



Universidad de Oviedo

Centro Internacional de Postgrado

Máster Universitario en Enfermería de Urgencias y Cuidados Críticos

**TRAUMATISMOS ELÉCTRICOS EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS DURANTE EL
PERIODO 2003-2015**

Carlos González Calvo

Trabajo Fin De Master

12 de mayo de 2016



Universidad de Oviedo

Centro Internacional de Postgrado

Máster Universitario en Enfermería de Urgencias y Cuidados Críticos

**TRAUMATISMOS ELÉCTRICOS EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS DURANTE EL
PERIODO 2003-2015**

Trabajo Fin De Master

Autor

Carlos González Calvo

Tutor

Prof. Dr. Ángel Pérez Arias

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, como no podría ser de otra manera, a **Ángel Pérez Arias**, por aceptar la tutorización de este trabajo y por orientarme, guiarme y apoyarme en el desarrollo del mismo.

En segundo lugar, a **Sara Domínguez Bengoa**, por su esfuerzo, dedicación y por sus ánimos en todo momento.

A **Pedro Solís Camino** y al resto del Servicio de Admisión y Documentación Clínica, quienes nos hicieron llegar todos los archivos de historias clínicas, por su profesionalidad y entrega.

En último lugar, y no por ello menos importante, a **mi familia**, en especial a mis padres, por su paciencia y su apoyo incondicional.

ÍNDICE

<

1. INTRODUCCIÓN	- 1 -
1.1 Conceptos básicos	- 1 -
1.2. Clasificación de las quemaduras eléctricas	- 5 -
1.3. Complicaciones	- 6 -
2. OBJETIVOS	- 10 -
2.1. Objetivo principal	- 10 -
2.2. Objetivos secundarios	- 10 -
3. METODOLOGÍA	- 11 -
3.1. Tipo de estudio	- 11 -
3.2. Diseño del estudio	- 11 -
3.3. Fuentes de información y estrategia de la búsqueda	- 11 -
3.4. Muestra del estudio	- 12 -
3.5. Variables	- 13 -
3.6. Análisis estadístico	- 15 -
4. RESULTADOS	- 17 -
4.1. Tablas de resultados	- 22 -
5. DISCUSIÓN	- 25 -
6. PROTOCOLO PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA	- 29 -
6.1. Tratamiento inicial y traslado	- 29 -
6.2. Tratamiento hospitalario (primeras 24 horas)	- 30 -
6.3. Tratamiento hospitalario (a partir de primeras 48 horas)	- 32 -
7. CONCLUSIONES	- 34 -
8. REFERENCIAS	- 35 -
9. ANEXOS	- 38 -

GLOSARIO

- ❖ AP; Atención Primaria

- ❖ ATLS; Soporte Vital Avanzado en Trauma.

- ❖ CPK; Creatina-fosfoquinada.

- ❖ ECG; Electrocardiograma.

- ❖ IQ; Intervención Quirúrgica.

- ❖ IOT; Intubación Orotraqueal.

- ❖ HUCA; Hospital Universitario Central de Asturias.

- ❖ mA; Miliamperios.

- ❖ MID; Miembro Inferior Derecho.

- ❖ MII; Miembro Inferior Izquierdo.

- ❖ MSD; Miembro Superior Derecho

- ❖ MSI; Miembro Superior Izquierdo

- ❖ QE; Quemadura Eléctrica.

- ❖ SCQ; Superficie Corporal Quemada.

- ❖ TAC; Tomografía Axial Computerizada.

- ❖ TE; Traumatismo Eléctrico.

- ❖ UCI; Unidad de Cuidados Intensivos.

- ❖ V; Voltios

1. INTRODUCCIÓN

Por definición, una quemadura es una forma de traumatismo de los tegumentos cutáneos (necrosis por coagulación) ocasionada por agentes físicos, químicos o biológicos, que ocasiona una respuesta humoral generalizada cuya magnitud depende de la extensión y profundidad de la misma. Entre los agentes físicos, a su vez pueden ser por calor (sólidos, líquidos, gases); electricidad (alto/bajo voltaje) y radiaciones ionizantes. Entre los agentes químicos tenemos los ácidos, álcalis, alquitranes y fármacos. Por último, entre los biológicos estarán ciertas resinas.

Dentro de los diferentes tipos, cabe destacar los traumatismos eléctricos (TE), muchas veces menospreciados debido al pequeño porcentaje que ocupa dentro de estas lesiones, pero que tienen una importante gravedad y complejidad. Los TE son muy devastadores afectando a la piel, pero también a los tejidos más profundos. Afectan principalmente a varones jóvenes en el trabajo, y son la causa más frecuente de amputaciones en las unidades de quemados¹, que pueden variar entre el 10% y el 68% de los casos². Desde que se reflejó el primer TE en la literatura en 1879 cuando un carpintero francés sufrió un traumatismo eléctrico mientras manipulaba un generador³ muchos han sido los accidentes originados por electricidad, cada vez mayores en cantidad y en gravedad debido a los avances tecnológicos.

Según refleja la literatura, existe una gran diferencia entre la incidencia entre países desarrollados donde los TE constituyen el 3-5% de todas las quemaduras, y países que aún están en vías de desarrollo donde la incidencia dentro de las quemaduras es del 21-27%. La mortalidad de este tipo de lesiones varía significativamente entre el 3.75% y el 58.8%^{4,5}. Un estudio epidemiológico realizado en España concluyó que el porcentaje de quemaduras eléctricas (QE) oscila entre el 3 y el 8%⁵, aunque apenas existen estudios actualizados en nuestro país sobre ellas. En un tema complejo para su estudio y análisis ya que engloba tanto los cuidados propios de las urgencias como los cuidados intensivos posteriores.

1.1 Conceptos básicos

El fundamento de la energía eléctrica reside en el trabajo que los electrones realizan al moverse a través de un conductor. La electricidad es el flujo de electrones de átomo a átomo, y la fuerza que mueve a los electrones se llama voltaje (V) y se expresa en voltios. La fuerza que se opone a los electrones se llama resistencia y mide en *ohms* la dificultad que se encuentran los electrones para pasar

a través del conductor. La intensidad o flujo de corriente en relación con el tiempo transcurrido se llama amperaje y se mide en amperios.

La relación entre resistencia y amperaje tiene una gran importancia en los TE, ya que el calor generado por el paso de la corriente es proporcional a la intensidad de la corriente y a la resistencia del conductor.

$$\text{Calor producido} = (\text{Intensidad})^2 \times \text{Resistencia} \times \text{Tiempo transcurrido.}$$

Un principio importante es que la corriente siempre busca realizar la descarga en tierra, por lo que cuando el cuerpo humano se coloca en el trayecto de la electricidad entre dos puntos de diferente potencial, sufrirá las consecuencias del paso de la corriente.^{6, 7, 8.}

1.1.1. Tensión o voltios

El determinante principal de daño tisular en los organismos es el voltaje, que según la fuente que se consulte tiene diferentes clasificaciones dependiendo del número de voltios, pero que en el mayor número de casos se considera el límite de 1000 voltios para clasificar la corriente como alto o bajo voltaje, por lo que las quemaduras que ocurren por corriente eléctrica de 1000 voltios o más son de alto voltaje y por debajo de dicho valor son quemaduras de bajo voltaje. Las quemaduras de bajo voltaje (**figura 1**) están localizadas en general en la zona que rodea inmediatamente a la lesión y son pequeñas, se trata del 80% de los traumatismos eléctricos siendo especialmente frecuente en el ámbito doméstico y en los niños. Las quemaduras de la cavidad oral son el tipo más frecuente de quemadura eléctrica grave en niños pequeños. Mientras que en el caso del alto voltaje la quemadura cutánea se asocia a daños en el tejido profundo subyacente, muy parecido al que se produce en una lesión por aplastamiento¹.



Figura 1. Ejemplo de quemadura por bajo voltaje en un niño

Dentro de la corriente eléctrica de bajo voltaje, la que tiene 200 V o menos tiende a producir fibrilación ventricular en el paciente sin afectar al centro respiratorio, pero si la corriente tiene entre 200 y 1000 V tiende a producir lesiones cardiacas y respiratorias. La corriente de alto voltaje suele producir primero parálisis en el centro respiratorio por depresión directa o hemorragias del cuarto ventrículo sin afectar al corazón, aunque se puede originar un paro cardiaco⁹. La corriente busca el camino más corto entre el punto de contacto y la tierra, y en general las personas son rechazadas por el circuito eléctrico por lo que se sufren frecuentes lesiones traumáticas (fracturas, hemorragias cerebrales, etc.).

