



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



**SECRETARIA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN**  
**PEDIATRÍA**

**“PRINCIPALES COMPLICACIONES DE QUEMADURAS POR CORRIENTE ELÉCTRICA  
EN EL HOSPITAL PEDIÁTRICO TACUBAYA EN 2011”**

**TIPO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

**PRESENTADA POR:**

**DRA. CINTHIA HERNÁNDEZ GUEVARA Y GONZÁLEZ**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN**

**PEDIATRÍA**

**DIRECTORES DE TESIS:**

**DR. LUIS RODOLFO RODRÍGUEZ VILLALOBOS**

**DR. LUIS RAMIRO GARCÍA LÓPEZ**

**2013**



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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



**SECRETARIA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN**  
**PEDIATRÍA**

**“PRINCIPALES COMPLICACIONES DE QUEMADURAS POR CORRIENTE ELÉCTRICA  
EN EL HOSPITAL PEDIÁTRICO TACUBAYA EN 2011”**

**TIPO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

**PRESENTADA POR:**

**DRA. CINTHIA HERNÁNDEZ GUEVARA Y GONZÁLEZ**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN**  
**PEDIATRÍA**

**DIRECTORES DE TESIS:**

**DR. LUIS RODOLFO RODRÍGUEZ VILLALOBOS**

**DR. LUIS RAMIRO GARCÍA LÓPEZ**

**2013**

**PRINCIPALES COMPLICACIONES DE QUEMADURAS POR CORRIENTE ELÉCTRICA EN EL HOSPITAL**

**PEDIÁTRICO TACUBAYA EN 2011**

**AUTOR: CINTHIA HERNÁNDEZ GUEVARA Y GONZALEZ**

**Vo. Bo.**

**DR. LUIS RAMIRO GARCÍA LÓPEZ**

---

**TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA**

**Vo. Bo.**

---

**DR. ANTONIO FRAGA MOURET**

**DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN**

**PRINCIPALES COMPLICACIONES DE QUEMADURAS POR CORRIENTE ELÉCTRICA EN EL HOSPITAL  
PEDIÁTRICO TACUBAYA EN 2011**

**AUTOR: CINTHIA HERNÁNDEZ GUEVARA Y GONZALEZ**

**Vo. Bo.**

---

**DR. LUIS RAMIRO GARCÍA LÓPEZ**

**DIRECTOR DE TESIS**

**INTENSIVISTA PEDIATRA**

**COORDINADOR MÉDICO UNIDAD DE QUEMADOS H. P. TACUBAYA**

**Vo. Bo.**

---

**DR. LUIS RODOLFO RODRIGUEZ VILLALOBOS**

**DIRECTOR DE TESIS**

**JEFE DE ENSEÑANZA HOSPITAL PEDIATRICO TACUBAYA**

## ÍNDICE

I.	Resumen	.....	1
II.	Introducción	.....	3
III.	Planteamiento del problema	.....	27
IV.	Objetivos	.....	28
V.	Material y Métodos	.....	29
VI.	Resultados	.....	30
VII.	Discusión	.....	35
VIII.	Conclusión	.....	37
IX.	Referencias Bibliográficas	.....	39

## RESUMEN

**Introducción:** El Hospital Pediátrico de Tacubaya cuenta con una unidad especial para la atención de lesiones por quemadura, en el año 2011 se registraron 480 ingresos, de los cuales 42 pacientes fueron ingresados por quemaduras eléctricas. La bibliografía reporta como principales complicaciones de éstas lesiones: al paro cardiorrespiratorio, parálisis respiratoria, insuficiencia renal, lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos), infección y septicemia, esfaceles secundarios, hemorragia secundaria, cataratas<sup>14</sup>. El objetivo de este estudio es describir las principales complicaciones que presentaron los pacientes de nuestra población durante el año 2011.

**Material y métodos:** se realizó un estudio, descriptivo, retrospectivo, observacional, transversal de los ingresos del año 2011 a la unidad de quemados, contemplando sala de Terapia Intensiva, Terapia Intermedia y Sala de Quemados Básicos. Se revisaron en total 42 expedientes, de pacientes que ingresaron por quemadura por electricidad, con registro de edad, sexo, tratamiento inicial, mecanismo de lesión y complicaciones detectadas. Se realizó una base de datos en Excel con diseño de gráficas para exposición de los datos.

**Resultados:** de los 42 expedientes, se completó una muestra de . Se encontró una relación de 3:2 hombres: mujeres en los ingresos de ambas salas; una media de edad de 9 años, con una desviación estándar de  $\pm 4.4$  años. El principal mecanismo de lesión fue por lesión directa con 6 pacientes lesionados por voltaje menor a 1000V, y 18 por voltaje mayor a 1000V, seguidos de la lesión por arco voltaico con 2 pacientes. Se dio tratamiento con esquema de Galveston modificado a 7 pacientes, con Parkland modificado a un paciente, esquema de hidratación mayor a 3000ml/m<sup>2</sup> a 11 pacientes, 8 pacientes no recibieron tratamiento alguno con soluciones parenterales. Las principales complicaciones reportadas fueron: 2 pacientes con desarticulación de ambos miembros torácicos y uno con desarticulación de un miembro pélvico; amputaciones de falanges en 3 pacientes, un paciente con Bloqueo Bifascicular de Has de His documentado, 5

pacientes con Trastornos psicológicos secundarios y 12 pacientes con cicatrices permanentes, de los cuales 4 eran limitantes de alguna función.

**Conclusiones:** Las principales complicaciones fueron secuelas del daño osteomuscular por la corriente eléctrica, presentándose en total en el 50% de los pacientes. No se documentó ninguna muerte durante el año del estudio. En nuestra población, pacientes hospitalizados en la unidad de quemados del Hospital Pediátrico Tacubaya se considera que es mayor la incidencia de complicaciones no letales de las quemaduras por electricidad.

**Palabras clave:** quemaduras por electricidad, complicaciones, niños, unidad de quemados.



## INTRODUCCIÓN

Se entiende por quemadura un conjunto de fenómenos locales y sistémicos que resultan de la acción de muy alta temperatura, electricidad o algunos agentes químicos. Las quemaduras se pueden producir en cualquier lugar del organismo, pero son mucho más frecuentes en la piel.<sup>1</sup>

La lesión por quemaduras implica riesgos que ponen en peligro la vida en los días posteriores al trauma inicial. A diferencia de las heridas por trauma penetrante, la herida por quemadura tiene apariencia inicial inocente que puede confundir al médico inexperto.<sup>1</sup>

Las lesiones por quemaduras eléctricas son múltiples y variadas, pudiendo oscilar desde una sensación desagradable producida por una exposición breve y de baja intensidad, hasta la muerte súbita por electrocución (<sup>2</sup>), lo que a su vez dependerá de una serie de factores determinantes relacionados con el momento de la exposición (<sup>3,4</sup>). Por lo tanto, es importante conocer si la corriente eléctrica causante de la quemadura provenía de una fuente de corriente alterna o de una fuente de corriente continua, pues se admite que la corriente alterna al mismo voltaje es tres veces más peligrosa que la continua (<sup>5,6</sup>).

