad encontrados en nuestra población, comparados con lo reportado en la literatura mundial. Encontramos 35 pacientes menores de edad (27.5%), un dato muy llamativo, comparado con la literatura mundial de 16.7% (23), esto podría explicarse por la situación socioeconómica de la población con menor acceso a educación y servicios como colegios y personal calificado para cuidar a los menores.

De los 127 pacientes estudiados, 82 (64.6%) sufrieron lesión por alta tensión, 34 (26.8%) por baja tensión, 7 (5.5%) por rayo y en 4 casos (3.2%), no se especificó el mecanismo de la lesión eléctrica.

Las quemaduras pueden afectar a cualquier persona en el mundo. Las lesiones por electricidad son un problema de salud pública a nivel mundial. En Colombia, hay pocos estudios que hablen sobre el perfil epidemiológico de las quemaduras (57). El Hospital Universitario de Santander, cuenta con la tercera unidad de quemados a nivel nacional por su capacidad de camas; se atiende población pediátrica y adulta. Este estudio buscaba establecer las características demográficas y clínicas de los tratamientos realizados y los desenlaces obtenidos de los pacientes con lesiones eléctricas que se admitieron a la Unidad de Quemados del Hospital Universitario de Santander, en Bucaramanga, Colombia entre Enero de 2010 y Diciembre de 2014.

Queríamos documentar la casuística de este tipo de quemaduras en nuestro medio y comprender los sucesos ocurridos alrededor de estas lesiones para eventualmente poder desarrollar medidas de prevención, de educación y manejo a nivel regional.

Las lesiones por electricidad son devastadoras, producen daño local y sistémico. Son la causa más frecuente de amputaciones en las unidades de quemados. Nuestro estudio sirve de base para entender la problemática de este tipo de lesiones en un hospital de referencia del Nororiente de Colombia.

La gran mayoría de pacientes provenían de Santander, pero también venían de otros departamentos como Arauca, Caldas, Casanare, Cesar, Córdoba, Meta, Norte de Santander, Sur de Bolívar. Lo que verifica que el HUS es un centro de referencia nacional.

Hay lesiones asociadas detectadas como bloqueos cardiacos, politraumatismos con trauma craneoencefálico, contusión pulmonar, trauma cerrado de torax, trauma cerrado de abdomen, luxación de articulaciones, bradicardia sinusal, taquicardia sinusal, hipoacusia, síndrome compartimental de mano, fractura de clavícula, neuropatías de miembros superiores, amputaciones. Los pacientes con quemaduras por electricidad, fueron llevados a varios procedimientos quirúrgicos como lavado y desbridamiento, escarectomía, injertos de piel, en algunos casos colgajos locales, remodelación de muñón de amputación. Como complicaciones detectadas encontramos sobreinfección de quemaduras, pérdida de injertos por infección, foliculitis, flebitis, infección de vías urinarias, catarata postrauma, dolor neuropático, trastorno de ansiedad, trastorno de adaptación trastorno depresivo.

Este estudio refleja solo los pacientes hospitalizados por lesión por electricidad en la Unidad de quemados del HUS durante un periodo de 5 años, no refleja los extremos del espectro de las lesiones, es decir, no incluye los casos de lesión por quemadura eléctrica que por su severidad mueren en el momento del accidente o en el sitio de la lesión, y tampoco refleja los pacientes que por su severidad fallecieron antes de llegar a la Unidad. Este trabajo es una base para desarrollar mas estudios al respecto.