1.1.2. Intensidad o amperaje

Describir primeramente que la corriente continua produce una sensación de calor, mientras que la corriente alterna da una sensación de hormigueo o picazón. Tanto la resistencia como el amperaje cambian cuando la corriente pasa de la piel hacia otros tejidos, la variación de este amperaje produce cambios biológicos, entre 10-20 mA la corriente alterna produce contracciones musculares (tetania) que puede mantener a la víctima en contacto continuo con la fuente eléctrica, con la posibilidad de que la intensidad aumente continuamente¹. Una corriente de 20mA que pase a través del tórax puede causar paro respiratorio, y con una intensidad de 50 a 250 mA se podría producir la fibrilación ventricular.

1.1.3. Resistencia

La resistencia del cuerpo depende en gran medida de la resistencia de la piel, de los huesos y otros tejidos y en orden decreciente es la siguiente: hueso, grasa, cartilago, tendón, piel seca, músculos, piel húmeda, vasos y nervios¹⁰. Los tejidos profundos parecen retener el calor, de forma que los tejidos que rodean el hueso, en especial entre dos huesos (es decir, tibia-peroné, radio-cúbito) sufren a menudo una lesión más intensa que el tejido superficial (Efecto Iceberg) ¹¹. La lesión vascular macro y microscópica asociada parece producirse casi inmediatamente y no es reversible¹.

1.1.4. Tipos de corriente

Existen dos tipos de corriente¹, la continua o directa, que consiste en electrones que se mueven siempre en la misma dirección, y la alterna, en la cual los electrones cambian a la dirección opuesta, en forma regular. A igual voltaje, la corriente alterna es 3-4 veces más peligrosa que la directa ya que se producen contracciones musculares tetánicas que mantienen a la víctima en contacto con la electricidad.

1.1.5. Trayecto de la corriente

Desde el punto de entrada de la corriente (**figura 2**), esta se dispersa rápidamente por el organismo para volver a concentrarse en un punto de salida (**figuras 2 y 3**), por ello las lesiones son menos graves en estos sitios, y este trayecto que recorre la corriente no siempre es fácil de identificar. En ocasiones el trayecto no afecta a órganos vitales, pero puede producirse rabdomiolisis extensa provocando diferentes fallos o lesiones que producen importantes complicaciones en el paciente, aunque estas no sean visibles. Debemos recordar que los TE no son solo quemaduras cutáneas y por ello debemos tratarlos como una quemadura grave.



Figura 2. Ejemplo de puerta entrada/salida de la electricidad



Figura 3. Ejemplo de puerta de salida de la electricidad

1.2. Clasificación de las quemaduras eléctricas

El término de electrotrauma actualmente engloba diferentes mecanismos que determinan el pronóstico del paciente ^{3, 6, 11,12}:

- Quemadura eléctrica por contacto: es la que se produce por el paso de la corriente entre dos puntos anatómicos, de manera que el cuerpo se convierte en la parte de un circuito eléctrico. Las quemaduras por contacto de alto voltaje se caracterizan por presentar lesiones en la zona de entrada y salida, así como en partes del recorrido. El daño es fundamentalmente térmico y su extensión está relacionada con la magnitud, la frecuencia, el volumen y resistencia del tejido y la duración de la corriente eléctrica.
- Quemadura por arco voltaico: la corriente eléctrica pasa directamente al cuerpo desde el punto de contacto hacia la tierra y la magnitud de la lesión depende de la proximidad de la piel al arco y al calor generado por la energía radiante. Se puede deber por corrientes tanto de alto como de bajo voltaje. Este tipo de quemadura puede lesionar una extensión cutánea mayor que las quemaduras por contacto, y la profundidad de la quemadura dependerá de la cercanía de la corriente con la piel (**figura 4**).



Figura 4. Ejemplo de quemadura por arco voltaico

- Flash eléctrico: es una lesión térmica producida al fusionarse la corriente eléctrica con la humedad del aire, se produce un calentamiento y este aire caliente es el que produce la quemadura. Este tipo es cuando las lesiones se producen sin un flujo real de corriente a través de la víctima, se clasifican y tratan de la misma forma que cualquier quemadura por llama.

- Rayo: el signo cutáneo típico de la caída del rayo es un patrón eritematoso ramificado, dendrítico, arborescente o a modo de helecho en la piel que aparece en la primera hora tras la lesión y se desvanece con rapidez (parecido a una reacción de habones y eritema). Puede producir parada cardiorrespiratoria, en la cual la reanimación cardiopulmonar es especialmente eficaz cuando se inicia con rapidez.
- Quemadura por ignición: ocurre cuando el paso de la corriente incendia las ropas u objetos cercanos a la víctima y le produce una quemadura convencional.
- Quemadura mixta: es aquella que se produce por contacto eléctrico junto con arco eléctrico.

1.3. Complicaciones

Los TE son considerados graves, ya que los pacientes sufren numerosos daños sistémicos y locales tanto al paso de la corriente eléctrica como a lesiones por arco voltaico y por “fogonazo”. Más allá de las complicaciones ^{1, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20,21} derivadas de los TE, está el impacto tanto económico como social que producen este tipo de quemaduras, ya que producen una gran cantidad de secuelas que normalmente afectan a niños y a población adulta joven en edad laboral^{11, 16}. Son además la causa más frecuente de amputaciones en unidades de quemados, según el estudio de Ferreiro²¹ *et al.* el porcentaje de amputación de miembros es del 15%. Podemos afirmar que los TE por alto voltaje son un factor predictor de mortalidad en los “grandes quemados” adultos^{17, 21}. También mencionar que, debido a sus fatídicos resultados, la *American Burn Association* ha establecido los TE significativas, incluyendo los producidos por rayos como graves.

A continuación (**tabla 1**) se describen brevemente estas complicaciones:

Tabla 1. Complicaciones de las quemaduras eléctricas (Elaboración Propia)	
Lesiones cutáneas y quemaduras	Eritemas locales, quemaduras de 3er grado, quemaduras en la cavidad bucal.
Sistema musculo-esquelético	Necrosis progresiva, síndrome compartimental, traumatismos.

Sistema nervioso-ocular	Pérdida de conciencia, hemiplejias, status epiléptico, afasias, hemorragia cerebral, disfunción de los nervios periféricos motores y sensitivos, coma, cataratas, uveítis o hemorragia vítrea.
Sistema respiratorio	Lesión del centro respiratorio, contracción tetánica de los músculos respiratorios.
Sistema cardiovascular	Dolor en el pecho, disnea, necrosis, arritmias.
Sistema renal	Insuficiencia renal, rabdomiólisis, mioglobinuria.
Sistema digestivo	Úlcera de Curling, trombosis mesentérica, necrosis vesicular, pancreática, hepática y hemorragias intestinales.

Lesiones cutáneas y quemaduras: pueden ir desde eritemas locales hasta quemaduras graves de tercer grado. Ya que la resistencia de la piel puede alterarse por la humedad, la corriente puede transmitirse a los tejidos profundos antes de que cause un daño significativo de la piel, por eso en contraste con otro tipo de quemaduras, la severidad de un TE en la piel no puede usarse para evaluar el grado de la lesión interna. El área de entrada suele estar carbonizado con una depresión central y apariencia acartonada, mientras que los puntos de salida generalmente múltiples aparecen como si la piel hubiera sufrido pequeñas “explosiones”, debido a que la corriente debajo de la piel se concentra y sale de golpe. Las quemaduras de la cavidad oral son el tipo más frecuente de TE grave en niños pequeños debido a que muchas de estas quemaduras se producen cuando el niño muerde un cable eléctrico, la complicación más grave de estas quemaduras es la hemorragia de la arteria labial¹.

Sistema músculo-esquelético: el daño muscular está ocasionado por la transformación de la energía eléctrica en calor que produce necrosis progresiva en los tejidos debido a que la corriente viaja a lo largo de las líneas de menor resistencia, particularmente los vasos sanguíneos, que se trombosan y sufren una oclusión posterior ocasionando la necrosis isquémica progresiva de los músculos que nutren. También se cree que el tejido dañado libera unos mediadores de la inflamación (tromboxano A₂) que produce una isquemia progresiva microcirculatoria. En los músculos se produce una contracción inducida que favorece la formación de

un gran edema en los compartimentos musculares, produciendo un síndrome compartimental en las primeras 48 horas^{11, 18}, que aumenta más el daño por una afectación de la vascularización, generando necrosis muscular. Entre las pruebas para el diagnóstico de rhabdomiólisis se encuentra la medición sérica de creatina fosfoquinasa (CPK). Los huesos son el tejido donde se genera la mayor cantidad de calor. Se produce una necrosis perióstica, una osteonecrosis y una destrucción de la matriz ósea. La violenta contracción de la musculatura y las caídas y traumatismos pueden producir fracturas (más común en huesos largos o en vertebras), ya que aproximadamente el 15% de las víctimas de TE sufren lesiones traumáticas debido a caídas desde cierta altura, o a que son arrojados contra objetos^{1, 11}.