Las dos principales fuentes de electricidad que habitualmente causan lesiones son: la electricidad doméstica o industrial y la atmosférica mediante rayo (<sup>7,8</sup>).

Dentro de los factores determinantes de la lesión eléctrica debemos considerar: la duración del contacto, el mecanismo de contacto, la intensidad de la corriente y el voltaje; así, a mayor duración de contacto, mayor será el daño tisular y del mismo modo, la lesión será diferente si el mecanismo de producción fue por contacto directo, por arco eléctrico o por flash.

El traumatismo eléctrico se produce por el paso de corriente a través del organismo. La mayoría de los accidentes eléctricos son por corrientes alternas (domésticos). El daño va a depender de varios factores como: tipo de corriente (alterna o continua siendo la primera más lesiva), intensidad, recorrido a su paso por el organismo, tiempo de contacto y resistencia de los tejidos.

### ***Tipos de traumatismo eléctrico***

- Directo: paso de la corriente por el organismo.
  - Bajo voltaje (<1000V): es el 80% de los traumatismos eléctricos siendo especialmente frecuente en el ámbito doméstico y en los niños. Las lesiones son pequeñas y profundas quemaduras distales (mano, boca) y arritmias graves.

- Alto voltaje (>1000 V): produce lesiones graves como quemaduras de diversos grados, afección multiorgánica, destrucción tisular, etc. Similar al síndrome por aplastamiento.
  
- Indirecto o arco voltaico: se debe al campo magnético que se produce alrededor de las líneas de alta tensión (> 10,000V)

*Recordar que: la electricidad también se transmite por aire*

- Flash eléctrico: se trata de una quemadura por llama. Es una lesión térmica
  
- Rayo: produce parada respiratoria y muerte inmediata: lesiones cutáneas en arborización típica.

## **Etiopatogenia:**

El mecanismo más importante es el CALOR. Se produce más calor cuanto mayor resistencia (R) ofrece el tejido al paso de la corriente eléctrica .

- ✓ Hueso
- ✓ Grasa
- ✓ Tendones
- ✓ Piel
- ✓ Músculo
- ✓ Vasos
- ✓ Nervios

El hueso es el que acumula más calor, por lo que podemos decir que el daño de las quemaduras eléctricas es de dentro hacia afuera (Efecto Iceberg)

El edema y la necrosis que desarrolla el tejido muscular puede dar lugar a un Síndrome Compartimental, aunque no existan lesiones cutáneas importantes.

El paciente con quemaduras eléctricas es un paciente politraumatizado por ello lo denominamos «Síndrome posteléctrico». No existe relación directa entre las lesiones de entrada y salida con la afección orgánica.

<b>Manifestaciones clínicas</b>	
<b>Cutáneas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quemaduras de distintos grados (dérmicas y subdérmicas)</li> <li>- Alto voltaje: quemadura de entrada y salida</li> </ul>
<b>Muscular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuerda el síndrome por aplastamiento</li> <li>• Elevación de enzimas (CPK y mioglobina) y potasio</li> <li>• CPK: útil en el diagnóstico y control de respuesta al tratamiento</li> <li>• Mioglobina: muy nefrotóxica</li> </ul>
<b>Vascular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trombosis</li> </ul>
<b>Cardíaca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo voltaje: arritmia maligna que suele ser precoz</li> <li>• Alto voltaje: taquicardia sinusal y cambios de la onda T</li> </ul>
<b>Neurológico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuentes por rayo o alto</li> </ul>

	<p>voltaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuropatía periférica aguda (29%) o tardía, daño medular (2-5%), pérdida de conciencia , cefalea, crisis convulsivas, etc.</li> </ul>
<b>Óseo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fracturas (10%) por tetanización muscular</li> </ul>
<b>Otras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perforación abdominal, necrosis pancreática o hepáticas, alteraciones oculares, etc.</li> </ul>

Cuando sobreviene una quemadura mayor, se produce una cascada de cambios fisiológicos, los cuales forman el escenario clínico del paciente quemado; estos trastornos incluyen:

1. *Desbalance hidroelectrolítico*: La herida quemadura se edematiza rápidamente debido a los cambios microvasculares, inducidos en forma directa por el calor e indirectamente por la liberación de mediadores químicos de respuesta inflamatoria en la zona de lesión. Esto resulta en pérdida intravascular sistémica de agua, sodio, albúmina y glóbulos rojos. En éste escenario, el desarrollo del shock

hipovolémico es inminente al menos que no se restaure el volumen desplazado hacia los espacios intersticiales en forma rápida y adecuada.

2. *Trastornos metabólicos:* Estos se evidencian por el aumento del consumo de oxígeno en reposo (hipermetabolismo), pérdida excesiva de nitrógeno (catabolismo) y pérdida pronunciada de masa corporal (desnutrición).

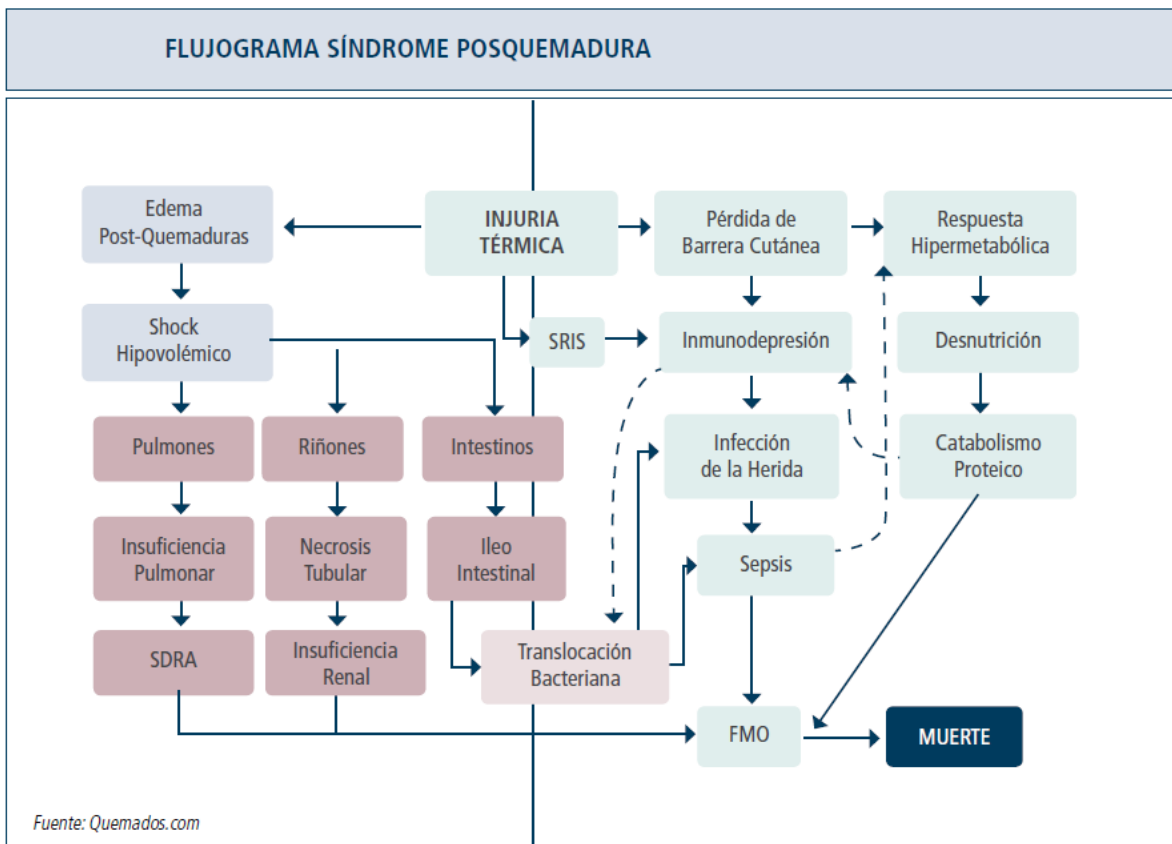
3. *Contaminación bacteriana de tejidos:* Los tegumentos lesionados facilitan una zona extensa para la infección superficial o invasión de microorganismos; los pacientes quemados desarrollan compromiso en casi todos los aspectos del sistema inmune, aumentando los riesgos de shock séptico.