## BIBLIOGRAFIA

1. Arnoldo BD, Purdue GF, Kowalske K, Helm PA, Burris A, Hunt JL. Electrical injuries: a 20-year review. *The Journal of burn care & rehabilitation*. 2004;25(6):479-84.
2. Mohammadi AA, Amini M, Mehrabani D, Kiani Z, Seddigh A. A survey on 30 months electrical burns in Shiraz University of Medical Sciences Burn Hospital. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2008;34(1):111-3.
3. Sierra-Zuniga MF, Castro-Delgado OE, Caicedo-Caicedo JC, Merchán-Galvis AM, Delgado-Noguera M. Epidemiological profile of minor and moderate burn victims at the University Hospital San Jose, Popayan, Colombia, 2000-2010. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2012.
4. Arnoldo B, Klein M, Gibran NS. Practice guidelines for the management of electrical injuries. *Journal of burn care & research : official publication of the American Burn Association*. 2006;27(4):439-47.
5. Kobernick M. Electrical injuries: pathophysiology and emergency management. *Annals of emergency medicine*. 1982;11(11):633-8.
6. Murray CJ, Lopez AD. Evidence-based health policy--lessons from the Global Burden of Disease Study. *Science*. 1996;274(5288):740-3.
7. Forjuoh SN. Burns in low- and middle-income countries: a review of available literature on descriptive epidemiology, risk factors, treatment, and prevention. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2006;32(5):529-37.
8. Association AB. 2012 National Burn Repository Annual Report. 2012.
9. Association AB. 2013 National Burn Repository Annual Report. 2013.
10. Luz DP, Millan LS, Alessi MS, Uguetto WF, Paggiaro A, Gomez DS, et al. Electrical burns: a retrospective analysis across a 5-year period. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2009;35(7):1015-9.

11. Zapata DM, Estrada A. [Quality of life related to the health of the people affected by burns after the healing]. *Biomedica : revista del Instituto Nacional de Salud*. 2010;30(4):492-500.
12. Franco MA, Gonzales NC, Diaz ME, Pardo SV, Ospina S. Epidemiological and clinical profile of burn victims Hospital Universitario San Vicente de Paul, Medellin, 1994-2004. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2006;32(8):1044-51.
13. Brusselaers N, Monstrey S, Vogelaers D, Hoste E, Blot S. Severe burn injury in Europe: a systematic review of the incidence, etiology, morbidity, and mortality. *Critical care*. 2010;14(5):R188.
14. Ramírez Carlos E. RBCE, González Luis Felipe, Ramírez Natalia, Vélez Karina. Fisiopatología del paciente quemado. *Rev Univ Ind Santander Salud*. 2010;42(1):55-65.
15. Ramírez Carlos E. RBCE, Ramírez Monica, Ramírez Natalia. Manejo del Paciente Quemado. *Salud UIS*. 2007;39(2):73-86.
16. Ramírez Carlos E. RBCE, Ramírez Natalia, Butz Daniel.. Epidemiología de la Unidad de Quemados del Hospital Universitario de Santander. *Revista Colombiana de Cirugia Plastica y Reconstructiva*. 2008;14(2):30-8.
17. Othman N, Kendrick D. Epidemiology of burn injuries in the East Mediterranean Region: a systematic review. *BMC public health*. 2010;10:83.
18. F C, A E, J F, C G, C G, D M, et al. Epidemiología del trauma por quemaduras en la población atendida en un hospital infantil. Manizales 2004-2005. *Rev Fac Med*. 2007;55(2):80-95.
19. Guerrero L. Burns due to acid assaults in Bogota, Colombia. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2012.
20. Ministerio de Salud RdC. Ministerio de Salud. Registro especial de prestadores de servicios de salud. 2013. Available from: <http://201.234.78.38/habilitacion/>.
21. Tarim A, Ezer A. Electrical burn is still a major risk factor for amputations. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2013;39(2):354-7.

22. Koumbourlis AC. Electrical injuries. *Critical care medicine*. 2002;30(11 Suppl):S424-30.
23. Association AB. National Burn Repository 2015. 2015:1-141.
24. Hunt JL, Mason AD, Jr., Masterson TS, Pruitt BA, Jr. The pathophysiology of acute electric injuries. *The Journal of trauma*. 1976;16(5):335-40.
25. Cooper MA. Emergent care of lightning and electrical injuries. *Seminars in neurology*. 1995;15(3):268-78.
26. Hunt JL, McManus WF, Haney WP, Pruitt BA, Jr. Vascular lesions in acute electric injuries. *The Journal of trauma*. 1974;14(6):461-73.
27. Fish R. Electric shock, Part I: Physics and pathophysiology. *The Journal of emergency medicine*. 1993;11(3):309-12.
28. Grube BJ, Heimbach DM, Engrav LH, Copass MK. Neurologic consequences of electrical burns. *The Journal of trauma*. 1990;30(3):254-8.
29. Jain S, Bandi V. Electrical and lightning injuries. *Critical care clinics*. 1999;15(2):319-31.
30. Ritenour AE, Morton MJ, McManus JG, Barillo DJ, Cancio LC. Lightning injury: a review. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2008;34(5):585-94.
31. Carleton SC. Cardiac problems associated with electrical injury. *Cardiology clinics*. 1995;13(2):263-6.
32. Housinger TA, Green L, Shahangian S, Saffle JR, Warden GD. A prospective study of myocardial damage in electrical injuries. *The Journal of trauma*. 1985;25(2):122-4.
33. Purdue GF, Hunt JL. Electrocardiographic monitoring after electrical injury: necessity or luxury. *The Journal of trauma*. 1986;26(2):166-7.
34. McBride JW, Labrosse KR, McCoy HG, Ahrenholz DH, Solem LD, Goldenberg IF. Is serum creatine kinase-MB in electrically injured patients predictive of myocardial injury? *JAMA : the journal of the American Medical Association*. 1986;255(6):764-8.