Sistema nervioso-ocular: las lesiones a nivel del sistema nervioso, en general ocurren por alto voltaje, los nervios se lesionan debido a quemaduras locales, lesión vascular o edemas. Las complicaciones neurológicas son muy variadas y pueden presentarse precozmente o tardíamente (hasta 2 años después de la lesión) pudiendo producir pérdida de conciencia²¹, hemiplejias, status epiléptico, afasias, hemorragia cerebral, disfunción de los nervios periféricos motores y sensitivos o incluso el coma. En un estudio se analizó la incidencia de este tipo de complicaciones¹⁵, de 64 pacientes con quemaduras de alto voltaje, el 67% desarrollo síntomas neurológicos centrales o periféricos inmediatamente. En general, la resolución de las lesiones de inicio precoz es mucho mejor que las de inicio tardío, la espasticidad es más frecuente que la flaccidez y la función se afecta más que la sensación. Las complicaciones oculares son tardías, pueden presentarse cataratas²¹, uveítis o hemorragia vítrea, que ocurren generalmente cuando la corriente ha penetrado a través de la cabeza o del cuello. Las cataratas pueden ser unilaterales o bilaterales, estacionarias o progresivas, y pueden presentarse hasta 3 años después del accidente.

Sistema respiratorio: la depresión del centro respiratorio o incluso el paro respiratorio no se da por un daño directo en los propios pulmones o en la vía aérea, sino que usualmente es el resultado de la lesión del centro de la respiración o la contracción tetánica de los músculos de la respiración.

Sistema cardiovascular: las anormalidades más frecuentes en el corazón se relacionan con el sistema de conducción y los síntomas más frecuentes son el dolor en el pecho y la disnea. Según el estudio de Luz *et al.*²² el 36% de los pacientes que sufrieron TE desarrollaron disfunciones cardíacas. El corazón puede verse afectado de dos formas: daño miocárdico y necrosis directa o generación de arritmias. El grado de daño cardíaco dependerá del voltaje y del tiempo de exposición a la corriente. El daño cardíaco lleva la liberación de enzimas miocárdicas como la CPK, la creatina-cinasa MB (MC-CK) y las troponinas. La lesión o daño directo se comporta como una contusión traumática, sin las consecuencias hemodinámicas o recurrentes de los infartos de miocardio. Las alteraciones del ritmo se pueden producir por corrientes relativamente bajas o debido a altos voltajes, si bien la fibrilación ventricular (que rara vez revierte

espontáneamente) es la causa más frecuente de muerte¹⁸, una lesión puede precipitar prácticamente cualquier arritmia cardíaca. Los vasos sanguíneos también se ven afectados¹⁹, y por lo general las grandes arterias no se ven afectadas, sin embargo, son susceptibles a necrosis y formación de aneurismas, los vasos pequeños sí que se ven afectados agudamente.

Sistema renal: la insuficiencia renal aguda junto al fallo del riñón es una complicación más frecuente en los TE que en otros tipos de quemaduras. Esta complicación es el resultado del depósito de mioglobina²² secundaria a la rabdomiólisis y la destrucción de hematíes debido a diferentes mecanismos: vasoconstricción e isquemia renal, formación de cilindros de mioglobina en el túbulo contorneado distal, etc. Esta mioglobinuria junto a la baja filtración y a la isquemia corticorrenal por hipovolemia produce el fallo renal. La concentración de mioglobina en orina (> 100 mg/dl) es la responsable de la coloración roja o café que adquiere la orina en casos de rabdomiólisis.

Sistema gástrico: los efectos a nivel gastrointestinal se producen por la acción directa de la corriente eléctrica o secundaria al estrés (úlceras de Curling). Ocasionalmente se observa trombosis mesentérica, necrosis vesicular, pancreática, hepática y hemorragias intestinales.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo principal

- Describir las características clínicas y epidemiológicas de los pacientes que sufrieron traumatismos eléctricos en Asturias en el periodo 2003-2015.

2.2. Objetivos secundarios

- Identificar los factores predisponentes y de riesgo en el paciente con traumatismo eléctrico.
- Realizar una comparación detallada entre los datos de nuestro estudio y los de estudios similares realizados tanto en España como en diferentes países.
- Servir de base para elaborar un protocolo sobre el tratamiento en el paciente con traumatismos eléctricos.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. Tipo de estudio

Se trata de un estudio Descriptivo-retrospectivo, de los pacientes con traumatismo eléctrico que ingresaron en la Unidad de Cirugía Plástica y en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario de Asturias (HUCA) durante el periodo comprendido entre 2003-2015. El HUCA es el Hospital de referencia del Principado de Asturias en cuanto a pacientes quemados, y recibe pacientes de toda la Comunidad Autónoma. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de la Investigación del Principado De Asturias mediante el envío de un resumen del trabajo que se iba a realizar (**Anexo 1**).

3.2. Diseño del estudio

Primero se llevó a cabo una profunda búsqueda bibliográfica sobre traumatismos y quemaduras eléctricas. Posteriormente se realizó un muestreo en las historias clínicas en colaboración con el equipo de codificación del HUCA, siguiendo los criterios de búsqueda (CIE-9): Diagnóstico principal 940.0-949.5 (quemaduras) y Diagnóstico secundario 925 (accidente causado por corriente eléctrica), en el periodo de tiempo establecido.

Una vez localizadas las historias que cumplían los requisitos, se realizó la recogida de las variables que incluimos en nuestro estudio mediante una hoja de recogida de datos (Anexo 2) y se procedió al análisis de los datos obtenidos.

En la tabla **tabla 2** se muestra un cronograma que nos indica la duración de cada uno de los pasos de este trabajo.

3.3. Fuentes de información y estrategia de la búsqueda

Para proceder a la elaboración del estudio, se realizó previamente una búsqueda exhaustiva en Pubmed con términos *Mesh* entre los meses de diciembre de 2015 y enero de 2016, detallada a continuación:

- “*Burns, Electric*” [MeSH Terms] AND “*Electric Injuries*” [MeSH Terms] NOT “*Burns, inhalation*” [MeSH Terms] - Limits 5 years and humans.

- “Burns, Electric” [MeSH Terms] AND “Electric Injuries” [MeSH Terms] AND “Epidemiology” [All Fields] - Limits 5 years and humans.
- “Spain” [All Fields] AND “Electric Injuries” [MeSH Terms] - Limits humans.
- “Burns” [MeSH Terms] AND “Electric injuries” [MeSH Terms] OR “Complications” [MeSH Terms] - Limits Free full text and 5 years and humans
- “Electrical injuries” OR “Electrical trauma” AND “Emergency Medical Services” [MeSH Terms] AND “Adult” [MeSH Terms] - Limits humans.
- “Emergency Medical Services” [Mesh] AND “Adult” [MeSH Terms] - Limits 5 years and humans.
- “Burns, Electric” [All fields] AND “Intensive Care Units” [MeSH Terms] AND “Burn Units” [MeSH Terms] NOT “Child” [MeSH Terms] NOT “Infant” [MeSH Terms] - Limits 5 years and humans.
- “Electric Injuries” [MeSH Terms] – Limits Guideline and 10 years and humans.

Se hicieron búsquedas de artículos relacionados con la temática del trabajo en la Base de Datos Bibliográfica de la Fundación Index conocida como CUIDEN. También se consultaron y añadieron a la bibliografía artículos científicos procedentes de la revista “*BURNS*”, e ideas de la 3ª edición del manual “*Tratamiento integral de las quemaduras*” facilitado por el tutor de este trabajo, el Dr. Ángel Pérez Arias. Asimismo, se consultó “*La guía de práctica clínica para el cuidado de personas que sufren quemaduras*” editado por el Servicio Andaluz de Salud.

3.4. Muestra del estudio

Todos los pacientes con traumatismo eléctrico que ingresaron en el HUCA en el periodo de tiempo del 1 de enero de 2003 al 31 de diciembre de 2015.

- Criterios de inclusión: todos los pacientes con diagnóstico de quemadura eléctrica que han recibido tratamiento en el HUCA entre los años 2003-2015, ambos inclusive.
- Criterios de exclusión: pacientes que habiendo sufrido traumatismo eléctrico (2003-2015), son dados de alta a su domicilio desde Urgencias, o no llegan a ingresar. Y los pacientes que fallecen en el medio extrahospitalario o en el servicio de Urgencias a causa de la corriente eléctrica.