### ***Complicaciones de Órganos Vitales***

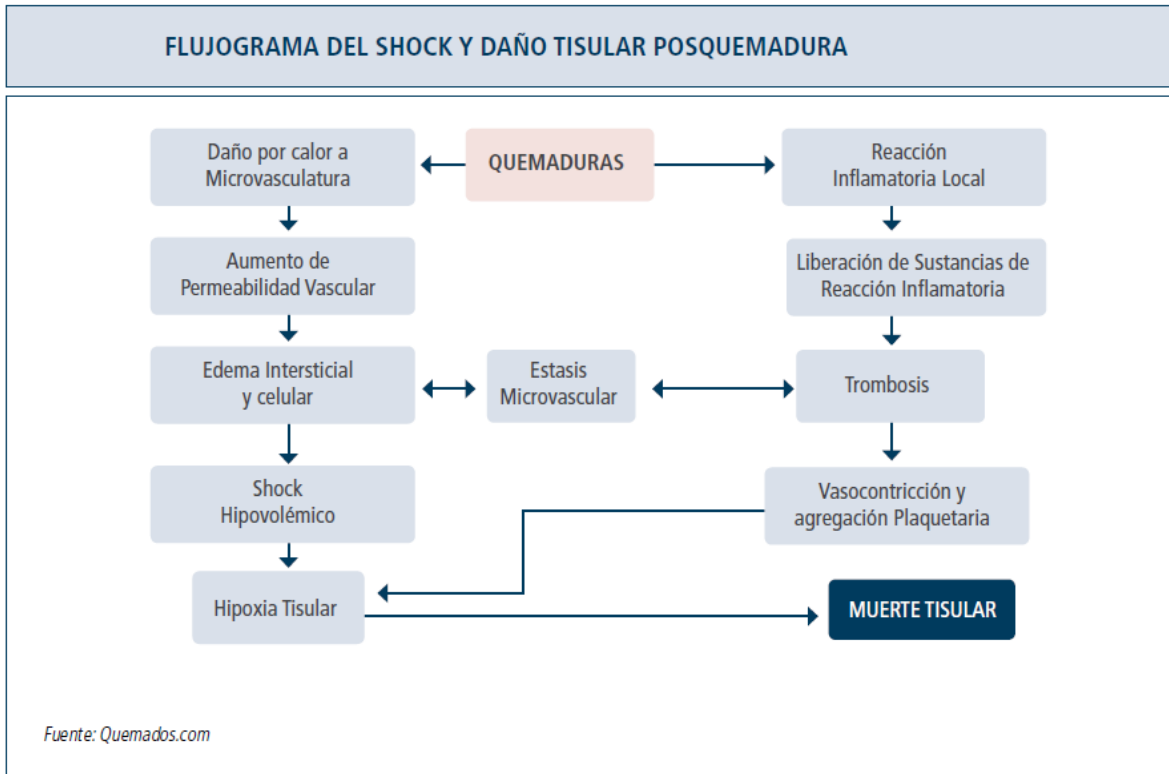
Todos los órganos importantes de la economía están afectados por la injuria térmica. La insuficiencia renal puede resultar de la hipoperfusión o de la necrosis tubular aguda por mioglobina o por hemoglobina desintegrada. La disfunción pulmonar puede ser causada por daño inicial al tracto respiratorio; Humo Tóxico o debido a insuficiencia respiratoria progresiva por edema pulmonar, distrés respiratorio del adulto o bronconeumonía. Las complicaciones gastrointestinales con isquemia del intestino delgado o el estásis iléal, promueven el fenómeno de translocación bacteriana: mecanismo de infección de origen endógeno. El fallo multisistémico y orgánico es un final común que lleva a la muerte tardía (5 a 10 días) a los pacientes quemados.

## Síndrome Posquemadura

El Síndrome Posquemadura se presenta con manifestaciones tempranas (0-5 días) y manifestaciones tardías (más de 5 días). Este síndrome puede ser frenado con una adecuada reanimación con fluidoterapia, control de infección, nutrición y cierre temprano de la herida<sup>3</sup>.







## **Diagnóstico**

En el *Diagnóstico* del paciente quemado se debe considerar:

- La extensión de las quemaduras, mediante regla de los “9” en adultos, y la gráfica de “Lund y Browder” en niños.
- La profundidad de las quemaduras, mediante las clasificaciones de Benaim, Converse- Smith, o ABA.
- La localización de las quemaduras, considerando las áreas funcionales o estéticamente especiales.

- La edad del paciente (extremos de la vida).
- La gravedad, según índices de Garcés (adultos), Garcés modificado por Artigas (2 a 20 años) o Garcés modificado por Artigas y consenso Minsal de 1999 (< 2 años). Se consideran graves los pacientes con índice > 70, o con:
- Quemaduras intermedias o profundas complejas, de cabeza, manos, pies o región Perineal (o Periorificiales)<sup>9</sup>.

En el caso de las quemaduras por electricidad, son siempre de manejo intrahospitalario, sin embargo mencionaremos los criterios generales de hospitalización de las quemaduras:

- 1)** Extensión de la quemadura en un área mayor del 10% (en menores de 5 años con superficies mayores a un 5%) de la superficie corporal total.
- 2)** Quemadura de cara, cuello, área glúteogenital y eventualmente manos en quemaduras palmo digitales intermedias o profundas.
- 3)** Quemadura eléctrica de alto voltaje o de bajo voltaje.
- 4)** Quemadura circular de extremidades, tórax o cuello.

- 5)** Quemadura por ácidos o álcalis.
  
- 6)** Rescate desde un espacio cerrado con ambiente invadido por humo (Sospecha de Quemadura Respiratoria).
  
- 7)** Traumatismo mecánico importante asociado.
  
- 8)** Enfermedad metabólica o sistémica asociada.
  
- 9)** Sospecha de maltrato infantil.
  
- 10)** Marginalidad o ruralidad extrema.
  
- 11)** Caso social (analfabetismo o escasa escolaridad de los padres o personas a cargo del niño, recursos económicos escasos, etc.).
  
- 12)** Con un índice de gravedad >70 puntos o con quemaduras AB o B > 20 % de SC.
  