35. Chandra NC, Siu CO, Munster AM. Clinical predictors of myocardial damage after high voltage electrical injury. *Critical care medicine*. 1990;18(3):293-7.
36. Bernstein T. Electrical injury: electrical engineer's perspective and an historical review. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1994;720:1-10.
37. Cooper MA. Lightning injuries: prognostic signs for death. *Annals of emergency medicine*. 1980;9(3):134-8.
38. Cherington M. Central nervous system complications of lightning and electrical injuries. *Seminars in neurology*. 1995;15(3):233-40.
39. ten Duis HJ, Klasen HJ, Reenalda PE. Keraunoparalysis, a 'specific' lightning injury. *Burns, including thermal injury*. 1985;12(1):54-7.
40. Lee RC, Canaday DJ, Hammer SM. Transient and stable ionic permeabilization of isolated skeletal muscle cells after electrical shock. *The Journal of burn care & rehabilitation*. 1993;14(5):528-40.
41. Lee RC, Kolodney MS. Electrical injury mechanisms: electrical breakdown of cell membranes. *Plastic and reconstructive surgery*. 1987;80(5):672-9.
42. Brusselaers N, Monstrey S, Colpaert K, Decruyenaere J, Blot SI, Hoste EA. Outcome of acute kidney injury in severe burns: a systematic review and meta-analysis. *Intensive care medicine*. 2010;36(6):915-25.
43. Fazi B, Raves JJ, Young JC, Diamond DL. Fasciotomy of the upper extremity in the patient with trauma. *Surgery, gynecology & obstetrics*. 1987;165(5):447-8.
44. Parshley PF, Kilgore J, Pulito JF, Smiley PW, Miller SH. Aggressive approach to the extremity damaged by electric current. *American journal of surgery*. 1985;150(1):78-82.
45. Mann R, Gibran N, Engrav L, Heimbach D. Is immediate decompression of high voltage electrical injuries to the upper extremity always necessary? *The Journal of trauma*. 1996;40(4):584-7; discussion 7-9.
46. Bae EJ, Hong IH, Park SP, Kim HK, Lee KW, Han JR. Overview of ocular complications in patients with electrical burns: An analysis of 102 cases across a 7-

- year period. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2013;39(7):1380-5.
47. Wallace AB. The exposure treatment of burns. *Lancet*. 1951;1(6653):501-4.
  48. Surgeons ACo. *Advanced trauma life support*. [6th]. 1997. Chicago, American College of Surgeons. [6th]. 1997.
  49. Association AB. *2011 Advanced Burn Life Support Provider Manual*. 2011.
  50. Das KM. Electrocardiographic changes following electric shock. *Indian journal of pediatrics*. 1974;41(316):192-4.
  51. Bailey B, Gaudreault P, Thivierge RL. Experience with guidelines for cardiac monitoring after electrical injury in children. *The American journal of emergency medicine*. 2000;18(6):671-5.
  52. Zubair M, Besner GE. Pediatric electrical burns: management strategies. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 1997;23(5):413-20.
  53. Heckman MM, Whitesides TE, Jr., Grewe SR, Judd RL, Miller M, Lawrence JH, 3rd. Histologic determination of the ischemic threshold of muscle in the canine compartment syndrome model. *Journal of orthopaedic trauma*. 1993;7(3):199-210.
  54. Saffle JR, Zeluff GR, Warden GD. Intramuscular pressure in the burned arm: measurement and response to escharotomy. *American journal of surgery*. 1980;140(6):825-31.
  55. Achauer B, Applebaum R, Vander Kam VM. Electrical burn injury to the upper extremity. *British journal of plastic surgery*. 1994;47(5):331-40.
  56. d'Amato TA, Kaplan IB, Britt LD. High-voltage electrical injury: a role for mandatory exploration of deep muscle compartments. *Journal of the National Medical Association*. 1994;86(7):535-7.
  57. Sierra-Zuniga MF, Castro-Delgado OE, Caicedo-Caicedo JC, Merchán-Galvis AM, Delgado-Noguera M. Epidemiological profile of minor and moderate burn victims at the University Hospital San Jose, Popayan, Colombia, 2000-2010. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2013;39(5):1012-7.