3.5. Variables

Las variables estudiadas en este trabajo se definen a continuación:

- Edad: referida a los años que tiene el paciente en el momento del ingreso. Variable cuantitativa. Escala de razón. La medida se realiza en años completos.
- Sexo: referida al sexo fenotípico o rol sexual. Variable cualitativa dicotómica. Escala nominal. La categoría es hombre/mujer.
- Accidente laboral: si la quemadura eléctrica se produce trabajando o no. Variable cualitativa dicotómica. Escala nominal. La categoría es si/no.
- Ocupación: es la presencia/ausencia de trabajo, y que tipo de actividad laboral ejerce el paciente en el momento que se produce el TE. Variable cualitativa polinómica. Escala de razón mutuamente excluyente. Las categorías son: Electricista / trabajador de la construcción / minero / estudiante / edad no laboral / jubilado / otros.
- Estancia hospitalaria: el tiempo que transcurre desde que el paciente ingresa hasta que es dado de alta o trasladado a otro Hospital. Variable cuantitativa discreta. Escala de razón. La medida se realiza en días enteros.
- Estancia en la UCI: referida a si es necesario el traslado del paciente a la Unidad de Cuidados Intensivos. Variable cualitativa dicotómica. Escala nominal. La categoría es si/no.
- Derivado a otro hospital: nos indica si la gravedad del paciente requiere el traslado a Hospital Especializado en Quemados. Variable cualitativa polinómica. Escala de razón mutuamente excluyente. Las categorías son: Derivado a Hospital Universitario de la Paz / derivado a Hospital Universitario de Getafe / derivado a otra Comunidad Autónoma / no trasladados.
- Exitus: referida a si el paciente fallece a consecuencia del traumatismo eléctrico durante su estancia en el hospital. Variable cualitativa dicotómica. Escala nominal. La categoría es si/no.
- Cantidad de intervenciones: el número de intervenciones quirúrgicas que se realizan en los pacientes estudiados. Variable cuantitativa. Escala de razón. La medida se realiza en números completos de intervenciones.
- Tipo de intervención quirúrgica: el tipo de intervención quirúrgica que se realizó en el paciente a consecuencia del traumatismo eléctrico durante su estancia en el hospital. Variable cualitativa polinómica. Escala de razón

- mutuamente excluyente. Las categorías son: Amputación / fasciotomía / desbridamiento / desbridamiento + injerto / colgajo / amputación + fasciotomía + trasplante / amputación + fasciotomía + injerto + colgajo / otros / ninguna intervención.
- Secuelas: si se ha producido alguna secuela en el paciente derivado del traumatismo eléctrico. Variable cualitativa polinómica. Escala de razón mutuamente excluyente. Las categorías son: Secuelas derivadas del traumatismo / no hay secuelas derivadas del traumatismo / no consta.
 - Voltaje: la energía de la electricidad que produjo la quemadura. Variable cualitativa dicotómica. Escala de razón mutuamente excluyente. Las categorías son: Alto voltaje (>1000 V) / bajo voltaje (< 1000 V).
 - Lugar de entrada de la electricidad: lugar del cuerpo del paciente por donde entro la energía eléctrica. Variable cualitativa polinómica. Escala de razón mutuamente excluyente. Las categorías son: No consta / mano-brazo derecho / mano-brazo izquierdo / ambas manos-brazos/ pierna derecha / pierna izquierda / cara-cabeza / tórax-espalda / otros / ambos pies.
 - Lugar de salida de la electricidad: lugar del cuerpo del paciente por donde salió la energía eléctrica. Variable cualitativa polinómica. Escala de razón mutuamente excluyente. Las categorías son: No consta / mano-brazo derecho / mano-brazo izquierdo / ambas manos-brazos/ pierna derecha / pierna izquierda / cara-cabeza / tórax-espalda / otros / ambos pies.
 - Mioglobinuria: cuando existe presencia de mioglobina en orina, que nos indica daño en el tejido muscular. Variable cualitativa dicotómica. Escala nominal. Las categorías son: si presenta mioglobinuria / no presenta mioglobinuria.
 - Alteraciones en el ECG: el traumatismo eléctrico en ocasiones puede dañar o necrosar el miocardio o producir arritmias. Variable cualitativa dicotómica. Escala nominal. Las categorías son: si/no.
 - Síndrome compartimental: durante 48 horas después del traumatismo eléctrico se pueden desarrollar síndromes compartimentales en la musculatura. Variable cualitativa dicotómica. Escala nominal. Las categorías son: síndrome compartimental / no síndrome compartimental.
 - CPK: la presencia de CPK en el plasma sanguíneo sugiere rabdomiólisis, es decir destrucción del musculo esquelético. Variable cuantitativa. Escala de razón. En Europa se mide en μl , por lo que será la medida que utilizaremos.

- IOT: la necesidad de intubar al paciente para que pueda realizar la respiración, ya que espontáneamente no podría. Variable cualitativa dicotómica. Escala nominal. Las categorías son: intubación del paciente durante su estancia hospitalaria / no intubación del paciente durante su estancia hospitalaria.

3.6. Análisis estadístico

En primer lugar, se han definido las variables y sus valores para ser codificados mediante documentos Excel y posteriormente se han introducido los datos de todos los casos que estudiamos en el programa SPSS 22.0 para Windows. Los datos obtenidos se expresan en forma de medias, porcentajes y frecuencias, siendo presentados mediante tablas y gráficos para poder analizar, comparar, e interpretar los resultados. Para el análisis univariante de las variables cualitativas se empleó la descripción de frecuencias y de porcentajes. Para el análisis de las variables cuantitativas utilizamos la media, mediana, moda, la desviación estándar, y Curtosis. Para la comparación entre variables se realizaron tablas cruzadas y la prueba Chi cuadrado. También se utilizó el recurso de las pruebas de correlaciones de Pearson y Spearman para medir la relación entre diferentes variables estudiadas.

Tabla 2. Cronograma de la actividad organizada por meses							
	2015		2016				
ACTIVIDAD	NOV.	DIC.	ENERO	FEBR.	MARZO	ABRIL	MAYO
ELECCIÓN DEL TEMA							
DISEÑO DEL TRABAJO							
BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA							
REVISIÓN DE DATOS							
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN							

ELABORACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN							
PUBLICACIÓN Y DIFUSIÓN DEL TRABAJO							

4. RESULTADOS

Debemos destacar que fueron pocos los casos de TE en nuestra Comunidad Autónoma en el periodo 2003-2015, ya que en 12 años solamente se registraron 43 ingresos por este motivo. En esa misma cantidad de años el total de ingresos por quemaduras en el HUCA fue de 1151 casos, por lo que los TE constituyen el **2,67%** del total. De los años estudiados, en el que mayor número de casos presento de TE fueron los años 2006 y 2007, con 6 casos cada uno (28% de los 43 pacientes), seguidos del año 2009 con 5 casos, por el contrario, el 2015 solamente presento solamente un caso.

Las características de los pacientes con TE en el periodo del estudio figuran en la **tabla 3**. De los 43 casos, el 86% fueron hombres (37) frente al 14% de mujeres (6). La media de edad fue de 34 años, los pacientes con menor edad fueron dos menores de un año, y el mayor un hombre de 72 años.

En cuanto a los días de hospitalización por complicaciones derivados de TE, la media fue de 20 días, el ingreso de menor tiempo fue de 2 días y el de mayor de 90 días. Agrupados en semanas de ingresos los resultados obtenidos fueron los siguientes: 14 pacientes (32,5%) permanecieron ingresados una semana o menos, 6 pacientes (13,9%) entre una y dos semanas, 7 pacientes (16,3%) entre dos y tres semanas, 6 pacientes (13,95%) entre tres y cuatro semanas, 4 pacientes (9,30%) durante cinco o seis semanas, 4 pacientes (9,30%) entre siete y ocho semanas, y 2 pacientes (4,65%) durante nueve semanas o más. De los 43 ingresos, más de la mitad, 22 pacientes (51,16%) tuvieron que ser derivados a la UCI.

En nuestra serie, se produjeron cuatro movimientos entre centros, un paciente vino derivado del Complejo Hospitalario de Albacete, mientras que debido a su gravedad tres pacientes fueron derivados a otros Hospitales especializados en este tipo de patologías (Hospital Universitario de La Paz, Hospital Universitario de Getafe...). Solo se produjo un fallecimiento en nuestra Comunidad Autónoma causado por TE en el periodo estudiado, es decir que la tasa de mortalidad del estudio fue del 2,3% del total.