- 13)** Pacientes de más de un 3 % de SCQ que implique un aseo - curación en pabellón. (Manejo del Dolor).

Los criterios de hospitalización son una referencia que debe tomarse en cuenta al tomar decisiones al enfrentar por 1° vez al paciente quemado, primando siempre el criterio médico en pro del bienestar del paciente.

El manejo inicial del paciente quemado es el de un paciente de trauma mediante el ABCDE.

La reposición de volumen en las primeras 24 hrs. debe realizarse con Ringer Lactato o S. Fisiológico calculando los requerimientos según norma y con monitoreo estricto de diuresis.

Debe proveerse nutrición adecuada en forma precoz, privilegiando la vía de nutrición enteral cada vez que sea posible.

No se recomienda el uso profiláctico de antibióticos en estos pacientes. Es recomendable que todos los aseos quirúrgicos, curaciones y escarotomias sean realizados en pabellón, respetando condiciones de asepsia y antisepsia en todas sus etapas, y realizando prevención de hipotermia.

En los Grandes Quemados la Escarectomía Precoz con el paciente estable y la conformación de un equipo quirúrgico experimentado, además de la especialización de la UCI, ha marcado una diferencia en la sobrevida de estos pacientes.

La evaluación y manejo del dolor en los pacientes quemados independiente de la magnitud de ésta debe ser siempre considerada una prioridad, uso de aines en paciente ambulatorio y hospitalizados leves y moderados, y pacientes graves en combinación con opiáceos (<sup>10,11,12,13</sup>). En el paciente hospitalizado el aseo en pabellón está determinado.<sup>9</sup>

El tratamiento inicial debe incluir la valoración descrita en el ***Advanced Trauma Life Support*** (ATLS) por el American College of Surgeons, y en el ***Advanced Burn Life Support*** (ABLS) por la American Burn Association.

Estas organizaciones sugieren manejar todo paciente traumatizado en dos etapas consecutivas: *Evaluación Primaria* y *Evaluación Secundaria*.

La *Evaluación Primaria* comprende la secuencia nemotécnica ABCDE:

A = Vía aérea

B = Buena ventilación

C = Circulación

D = Déficit neurológico

E = Evitar la exposición innecesaria para prevenir la hipotermia

La *Evaluación Secundaria* por su parte comprende historia clínica y examen físico completo, así como el tratamiento básico inicial.

Por facilidad didáctica se describe en forma separada y secuencial.

**A: Vía aérea.** ¿Cómo está la vía aérea del paciente? ¿Está permeable? ¿No está amenazada? El cuidado de la vía aérea se realiza inicialmente mediante maniobras básicas no invasoras, las cuales consisten en levantar el mentón y protruir el maxilar inferior o mandíbula, con protección de columna cervical. Cuando esta maniobra no es suficiente, entonces se deben aplicar medidas invasoras, las cuales son inicialmente no quirúrgicas; y quirúrgicas cuando todo lo anterior falla o es insuficiente (Cuadro 3). Si existen signos de inhalación o sospecha de que hubiera existido, el paciente no se puede quedar solo en ningún momento durante las siguientes 72 horas debido al riesgo de obstrucción aguda e inadvertida de la vía aérea por edema. En efecto, el edema de la vía aérea alta puede causar obstrucción respiratoria progresiva de evolución muy rápida, y cuando ocurre, la intubación es muy difícil.

Consecuentemente, la intubación debe ser precoz y durante el procedimiento se debe estar preparado para una cricotiroidotomía de urgencia. Son indicaciones de intubación inmediata el edema observado en la laringoscopia directa, el estridor laríngeo y la dificultad respiratoria según parámetros convencionales (Cuadro 4).

**B. Buena ventilación.** El trauma cerrado de tórax es frecuente en los pacientes quemados, en particular cuando se trata de quemaduras eléctricas por alto voltaje. En estos casos la quemadura puede causar caídas de altura o lesión directa de la pared torácica por la energía. En los pacientes con quemaduras producidas en recintos cerrados existe la posibilidad de intoxicación por monóxido de carbono (CO), el cual tiene afinidad por la hemoglobina 240 veces superior a la del oxígeno. Además, la disociación es muy lenta: 250 minutos con una Fracción Inspirada de Oxígeno (FiO<sub>2</sub>) de 21% (aire ambiente) y 40 minutos si la FiO<sub>2</sub> es 100%. Consecuentemente, si hay sospecha de intoxicación por CO o inhalación, se debe colocar oxígeno, preferiblemente con máscara y reservorio, a 12 litros por minuto.

### **Cuadro 3. Manejo de la vía aérea**

#### 1. Maniobras no invasoras

- a. Levantar el mentón
- b. Protruir la mandíbula

#### 2. Maniobras invasoras

- a. No quirúrgicas: cánula orofaríngea  
Intubación endotraqueal
- b. Quirúrgica: Cricotiroidotomía

### **Cuadro 4. Indicaciones de intubación**

1. Edema en laringoscopia inicial
2. Estridor laríngeo
3. Signos de dificultad respiratoria
  - a. Polipnea con FR >35 por minuto
  - b. PaO<sub>2</sub> < 50 mmHg
  - c. PaCO<sub>2</sub> >50 mmHg
  - d. Falta de respuesta con FiO<sub>2</sub> >0,4 (SpO<sub>2</sub> <90%)

**C. Circulación.** Asegurada la vía aérea y la ventilación, el manejo de la hidratación se realiza como sigue:

- Instalar dos venoclisis por punción en una extremidad superior no afectada por quemaduras; preferir la punción a la disección y tratar de no utilizar una extremidad inferior para acceso venoso, por el riesgo de tromboflebitis séptica. En pacientes con quemaduras superficiales de más del 30% ó profundas de más del 15%, colocar:

- Catéter venoso central y control horario de presión venosa central (PVC).
- Catéter vesical y control horario de diuresis.
- Sonda nasoyeyunal para nutrición.
- Sonda nasogástrica para decompresión.

Se re-evalúa a las 24 horas.

- Líquidos endovenosos en la siguiente forma:



- Lactato de Ringer 4 mL/kg de peso corporal, por porcentaje de superficie quemada.

Por encima del 50% se calcula sobre esa cifra (50%). Se ordena la mitad para

las primeras 8 horas y la otra mitad para las siguientes 16 horas, contadas a partir de la hora de la quemadura, por bomba de infusión preferiblemente.

- Con la medición horaria de diuresis y PVC, ajustar el goteo de los líquidos endovenosos (LEV) para que la diuresis sea de 40 a 80 mL/hora en adultos y 1 a 2 mL/kg de peso en niños. Si la diuresis es escasa, se ordenan bolos de Solución Salina al 0,9% de 250 mL en adultos y 20 mL por kilo en niños. En estos casos, reevaluar el paciente para detectar el motivo del requerimiento adicional de líquidos; las causas más frecuentes son la inhalación, la infección o el cálculo inicial equivocado.

- La PVC debe permanecer por debajo de 12 cm. La PVC representa la capacidad de respuesta del ventrículo derecho; no existe cifra límite inferior.