## **ANEXOS**

**Anexo A.** Tabla de variables

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Valores</b>
Edad (años)	Cuantitativa continua	Años cumplidos	0- edad máxima posible
Sexo	Cualitativa nominal	Fenotipo sexual aparente por los órganos genitales	Masculino (M) o Femenino (F)
Ocupación	Cualitativa nominal	Actividad usualmente desarrollada	Niños: menor de edad o estudiante Adultos: la que informe el paciente
Procedencia (urbano/rural)	Cualitativa nominal	Lugar de procedencia del paciente	Urbano/rural
Procedencia municipio	Cualitativa nominal	Lugar de procedencia del paciente	Nombrar
Procedencia departamento	Cualitativa nominal	Lugar de procedencia del paciente	Nombrar
Incidente laboral	Cualitativa nominal	Accidente de trabajo?	Si/No
Accidental	Cualitativa nominal	No accidente laboral	Otro tipo de accidente
Otra causa	Cualitativa nominal	Causa diferente a accidente laboral u otros	Nombrar
Mecanismo (alta tensión)	Cualitativa nominal	≥ 1000 voltios	Si/No
Mecanismo (baja tensión)	Cualitativa nominal	<1000 voltios	Si/No

Variable	Tipo de variable	Definición	Valores
Mecanismo (rayo)	Cualitativa nominal	Lesión por rayo	Si/No
Fecha y hora del accidente	Cuantitativa continua	Fecha y hora en la que ocurrió el evento	Día/mes/año Hora
Pérdida de la conciencia.	Cualitativa nominal	Pérdida del conocimiento en el momento del accidente	Si/No
Primeros auxilios	Cualitativa nominal	Recibió algún tipo de ayuda/intervención en el lugar del accidente.	Si/No Describir sustancias utilizadas/aplicadas
Sitios donde se prestó la atención prehospitalaria	Cualitativa nominal	Dónde fue atendido inmediato a su accidente	Hospital Centro de salud
Tipo de atención prehospitalaria	Cualitativa nominal	Qué tipo de atención recibió antes de llegar al HUS	Líquidos endovenosos/antitetánica/analgesia/curación
Fecha y hora de llegada al HUS	Cuantitativa continua	Fecha y hora de llegada al HUS	Día/mes/año Hora
Extensión	Cuantitativa continua	Porcentaje de superficie corporal comprometida según mapa de la unidad de quemados	1%-100%

Variable	Tipo de variable	Definición	Valores
Profundidad de las quemaduras	Cuantitativa continua	Profundidad de la quemadura	Grado I Grado II superficial/intermedia/profunda Grado III
Zonas comprometidas	Cualitativa	Partes del cuerpo comprometidas	Nombrar las partes del cuerpo comprometidas
Otras lesiones asociadas	Cualitativa	Otras lesiones diferentes a la quemadura ocasionadas por el trauma eléctrico	Fracturas Contusiones (TCE, trauma de tórax, trauma de abdomen) Quemadura de vía aérea. Otras.
Estancia hospitalaria	Cuantitativa continua	Tiempo transcurrido entre su ingreso y egreso	1 día hasta máximo permitido
Número y tipo de procedimientos quirúrgicos	Cuantitativa/Cualitativa	Cuántos y qué tipos de procedimientos quirúrgicos recibieron los pacientes	Lavado quirúrgico, escarotomía, escarectomía, fasciotomía, amputaciones, injertos, colgajos

Variable	Tipo de variable	Definición	Valores
Complicaciones	Cualitativa	Complicaciones asociadas	síndrome compartimental, amputaciones, falla orgánica multisistémica, sepsis, infección de la quemadura, otras infecciones
Condición de salida del paciente	Cualitativa nominal	Estado del paciente al salir de la Unidad de Quemados del HUS	Vivo/Muerto