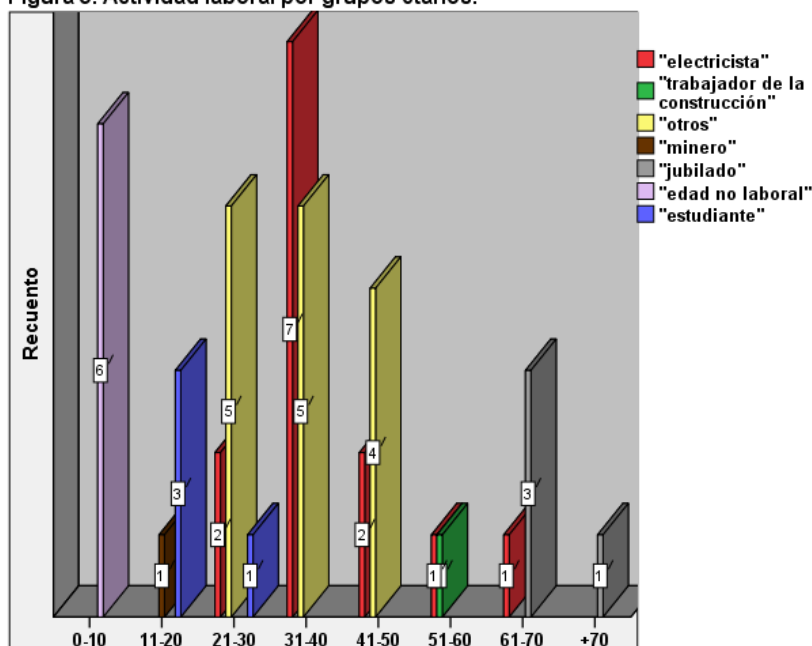
El 60,5% de los TE fueron accidentes laborales, mientras que el 39,5% de los casos no lo fue (16 fueron accidentes no provocados y uno fue un intento autolítico). En cuanto al voltaje eléctrico, el 51,2% (22 casos) fueron QE de alto voltaje (> de 1000 V), y el 48,8% (21 casos) de bajo voltaje (< de 1000 V). Del total de los veintiséis TE producidos en el trabajo cabe destacar que el 61,5% sufrieron quemaduras eléctricas de alto voltaje, mientras que de los dieciséis pacientes que sufrieron el TE por causas diferentes a accidente laboral, solamente el 31,3% sufrieron impactos de alto voltaje (16 pacientes Vs 5 pacientes).

Respecto a si los pacientes tuvieron secuelas tras el TE, el 39,5% de las historias no recogían este dato. Del porcentaje (60,5%) que si teníamos datos sobre si habían desarrollado secuelas, el 25,6% de los 43 casos si presento algún tipo de secuela y el 34,9% no presento ningún tipo de secuela producida por este traumatismo. En nuestra serie, solamente se produjeron alteraciones cardiacas en 6,9% del total (3 casos; una arritmia, una asistolia respiratoria y una fibrilación ventricular).

Como se puede comprobar en la **tabla 3** solamente el 11,5% (5 pacientes) sufrió algún tipo de síndrome compartimental, de los pacientes que si sufrieron este síndrome obtuvimos que el 20% sufrían QE de alto voltaje. Solamente se le detecto mioglobina en orina al 18,6% de los 43 pacientes. Este mismo porcentaje (18,6%) fue el de pacientes que necesitaron IOT de rescate para poder ventilar adecuadamente.

La profesión de los pacientes estudiados está reflejada en la **figura 5** agrupadas en grupos de 10 años. En el grupo etario de 0-10 años se encuentran 6 niños en “edad no laboral” (menos de 16 años). Entre el grupo de 11-20 años encontramos 3 “estudiantes”, y al único “minero” de profesión. En el grupo de pacientes que va desde los 21 hasta los 30 años, obtuvimos 2 “electricistas”, un “estudiante” y 5 pacientes que incluimos en el grupo “otros”. El grupo etario mayoritario es el que comprende de 31 a 40 años, y en el que observamos el mayor número de “electricistas” que sufrieron TE con 7 (16,1% del total). Los “electricistas” fueron el grupo más afectado por este tipo de quemadura, observamos también 2 casos en el grupo 41-50 años, uno en el grupo 51-60 y el más mayor en el grupo 61-70 años. Obtuvimos un solo caso de un trabajador de la construcción (grupo etario 61-70 años). En la serie, 4 pacientes pertenecían al grupo de jubilados, 3 de ellos entre 61-70 años, y sólo uno mayor de 70 años.

Figura 5. Actividad laboral por grupos etarios.



En cuanto a las intervenciones quirúrgicas, de los 43 casos estudiados, 27 pacientes (62,8%) tuvieron que ser intervenidos por el servicio de Cirugía Plástica. De estos pacientes intervenidos, 6 pacientes (14%) visitaron el quirófano solamente una vez, mientras que el 44,2% lo hicieron en dos ocasiones. Solamente el 4,7% de los casos tuvo que entrar 3 veces en quirófano, y no registramos datos de pacientes que tuvieran que ser operados 4 o más veces.

En la **tabla 4** se refleja el tipo de intervención realizada en los 27 pacientes intervenidos quirúrgicamente (62,8% del total) con sus porcentajes parciales y totales. Se realizaron técnicas más conservadoras como desbridamientos e injertos a 18 pacientes (41,9%) o colgajos a 2 pacientes (4,7%). También se realizaron técnicas más agresivas debido a la gravedad de las complicaciones, a 2 pacientes (4,7%) se les practicaron amputaciones, 3 pacientes se les practico una amputación de miembro junto a fasciotomía e injerto (7%). Mencionar el caso (**figura 6**) de un hombre al que se le realizo un trasplante de mano y antebrazo izquierdo (el primero realizado en Asturias, y el cuarto en España) tras las lesiones originadas por un TE.



Figura 6.Trasplante de mano y antebrazo izquierdo.

Observamos en la **tabla 5** que existe una diferencia de 11 días de ingreso entre los pacientes que sufrieron TE por bajo y alto voltaje (14 Vs 25 días). El único fallecimiento se produjo en un paciente que sufrió un voltaje eléctrico mayor a 1000 V. En cuanto al nivel de mioglobina en orina observamos que existe una gran diferencia entre alto y bajo voltaje (31,8% Vs 4,76%). La aparición de síndrome compartimental también varía notablemente entre bajo y alto voltaje (18,2% Vs 4,8%) y en cuanto al número de intervenciones existe una variación mínima en cuanto a porcentajes se refiere (+/- 5%). Analizando el coeficiente de correlación de Spearman encontramos que existe una correlación entre el voltaje y la presencia de mioglobinuria ($r = 0,348$; $P = 0,022$). Pero no encontramos una correlación ni directa ni inversa entre el voltaje y el síndrome compartimental, ni entre el voltaje y el número de intervenciones.

En la tabla 6 podemos apreciar la relación entre el número de intervenciones con los días ingresados en el hospital, vemos que el 56,2% de los pacientes que no tuvieron que ser intervenidos quirúrgicamente permanecieron en el hospital una semana o menos. Entre los pacientes que reciben una intervención, la mitad (50%) permanece una semana o menos. Por otro lado, en el grupo de pacientes que tuvo que recibir dos intervenciones quirúrgicas, el mayor porcentaje de pacientes (31,6%) permanecieron de 2 a 3 semanas. Por último, los 2 pacientes (100%) que sufrieron tres operaciones tuvieron que permanecer en el hospital durante 6 o más semanas.

En la **figura 7** están representados tanto el lugar de entrada como el lugar de salida de la electricidad. Observamos que la puerta de entrada de la corriente eléctrica más frecuente son las extremidades superiores, tanto las manos (25,58%), como el MSD (20,93%) y como el MSI (18,60%). La cara/cabeza es un lugar menos frecuente, seguido de tórax-espalda, pierna izquierda, y pierna derecha. Observamos con respecto a la puerta de salida, que tenemos una menor cantidad de valores, (el 30,23% no estaba recogido en la historia del paciente). Los mayores porcentajes se presentan en la parte derecha del cuerpo, tanto en el brazo-mano (9,30%) como en el MID (11,63%), y los siguen por cantidad de casos el MII, el tórax-espalda, y ambas manos. Los porcentajes más bajos corresponden cara-cabeza, ambos pies y mano-brazo izquierdo (4,65%).