En los lactantes se deben incluir líquidos dextrosados por su tendencia a la hipoglicemia; en general requieren más líquidos que los adultos con quemaduras de extensión similar. Los pacientes con lesiones por inhalación también requieren volumen mayor que el promedio. Las fórmulas sirven únicamente como guías, la reposición exacta tanto en cantidad como en el

tipo de líquidos se debe fundamentar en la evolución clínica de cada paciente<sup>1</sup>.

Manejo del Quemado Eléctrico	
Anamnesis	Alta o baja tensión, caídas, llama , inhalación de humos, pérdida de conocimiento, etc.
Exploración física	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ABC (igual al politraumatizado)</li> <li>- Evaluación neurológica: conciencia, sensibilidad y motilidad</li> <li>- Tipificación de quemaduras: grado, extensión, localización, puntos de entrada y salida (recorrido), vigilar síndrome compartimental</li> </ul>
Manejo inicial (Traslado)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 vías periféricas</li> <li>- Sonda vesical (tipo Foley)</li> <li>- Ringer Lactato a 500ml/hr (si traslado es menor a 2h)</li> <li>- Mantener diuresis 100ml/hr</li> <li>- Monitorización ECG</li> <li>- Miembros afectados elevados</li> </ul>

	<p>para disminuir edema</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cubrir con manta técnica</li> </ul>
<p>Tratamiento hospitalario (Primeras 24h)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analítica: hemograma, bioquímica (incluyendo Mioglobina y CPK) y coagulación</li> <li>- Valorar posibles lesiones asociadas mediante un Estudio Radiológico (Columna, pelvis, tórax): fracturas, hemo/neumotórax, perforación de víscera hueca</li> <li>- Monitorización electrocardiográfica y ECG cada 2h</li> <li>- Vigilar Síndrome Compartimental especialmente primeras 6 horas (valorar fasciotomía)</li> <li>- Si Mioglobinuria o CPK &gt; 1000UI: diuresis &gt;100ml/hr, Manitol y alcalinización de la orina (bicarbonato)</li> <li>- Instauración antibioticoterapia iv de amplio espectro:</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Penicilinas (Amoxicilina 1g/ 8h) +</li> <li>Aminoglucósidos (Tobramicina 100mg/8h)</li> <li>- Valoraciones neurológicas</li> <li>- VAT</li> </ul>
--	--

Complicación	Origanan:	Debido a:	Provocando
<b>Aparato respiratorio</b>	Distrés respiratorio del adulto Edema Pulmonar	Infecciones por: Broncoaspiración o acumulación de secreciones, atelectasias Vía hematógica	Embolia pulmonar, lesiones por inhalación, Insuficiencia Respiratoria e Hipoxia
<b>Por inhalación de humo tóxico [Lesión Inhalatoria]</b>	Obstrucción de vías aéreas	Inhalación de gases irritantes	Edema de glotis
	Intoxicación por monóxido de carbono	El CO se une a la Hb formando carboxihemoglobina	Hipoxia y alta probabilidad de muerte

		(COHb)	
	Afectación de vías aéreas inferiores	Inspirar productos tóxicos de la combustión incompleta contenidos en el humo	Broncoespasmo Disnea Insuficiencia respiratoria Progresiva
<b>Digestivas</b>	Lesiones agudas de la mucosa gástrica Úlceras gastroduodenales Úlceras de Curling	Intensa respuesta hipermetabólica Liberación de catecolaminas y corticoides	Hemorragia digestiva Severa
	Síndrome Arteria Mesentérica Superior (SAMS)	Encamamiento prolongado	Translocación Bacteriana Retarda alimentación Enteral
	Colecistitis acalculosa	Deshidratación Colestáticos	Perforación Colangitis
	Íleo paralítico	Trastornos hidroelectrolíticos Deglución de humo	Fenómeno de translocación bacteriana

		o gases tóxicos,	Síndrome de O'Gilby
<b>Hepáticas</b>	Elevación de Transaminasas Aumento de fosfatasa alcalina bilirubinemia hipoalbuminemia TPT elevado	Alteraciones Hemodinámicas Reducción del Gasto cardíaco deficiencia calórica aumento del metabolismo	Congestión centrolobulillar fallo hepático
<b>Cardiovasculares</b>	Shock Insuficiencia Cardíaca congestiva	Hipovolemia	Aumento del gasto Cardíaco
	Arritmias	Quemaduras eléctricas Quemaduras por Rayos	taquicardia supraventricular arritmias ventriculares
	Trombosis venosas	Alteración de los factores de coagulación	tromboembolismo pulmonar
<b>Renales</b>	Insuficiencia renal	Shock hipovolémico Mioglobinuria	Insuficiencia renal crónica

	Infecciones de vías urinarias	Sonda Urinaria	litiasis renal
<b>Plasmáticas</b>	hemoglobinuria mioglobinuria	Hemólisis masiva Rabdomiolisis	fallo renal
<b>Sanguíneas</b>	Anemia Leucopenia	Destrucción de GR Hipoactividad GB	Hipoflujo de O <sub>2</sub> Granulocitopenia
<b>Neurológicas</b>	Encefalopatías	Diversas causas	Variable
<b>Musculares esqueléticas y articulares</b>	Rigidez Contracturas	Inmovilizaciones y posiciones viciosas, Cicatrices patológicas	Pérdida de fuerza Muscular Pérdida de función
<b>Cutáneas en áreas diferentes a las quemaduras</b>	Ulceras por presión	El paciente está expuesto a decúbitos prolongados sobre determinadas regiones	

El desarrollo y gravedad de las complicaciones, están en proporción directa a la magnitud de la quemadura. Existe riesgo de complicaciones hasta tanto no está definitivamente cerrada la herida. Las iatrogenias son causas importantes de

complicaciones, estas pueden presentarse por reacciones adversas de medicamentos o tratamientos; las complicaciones, cuando se presentan, aumentan el estrés del paciente.<sup>3</sup>

Se realizó un estudio que muestra, con base en la realización de autopsias de pacientes con quemaduras de cualquier etiología, que el 15% de todos los casos de muertes por quemaduras eléctricas, fueron en niños, de edades entre 10 meses y 17 años; mayor proporción en hombres con una relación 3.4:1 respecto a mujeres; en el 91.1% de los pacientes los accidentes ocurrieron dentro del domicilio, 2.1% fueron accidentes ocupacionales, 1.4% como resultado de suicidio. Reporta así mismo una menor incidencia de lesiones letales en Diciembre y Enero, con un mayor numero de accidentes letales en Julio, refiriendo haber encontrado una relación estacional.<sup>15</sup>



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuáles fueron las principales complicaciones de las quemaduras por electricidad en el Hospital Pediátrico Tacubaya durante el 2011?

## **JUSTIFICACIÓN**

El Hospital Pediátrico Tacubaya se especializa en la atención de pacientes con lesiones por quemadura, siendo el centro de referencia del Distrito Federal, zona Metropolitana y ciudades aledañas. El 8% de los ingresos de estos pacientes son por corriente eléctrica, con alto riesgo de mortalidad, es por eso que identificar en nuestra población las principales complicaciones, nos brindará información para la detección oportuna de las mismas y dar un manejo apropiado.