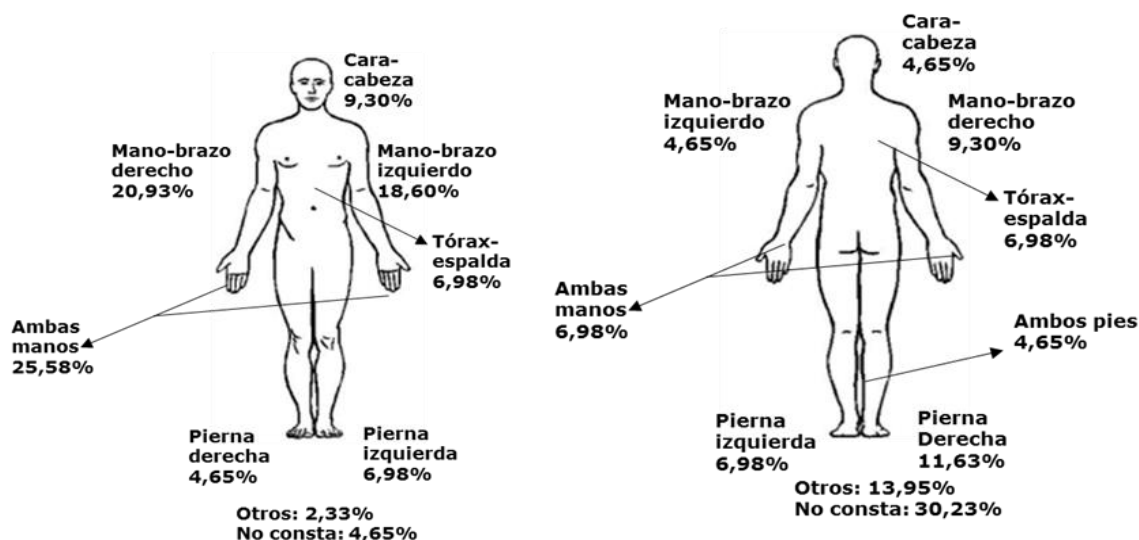


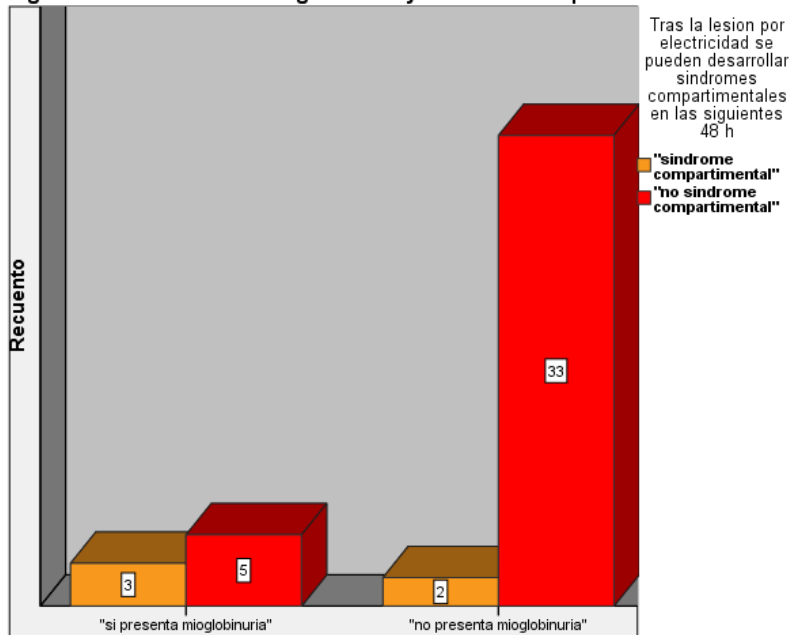
FIGURA 7

Se puede visualizar la relación entre la presencia de mioglobina en la orina de los pacientes y los niveles de CPK séricos. De las 30 muestras de CPK que obtuvimos,

la media es de 3115 μ /l (+/- 1177), donde el valor más bajo fue 94 μ /l y el más alto 30.000 μ /l. En todos los pacientes que no presentaron mioglobinuria (44,2%) vemos que presentaron un valor de CPK menor de 1000 μ /l (valor dentro del rango de normalidad). Sin embargo, en nuestra serie observamos que todos los pacientes que presentaron mioglobina en orina (18,6%), alcanzaron un valor de CPK igual o mayor de 1000 μ /l, asumiendo que el número total perdidas de la variable CPK es de 13 muestras.

En cuanto a la **figura 8** se establece la relación entre la presencia de mioglobinuria en el paciente con la posibilidad de desarrollar un síndrome compartimental. Observamos que entre el total de 8 pacientes que, si presentan mioglobinuria, 3 desarrollan este síndrome (37,5%), mientras que 5 no lo desarrollan (62,8%). Entre los 35 pacientes que no presentan esta proteína en orina, 33 pacientes no desarrollaron síndrome compartimental (94,3%), mientras que solamente 2 (5,7%) sufrieron esta complicación. Con lo que según estos datos ($p < 0,05$) y la interpretación del gráfico, podríamos afirmar que ambas variables son dependientes y existe una relación entre ellas, es decir que al presentar mioglobina en orina aumentan las posibilidades de desarrollar un síndrome compartimental.

Figura 8. Relación entre mioglobinuria y síndrome compartimental



4.1. Tablas de resultados

Tabla 3. Características de los pacientes			
Variable	Resultados		N
Edad:	34 (19,86 años)	[1-72 años]	43
Sexo:	HOMBRES: 37/43 MUJERES: 6/43	86% 14%	43
Días ingresados en el hospital:	20 (18,98) días	[2-90 días]	43
Ingreso en UCI:	SI: 22/43 NO: 21/43	51,2% 48,8%	43
Traslados entre centros:	SI: 4/43 NO: 39/43	8,3% 90,7%	43
Fallecimiento:	NO: 42/43 NO CONSTA: 1/43	97,7% 2,3%	43
Voltaje eléctrico:	ALTO VOLTAJE: 22/43 BAJO VOLTAJE: 21/43	51,2% 48,8%	43
Accidente laboral:	SI: 26/43 NO: 16/43 OTROS: 1/43	60,5% 37,2% 2,3%	43
Secuelas:	SI: 11/43 NO: 15/43 NO CONSTA: 17/43	25,6% 34,9% 39,5%	43
Alteraciones ECG:	SI: 3/43 NO: 40/43	6,9% 93,1%	
Mioglobina en orina:	SI: 8/43 NO: 35/43	18,6% 81,4%	43
Síndrome compartimental:	SI: 5/43 NO: 38/43	11,5% 88,4%	43
IOT:	SI: 8/43 NO: 35/43	18,6% 81,4%	43

Tabla 4. Tipos de intervenciones quirúrgicas

Tipo intervención:	Frecuencia sobre pacientes intervenidos:	Frecuencia sobre el total:	Porcentaje sobre pacientes intervenidos:	Porcentaje sobre el total:
Amputación:	2/27	2/43	7,4%	4,7%
Colgajo:	2/27	2/43	7,4%	4,7%
Desbridamiento + injerto:	18/27	18/43	66,7%	41,9%
Amputación + fasciotomía + injerto + colgajo:	3/27	3/43	11,1%	7%
Amputación + fasciotomía + trasplante:	1/27	1/43	3,7%	2,3%
Otros:	1/27	1/43	3,7%	2,3%
Total:	27/27	27/43	100%	62,8%

Tabla 5. Comparación entre indicadores de morbi-mortalidad y voltaje eléctrico

	Número (%)	Días Hospital	Fallecimientos (%)	Mioglobi-nuria (%)	Sindr. Compart. (%)	NºInter-vencciones (%)
Bajo voltaje (< 1000 V)	21	14	0 (0)	1 (4,76)	1 (4,8)	12 (57,2)
Alto voltaje (> 1000 V)	22	25	1 (4,5)	7 (31,8)	4 (18,2)	15 (68,2)
Total	43 (100)	20	1 (2,3)	8 (18,6)	5 (11,5)	27 (62,8)

Tabla 6: Nº de intervenciones quirúrgicas relacionadas con la estancia hospitalaria

	Días totales ingresados en el hospital (agrupados por semanas)
--	--

RECuento (% DENTRO DE LAS INTER. QX.)	Nº de interven ciones	0-7	8-14	15-21	22-28	29-35	36-42	+64	Total
	0	9 (56,3)	2 (12,5)	1 (6,3)	1 (6,3)	2 (12,5)	1 (6,3)	0 (0,0)	16 (100)
	1	3 (50,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (16,7)	1 (16,7)	1 (16,7)	0 (0,0)	19 (100)
	2	2 (10,5)	4 (21,1)	6 (31,6)	4 (21,1)	1 (5,3)	1 (5,3)	1 (5,3)	19 (100)
	3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (50,0)	1 (50,0)	2 (100)
	Total	14 (32,6)	6 (14,0)	7 (16,3)	6 (14,0)	4 (9,3)	4 (9,3)	2 (4,7)	43 (100)

5. DISCUSIÓN

En términos generales, los TE, aunque poco frecuentes, pueden causar graves lesiones e incluso la muerte. Los daños ocurren en el sitio de entrada de la electricidad, en los tejidos por los que atraviesa, y en especial en el lugar de salida. En contraste con las quemaduras por llama, el daño superficial no es tan aparente, pero pueden afectar a nervios, músculos y huesos con daño irreversible. Es preciso entonces recordar el alto grado de morbilidad de este tipo de traumatismos que en ocasiones se asocia con una alta mortalidad también.

Dentro de nuestro estudio, el porcentaje encontrado de TE (2,67%) sobre el total de quemaduras fue muy similar al de Agbenorku *et al.*²³ en donde describieron un porcentaje del 2,7%. Sin embargo, nuestro resultado es el más bajo entre los estudios revisados, ya que en otros trabajos se presentan unos mayores porcentajes llegando a cifras del 10,8%²⁴. Estas variaciones entre diferentes países, según nuestro criterio no responden ni a factores demográficos ni históricos, sino más bien a factores socio-culturales y laborales.

En cuanto al sexo vemos una clara predominancia del masculino (86%), coincidiendo con el resto de estudios revisados (en donde los porcentajes van desde el 80% hasta el 99,5%). Esta elevada prevalencia en los hombres puede estar directamente relacionada con la actividad laboral, ya que muchos de los TE se producen durante el periodo de trabajo. En cuanto a las 6 mujeres de nuestra serie (14%) observamos que la mitad de ellas tenían una edad menor a los 10 años, por lo que podemos afirmar que, en determinados grupos etarios, el riesgo de sufrir una quemadura eléctrica está más relacionado con la edad que con el sexo al que se pertenece. La media de edad de nuestro trabajo se situó en 34 años, y la década 31-40 años fue en la que más accidentes eléctricos se produjeron (27,8%). Esta media de edad se corresponde con la de los estudios análogos que analizamos (edades situadas entre 28,6 y 37,8 años de media) con la peculiaridad (43 años) del estudio de Carloni *et al.*²⁵

El estudio nos muestra que la mayor causa de TE en nuestra región durante el periodo analizado son los accidentes laborales, ya que en nuestra serie vemos que el 60,5% del total se produjo durante el periodo laboral, porcentaje similar al del estudio realizado en San Paulo (Brasil)²². Sin embargo entre los artículos revisados hay porcentajes menores de TE producidos por accidentes laborales como en el caso del estudio de Santiago de Cuba¹⁹ (54%), y también casos de porcentajes que alcanzan el 86,5% como en el estudio realizado en Ciudad Juárez (México) por Ramos-Gallardo *et al.*²⁶ Los TE producidos por accidentes en el trabajo atienden a diversos factores propios de cada país o región pero es importante hacer hincapié en la promoción de un entorno laboral seguro, una formación específica y aptitudes

adecuadas de los trabajadores y la existencia de guías o protocolos como la “Guía Básica para la Prevención del Riesgo Eléctrico”²⁷.

El voltaje eléctrico también está relacionado con los accidentes laborales, ya que, en nuestra serie estudiada, con similares porcentajes TE de alto y bajo voltaje (51,2% Vs 48,8%), podemos afirmar que el 61,5% de los TE de alto voltaje se produjo por accidentes laborales, frente al 31,3% causados por otros motivos (accidentes en el hogar, autólisis...). Observamos que la mayor incidencia de TE se ha producido en varones que se encuentran en una etapa de plenitud laboral (con una experiencia entre 4 y 8 años) vinculados a trabajos relacionados con energía eléctrica.

En nuestro estudio la estancia hospitalaria se puede relacionar con el estado de gravedad del paciente, y las complicaciones que presenta. Así vemos que existe una notable diferencia entre los pacientes que sufren traumatismos de alto voltaje (estancia media de 25 días, 68,8% precisaron ingreso en UCI) frente a los que los sufren de bajo voltaje (estancia media de 14 días, 33,3% precisaron ingreso en UCI).

En cuanto a los puntos de entrada y de salida, nuestros resultados coinciden con los de otros estudios^{19, 21, 26}, vemos que el mayor porcentaje de entradas de energía eléctrica se produce en miembros superiores (manos, antebrazos y brazos), debido a que son precisamente las manos la principal herramienta de trabajo y por tanto constituyen las zonas del organismo más expuestas a este tipo de accidentes. Sin embargo, los sitios de salida de la electricidad más frecuentes son las extremidades inferiores, (sobre todo parte derecha), cuya explicación podría ser que estas regiones del cuerpo, son las vías más utilizadas por la electricidad para salir del organismo y buscar tierra, ya que normalmente son el punto de apoyo que sostiene al individuo en el momento del “choque” eléctrico. Es importante matizar que en la historia de 13 pacientes no aparecía la puerta de salida de la electricidad.

En cuanto a la mortalidad, solamente un paciente (2,3%) falleció debido a complicaciones derivadas del TE, aunque esta afirmación debemos de tratarla con cautela, ya que de los tres pacientes que se trasladaron a otros hospitales de referencia, dos presentaban un importante deterioro debido al alto voltaje sufrido, y fueron dados de alta en nuestro hospital sin conocer el desenlace (pudiendo llegar la tasa de mortalidad hasta el 7%). Entre los estudios revisados, la tasa de mortalidad varía entre el 2,5 % y el 26,7 %^{4, 19, 21, 22, 23, 24, 26}, por lo que nuestro estudio estaría por debajo en cuanto a porcentaje de fallecimientos se refiere. Aunque la mortalidad de nuestra serie es relativamente baja, los estudios revisados coinciden en que los TE tienen unas tasas elevadas en relación a otras patologías como pueden ser las quemaduras por llama/escaldadura/químicas. Esta tasa de mortalidad viene relacionada directamente con el voltaje eléctrico y con las complicaciones (shock séptico, fallo multiorgánico, distress respiratorio...) ^{19, 28}. Por lo que podemos observar, un número pequeño de pacientes desarrollo síndrome compartimental (11,5% sobre el total), pero vemos que del total de casos de con

este síndrome, el 80 % se produjo en TE por alto voltaje, por lo que estamos de acuerdo con los estudios realizados en San Paulo y Barcelona^{22, 29}.

Debemos mencionar los beneficios de la evolución de las técnicas quirúrgicas (fasciotomías, injertos, colgajos...) para favorecer el cierre temprano de heridas ya que se disminuye el tiempo de hospitalización y facilita la salvación de extremidades que de otra forma tendrían que ser amputadas. Nuestro estudio se asimila a otros^{19, 22} en cuanto al número elevado tanto de técnicas conservadoras (desbridamientos e injertos) como de técnicas de amputación de miembros. Las amputaciones más comunes suelen ser las de los dedos de las manos, y se producen como resultado de la progresión de la necrosis isquémica en los miembros, secundaria al compromiso vascular producido por la corriente eléctrica. Varios estudios hablan de una tasa de amputaciones entre el 10% y el 68%³, por lo que nuestra serie se encontraría dentro de estos valores con un 14% sobre el total de TE (6 amputaciones).

Los valores de CPK en nuestra muestra están sesgados y debemos interpretarlos con cierta cautela, ya que 13 de los valores están perdidos, y solamente contamos con el valor CPK de 30 pacientes (69,8%). Según la bibliografía consultada³⁰, aunque no hay un punto de corte exacto para definir la rabdomiólisis, la mayoría de autores acepta que se produce cuando hay una elevación cinco veces por encima del límite superior de la normalidad de CPK (mayor de 1.000 μ /l). Podemos interpretar que el 25,6% tuvieron daño muscular importante (CPK mayor de 1.000 μ /l) asumiendo las pérdidas.

En el estudio de Garcia-Sanchez y Gomez Morrell²⁹ el 70% de los pacientes con TE de alto voltaje presentaron mioglobina en sangre, mientras que, en nuestra serie, este porcentaje fue menor (30,8 %). Podemos ver que, en nuestro estudio, todos los pacientes que presentaron mioglobina en orina tenían valores de CPK elevados, por lo que puede existir una relación directa entre mioglobinuria y CPK elevado, siempre más presente en quemaduras eléctricas de alto voltaje. No se encontró relación entre los valores de CPK y mioglobinuria con los días de estancia hospitalaria.

Las alteraciones cardíacas están presentes en 10-36% de las lesiones por electricidad²¹, en nuestra serie como ya hemos mencionado en la **tabla 3**, solamente se produjeron en 6,9% del total de casos, cifras similares al 5,8% del estudio de Luz *et al.*²². De acuerdo con la mayoría de los autores, estas complicaciones son transitorias, y los pacientes no suelen desarrollar problemas cardíacos tardíos. Podemos pensar que el desarrollo de estas alteraciones cardíacas puede estar más relacionadas con la puerta entrada/salida de la electricidad y de cómo afecta al miocardio, que con el voltaje eléctrico.

En cuanto a las secuelas originadas por TE, no se desarrollan ningún tipo de secuela en el 34,9% de los casos, pese a sufrir un accidente con electricidad la causa de que este porcentaje no sea elevado puede relacionarse con la edad media del paciente (34 años) y con que no existan patologías de base que puedan agravar

la situación. El 25,6% de los pacientes desarrollan diferentes tipos de secuelas, que pueden ir desde lesiones cutáneas, insuficiencia renal por mioglobinuria, edemas pulmonares o déficits neurológicos hasta cataratas. Estas secuelas están relacionadas con factores como: intensidad de la corriente eléctrica, voltaje, tiempo de exposición y la resistencia de los tejidos del paciente ^{4,31}. Nuestro estudio encontró un número elevado de pérdidas relacionadas con esta variable, ya que no tuvimos datos de las secuelas de 17 pacientes (39,5%). Existen estudios muy completos sobre secuelas en los TE como el de Noble *et al.*³² que afirma que solo el 23% de los pacientes que sufren lesiones por electricidad vuelven a trabajar en sus antiguos puestos de trabajo, con una media de tiempo de baja de 17 semanas, además también expone que el 32% de estos pacientes nunca vuelve a trabajar.