## OBJETIVOS

### ✓ General

Describir las principales complicaciones de las lesiones por quemaduras por corriente eléctrica en paciente ingresados en la Unidad de Quemados en el Hospital Pediátrico Tacubaya

### ✓ Específicos

- Describir principal grupo de edad que es lesionado por quemaduras eléctricas
- Describir sexo que sufre lesiones por quemaduras eléctricas con mayor frecuencia
- Describir manejo inicial utilizado en los pacientes que ingresan a sala de quemados
- Describir mecanismo de lesión que presenten con mayor frecuencia en las lesiones por quemaduras

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se revisaron 42 expedientes, con base en el registro de ingreso que existe en cada una de las salas. Se registraron datos como nombre, edad al ingreso, sexo, motivo de consulta, es decir mecanismo de lesión, incluyéndose todos aquellos que incluyen diagnóstico de Quemadura por electricidad, Quemadura eléctrica o algún sinónimo. Se registró el manejo inicial de soluciones parenterales, más adelante descrito. Así como la documentación de alguna complicación durante el tratamiento intra y extrahospitalario.

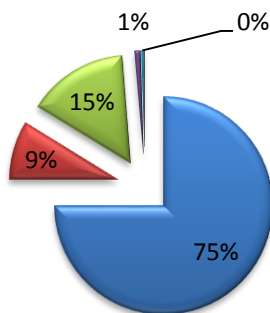
Se ingresaron los datos en una hoja de cálculo de Excel, con determinación de Media, y Varianza para ulteriormente calcular desviación estándar en el parámetro de edad. Se realizaron gráficas de pastel con porcentaje para plasmar la información mencionada.

## RESULTADOS

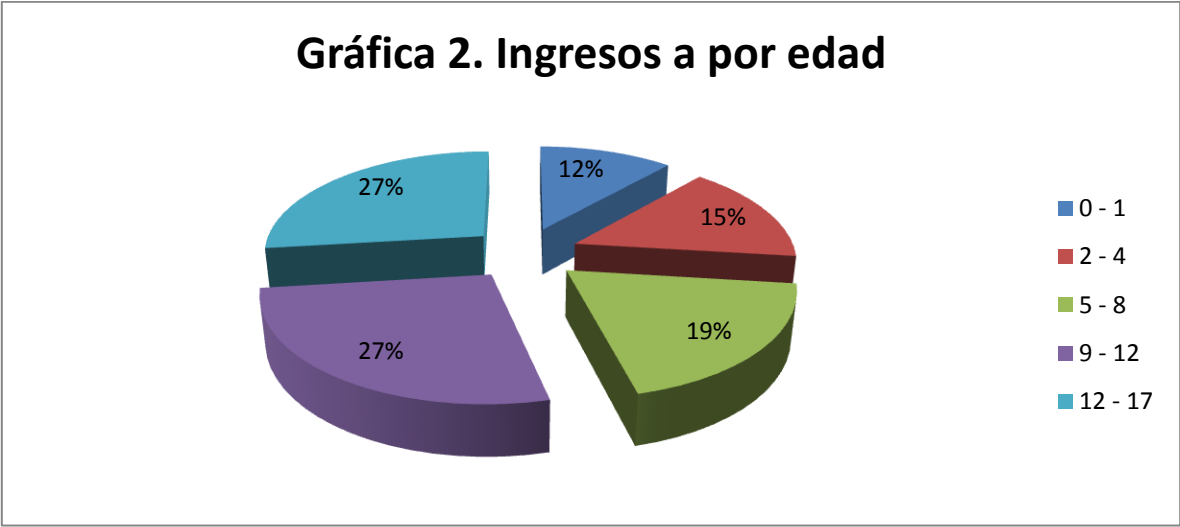
Se revisaron un total de 42 expedientes, de pacientes hospitalizados en Terapia Intensiva, Terapia Intermedia y Quemados Básicos, con diagnóstico de quemadura por electricidad. Fueron eliminados 10 expedientes por no contar con información completa o por diferencia en el diagnóstico de registro; así como se eliminaron 2 expedientes de pacientes que fueron trasladados a otra unidad para completar su manejo, por lo que no contamos con información sobre su evolución o presencia de complicaciones. La muestra comprende 26 pacientes que permanecieron en el servicio, con registro en distintas salas, dependiendo su evolución (egreso de Terapia Intensiva, con ingreso a Terapia Intermedia, por lo cual fueron registrados sólo en una ocasión dentro de la información de nuestro estudio). Con respecto a la etiología del ingreso se expresa en las siguientes tablas el mecanismo de quemadura en general, de todos los ingresos de 2011 (Gráfica 1).

**Gráfica 1. Ingresos 2011 Unidad Quemados**

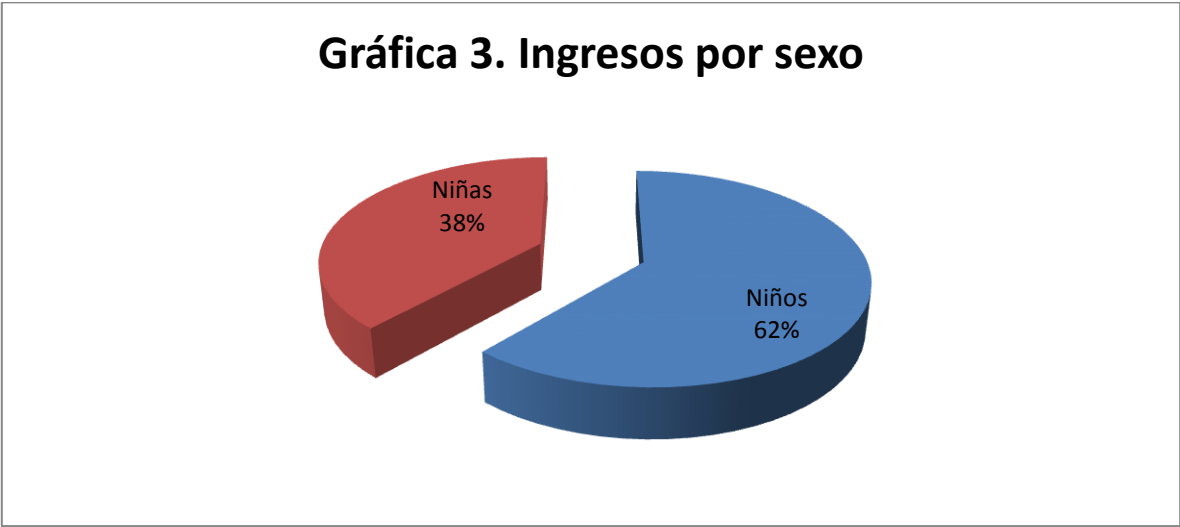
■ Escaldadura ■ Electrica ■ Fuego Directo ■ Contacto ■ Vía aérea



Se encontró que la media de edad al ingreso fue de 9 años con una desviación estándar de 4.4 años, expresado en la gráfica 2.

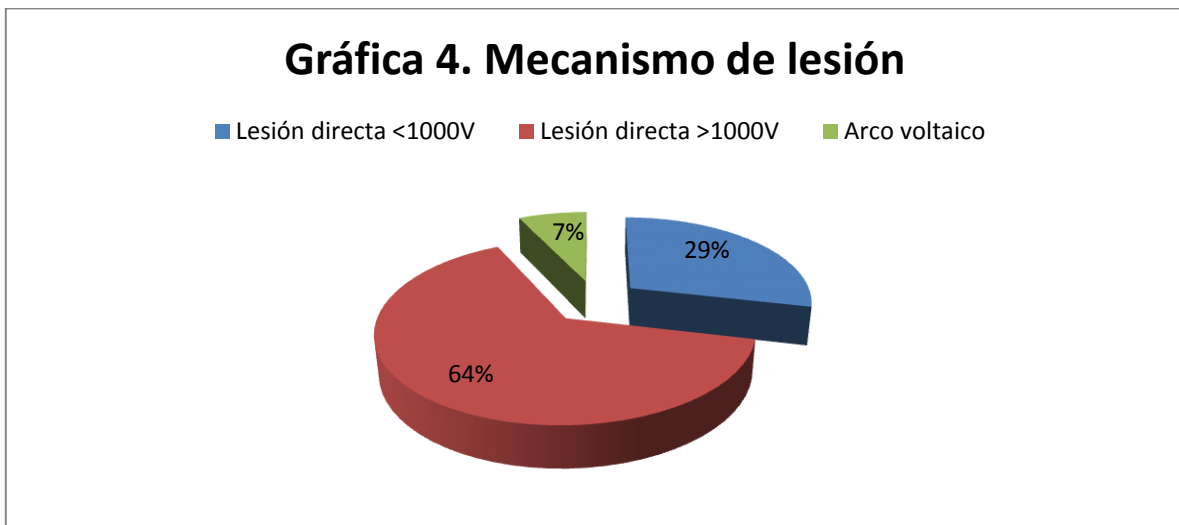


Con respecto a sexo, se encontró una relación 3:2 hombres : mujeres, como se muestra en la Gráfica 3:



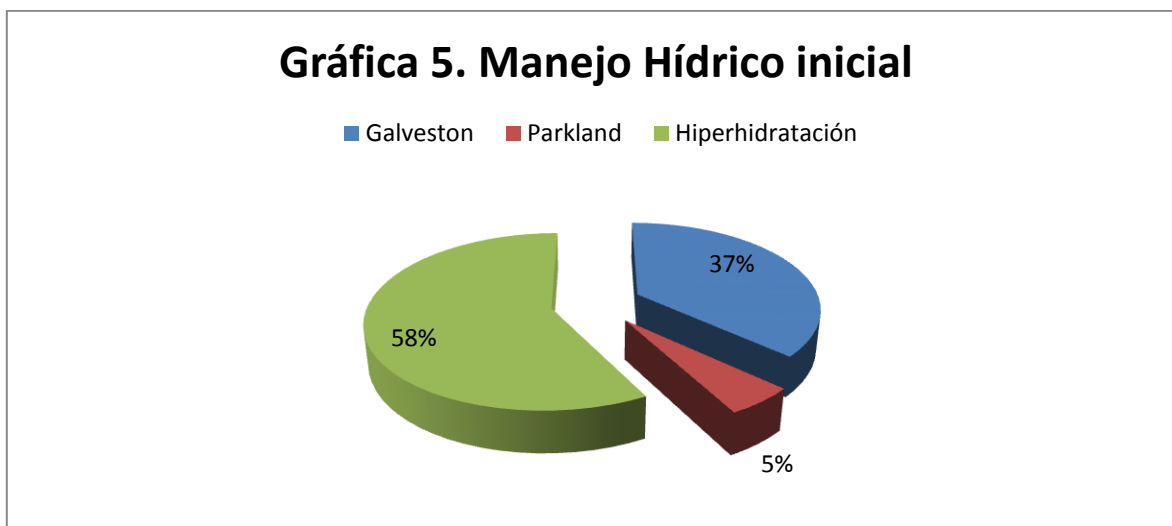
Respecto al mecanismo de lesión, con la clasificación de:

- a) Contacto directo, separándolo como en menor de 1000V en tomas domésticas y mayor a 1000V en cables de alta tensión.
- b) Arco voltaico
- c) Flash
- d) Rayo



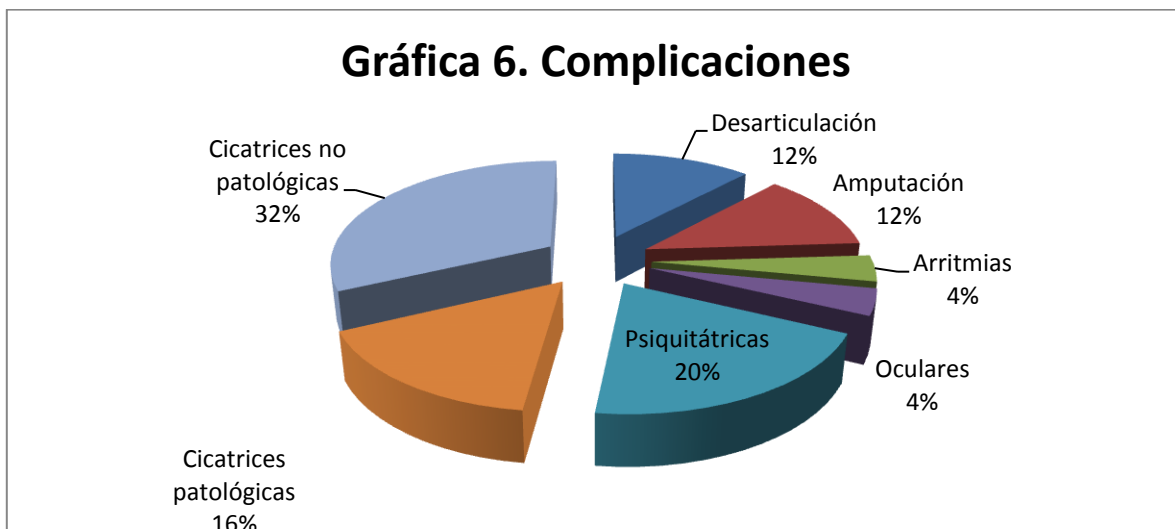
El manejo inicial de los pacientes, es decidido, según los expedientes, de acuerdo a la extensión de quemadura, por lo que de manera inicial se contempla usar un esquema de Hiperhidratación con 3000ml/m<sup>2</sup>, encontrándose un rango de administración 2800 – 4500ml/m<sup>2</sup>/d. Por tanto entendemos que los pacientes que recibieron ministración de un Esquema específico (Galveston modificado para mayores de 10kg de peso y Parkland modificado para menores de 10kg de peso)

presentaban lesiones dérmicas cuantificadas en más de 10% de superficie corporal total.



Respecto a las complicaciones encontradas, de los 26 pacientes que se contemplan en este estudio, 2 fueron intervenidos para desarticulación de miembros torácicos, un paciente de ambos miembros; uno para desarticulación de miembro pélvico derecho así como torácico derecho, todos secundarios a lesiones por contacto mayor a 1000V. Se realizaron 2 amputaciones de orfejos y una de dedo índice en 3 distintos pacientes. Se documentó por valoración por Oftalmología una Cicatriz Corioretiniana macular en el ojo derecho. Sólo una paciente, cuyo mecanismo de acción fue por contacto directo con voltaje menor a 1000V presentó en el Electrocardiograma: Bradicardia sinusal relativa, Arritmia sinusal, Bloqueo bifascicular a) bloqueo incompleto de la rama derecha HH, b) Hemibloqueo del fascículo posterior, que tuvo que ser enviada al servicio de Cardiología. Se documentó en 5 pacientes, por valoración por Psiquiatría

algún trastorno psiquiátrico, que requiriera de manejo farmacológico y abordaje integral, con el siguiente reporte diagnóstico: Trastorno adaptativo con relación mixta ansioso depresiva; Trastorno psicótico agudo; Estado depresivo postraumático; Trastorno por Estrés agudo y Trastorno Adaptativo. Se documenta en notas de Medicina de Rehabilitación que del total de pacientes 12 presentan algún tipo de cicatriz, de las cuales 4 resultan incapacitantes: como retraso en el lenguaje por lesiones en boca (2), área cruenta en muslo que impide ambulación y brida en mano que impide adecuada pinza.



Se encontró una mayor incidencia de lesiones en los meses de abril, junio y julio, con una ausencia de ingresos por quemadura eléctrica en los meses de febrero y septiembre.

El total de los accidentes ocurrieron dentro del domicilio.



## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

La unidad de quemados del Hospital Pediátrico Tacubaya, es el centro de referencia de pacientes con quemaduras de los Hospitales Pediátricos del Distrito Federal, además de otros estados de la República Mexicana. El tiempo de traslado es un factor que predispone al retraso en el inicio de tratamiento. Sin embargo, en nuestra unidad, pudimos observar con la documentación de los expedientes, que no se registró ninguna muerte secundaria a lesiones por quemaduras eléctricas, ó alguna complicación letal durante el 2011. Aproximadamente 32% de los pacientes sufrieron secuelas de dichos incidentes, sin embargo sólo el 8% de ellos resulta grave (Desarticulaciones). Se puede estimar, pese a la ausencia de criterio específico (al menos no plasmado en el expediente) que no existe una diferencia significativa entre el inicio de manejo con esquema de restitución específico o Hiperhidratación, como fue antes mencionado.

Las dificultades y limitaciones del estudio, se consideraron las siguientes: no se documenta infección de las heridas, sin embargo no se cuenta con cultivos de todos los pacientes.

En la bibliografía se refiere la alta incidencia de Insuficiencia Renal Aguda, sin embargo pudimos constatar en nuestros expedientes, la falta de estimación de función renal o seguimiento, ya que no se contaba con determinación de Filtración Glomerular por Depuración de Creatinina (no de 6 o 12 horas), lo cual puede

conllevar a un estudio ulterior con documentación adecuada de estas complicaciones.

## CONCLUSIONES

El inicio temprano del manejo hídrico en pacientes con lesiones por quemadura disminuye la probabilidad de complicaciones como insuficiencia renal, arritmias, incluso la muerte.

Son más frecuentes las lesiones por quemadura eléctrica en hombres, y en edad pediátrica en el grupo de 12 a 17 años para lesiones que ameriten manejo en una unidad de cuidados intensivos, sin embargo más frecuente en el grupo de 2 a 4 años en lesiones que son manejadas en unidad de quemados básicos.

Las lesiones por contacto directo, con voltaje mayor a 1000V, entendiéndose éstos como “cables de alta tensión” en nuestra comunidad, son la causa mayor de ingresos a cualquiera de las salas de atención. Y el 20% del total de los ingresos corresponde a lesiones por voltajes menores, es decir resistencias eléctricas para calentar agua, cables de electrodomésticos en malas condiciones y en un solo caso, una paciente que mordió una clavija.

Respecto a las complicaciones, considerando exclusivamente lo documentado plenamente en los expedientes, las principales lesiones fueron cicatrices visibles, de las cuales sólo el 25% se consideran incapacitantes (complejidad para el lenguaje en lesiones de boca, inadecuada prensión de alguna mano o dolor en lesión en muslo). Afortunadamente sólo el 8% de todos los pacientes sufrieron lesiones deformantes e incapacitantes (desarticulaciones), que evidentemente no se relacionan con el número de pacientes que muestran Trastornos psicológicos secundarios a estas lesiones, ya que dos de los cinco casos documentados,

fueron resultado de lesiones como lesión ocular y en otro caso por Sección Medular, que fue relacionada directamente con el trauma al caer de un 2º piso, no propiamente por la corriente eléctrica.

Se deberá insistir en el registro adecuado en los expedientes de datos que puedan mejorar un diagnóstico oportuno de complicaciones, así como completar una monitorización integral del paciente, considerando las principales complicaciones descritas en la bibliografía.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Ferrada MD.** Capítulo XX, Quemaduras. Departamento de Cirugía de la Universidad del Valle, Hospital Universitario del Valle de Cali.
2. <http://tratado.uninet.edu/indice.html>.
3. **De los Santos, C. E.:** “Guía Básica para el Tratamiento del Paciente Quemado”. En: Medicina y Salud Ed. Libros electrónicos IBSN 84-95 19-07-2, República Dominicana. 2001. <http://www.quemados.com/>
4. **Mora. S CC, Samudio. D GC, Rodas N, Irala C, Cáceres M, Pavlicich V, Medina T.:** “Publicación accidentes domésticos en Pediatría”. Departamento de Pediatría Hospital Nacional de Itauguá Guazú, Paraguay, 2000, Vol. 27 (2).
5. **Hospital Nacional de Niños en la Paz - Bolivia.** Rev. Ed. Agosto, 23 de 2005. La Prensa.
6. **Dávalos, P. A., Sevilla, G., Castro, M.:** “Quemaduras Tratamiento Integral”. Quemaduras por electricidad, Global Graphies, 1ª edición. Ed. Global graphies. Quito, Ecuador. 2005, Pp: 37-44.

7. **Abad, P. Acosta, D. Martinez, V.:** “Quemaduras en la infancia. Trascendencia social a las puertas del 2000”. Hosp. Materno Infantil Vall d’Hebrón. Barcelona. Cir. Pediatría 2000, 13 (3): 97.
  
8. **Portilla, P.:** “Manejo del gran quemado” Hospital Pediátrico Tacubaya. Instituto de Servicios de Salud de la ciudad de México, 1998- 1999: 1.
  
9. **Ferj B.** Quemaduras en edad pediátrica: enfrentamiento inicial. *Rev. Med. Clin. Condes* - 2009; 20(6) 849 – 859
  
10. Series Guías Clínicas MINSAL N°55 2007.
  
11. **Bendlin A, Linares HA, Benaim F.** Tratado de Quemaduras. Interamericana McGraw-Hill, México, 1993, Cap. 14,15.
  
12. quemados.com
  
13. **Herndon D.N.** “Total Burn Care”. London: Saunders Company LTD., 1996.
  
14. **Patiño R. MD.** Guías para manejo de urgencias. Manejo de las Quemaduras eléctricas. Departamento de Cirugía, Fundación de Santa Fé, Bogotá.

**15. Dokov W.** Epidemiology of fatal electrical injuries in children and adolescents. Acta PEiatrica ISSN - 0803 – 5253. Department of General and Clinical Pathology, Forensic Medicine and Deontology, Medical University of Varna, Bulgaria. 2008