Como podemos observar en **la tabla 3**, se procedió a la IOT de 8 pacientes (18,6%) para realizar una ventilación invasiva, sabemos que todos los pacientes intubados fueron hombres con una edad media de 32 años, ingresados en la UCI, con una media de estancia hospitalaria de 36 días que sufrieron un TE de alto voltaje, divididos en los siguientes grupos de edad; dos entre 11-20 años, dos entre 21-30 años, dos entre 31-40 años y dos entre 41-50 años.

El estudio presenta varias limitaciones que deben ser comentadas. Debemos mencionar el riesgo de confusión residual de las variables no incluidas que no hemos recogido de las historias de los pacientes. También debemos comentar la existencia de la limitación a la hora de medir algunas variables como la CPK, ya que siempre existe el riesgo de medir con error algunas de ellas. No debemos olvidarnos que no podemos afirmar con total seguridad que el estudio incluyó a todas las personas que sufrieron accidentes eléctricos, ya que pudo haber pérdidas, debido a pacientes que murieron antes de ingresar en el hospital o pacientes atendidos solamente en AP o servicios de urgencias. Cabe mencionar que existe un porcentaje de pérdidas en cuanto a datos de los pacientes trasladados a otros hospitales con su posterior resolución. Debemos recordar que no se pudieron recoger todos los datos de las siguientes variables: CPK, lugares de salida de electricidad y secuelas. Además, el estudio de las secuelas debe hacerse en un periodo de tiempo largo, ya que como dice Caballero¹⁴ la evolución de las mismas puede tardar muchos años. Por último, aunque la muestra incluyó todos los ingresos en el HUCA, es una serie pequeña para realizar los análisis estratificados o de sensibilidad.

6. PROTOCOLO PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA

Cuando se realizó este trabajo fuimos conscientes de que no existía ningún protocolo en nuestra Comunidad Autónoma que referenciara el tratamiento del paciente afectado por quemadura eléctrica. Aunque la incidencia de este tipo de pacientes es pequeña, creemos que es importante una actuación por parte del personal sanitario protocolizada y documentada, por lo que hemos diseñado este protocolo de actuación que describimos a continuación:

6.1. Tratamiento inicial y traslado

a) Las quemaduras eléctricas siempre serán **consideradas graves**, ya que pueden originar lesiones graves en corazón, riñón y cerebro. Debemos tener claro que es difícil la valoración inicial debido al efecto iceberg³³.

b) **Separación de la fuente eléctrica**^{34,35}:

- Es la primera maniobra que se debe realizar, mediante la interrupción de la corriente eléctrica y la separación del paciente por medio de elementos que no conduzcan la electricidad, tales como madera, plásticos o sintéticos, ropas secas, un cinturón de cuero, periódicos, etc.
- Debemos de coger siempre al paciente por la ropa, evitando tocarle los brazos o cualquier otra superficie de la piel, nunca se debe coger al paciente por las axilas, ya que muchas veces estarán sudorosas y favorecen el contacto con la electricidad.
- Se debe tener en cuenta las posibles caídas o despedidas del accidentado al cortar la corriente, poniendo mantas, abrigos, almohadas, etc. para disminuir el efecto traumático. Si la ropa del accidentado ardiera, se apagaría mediante sofocación (echando encima mantas o prendas de lana, nunca prendas acrílicas), o bien le haríamos rodar por la superficie en que se encontrase.
- Nunca se utilizará agua.

c) **Evaluación inicial:**

- Siempre se debe ajustar a los protocolos del ATLS. La revisión primaria debe hacerse guiada por el ABCD¹³, seguida por una revisión secundaria.

- El examen clínico se debe hacer de modo cuidadoso y sistemático permitiendo definir el estado de la vía aérea, de la capacidad respiratoria, el funcionamiento cardíaco, el estado neurológico, la gravedad y extensión de las quemaduras superficiales (puntos de entrada y de salida), la estimación de las lesiones profundas y la presencia de fracturas y de otras lesiones asociadas.

d) Resucitación cardiorespiratoria inmediata:

- Cuando la situación lo requiera por medio de la respiración boca a boca y el masaje cardíaco se puede salvar la vida de una persona que haya sido alcanzada por un rayo o que haya sufrido un choque eléctrico de bajo o alto voltaje.
- Las medidas generales de reanimación y soporte incluyen la administración de líquidos parenterales para restaurar volumen circulatorio, estabilidad hemodinámica y diuresis adecuada.

e) Traslado del paciente:

- El paciente debe estar estable para su traslado al hospital³⁵.
- Con dos vías venosas periféricas de tanto calibre como nos lo permita la situación.
- Realizar sondaje vesical tipo Foley manteniendo una diuresis de al menos 100ml/h.
- Administración de sueros Ringer Lactato a 500 ml/h (si traslado <2h).
- Monitorización del ECG con control periódico de las derivaciones bipolares I, II Y III.
- Los miembros afectados deben estar elevados para disminuir el edema y vigilar los signos de tetania.
- Debe ir cubierto con una manta térmica para evitar las pérdidas de calor.
- Se debe avisar al hospital receptor lo antes posible, para que todo el personal esté preparado para recibir de la forma más preparada al paciente.

6.2. Tratamiento hospitalario (primeras 24 horas)

a) Historia del episodio:

- Con datos que suministre el paciente o los testigos del accidente, para hacer una estimación de la gravedad y del pronóstico.

- Los datos pertinentes al tipo de la corriente, al tiempo de exposición, a las caídas de alturas, deben quedar consignados en la historia clínica.

b) Pruebas diagnósticas y valoración neurológica:

- Estudio radiológico (columna, pelvis, tórax) para ver posibles fracturas, hemo/neumotórax, perforación de vísceras huecas cuando el paciente ha caído y sufrido traumatismos.
- La TAC está indicada cuando existe sospecha de lesión cerebral para valorar el daño tisular profundo.
- Analítica de sangre con bioquímica (incluyendo mioglobina y CPK) y coagulación, orina para cuantificación de cromogéneos, albuminaria y sedimento y gases sanguíneos.
- Valoración del estado neurológico del paciente después del accidente sufrido.

c) Monitorización cardíaca:

- Se recomienda tomar un ECG a todos los pacientes como parte de la sistemática de evaluación inicial. Sin embargo, las indicaciones para la realización del monitoreo y la duración de este no son tan clara¹³. El monitoreo cardíaco continuo solo estará indicado cuando se encuentran alteraciones en el ECG inicial, arritmias documentadas durante el transporte o en la sala de urgencias, paro cardíaco documentado o pérdida de la conciencia.
- La duración del monitoreo debe durar 24 horas desde la admisión, en casos de alteraciones en el ECG, o 24 horas después de la resolución de la arritmia, realizando electrocardiogramas programados cada dos horas.
- Debemos vigilar las enzimas cardíacas, aunque es necesario tener en cuenta que la CPK-MB puede estar elevada inmediatamente después de un choque eléctrico comportándose como una contusión cardíaca traumática, sin que necesariamente exista lesión del miocardio.

d) Fluidoterapia:

- La estimación de los requerimientos y balances hídricos es una parte fundamental en el manejo de este tipo de pacientes.
- La fórmula de Parkland no está recomendada, debido a que las quemaduras eléctricas generan daño más allá de lo que se puede observar¹³.
- La tasa de infusión debe ser de 7 cm³/kg de peso x porcentaje de SCQ cada 24 h, infundiendo la mitad del volumen en las primeras 8 horas de atención hospitalaria.

- Si existen signos de mioglobina en orina, se debe promover la depuración renal de mioglobina mediante diuresis osmótica con manitol.
- Monitorizar el pH sanguíneo y administrar bicarbonato de sodio si precisa para alcalinizar la orina y mantener el pH del plasma en niveles >6,5.
- Control de la diuresis para mantenerla entre 150-200 ml/hora en el adulto.
- Administración de diuréticos de ASA si se precisa, para convertir la insuficiencia renal oligúrica en no oligúrica.

e) Profilaxis antibiótica y antitetánica:

- Los antibióticos tópicos son de menor utilidad en las quemaduras eléctricas. La penicilina profiláctica por vía sistémica para prevenir la infección estreptocócica y clostridiana de los tejidos necróticos profundos está indicada en choques de alto voltaje³⁴.
- Antibioterapia: antibióticos IV de amplio espectro: penicilina (Amoxicilina 1 gr/8h) + aminoglucósidos (Tobramicina 100 mg/8h)³⁵.
- Comprobar el calendario de vacunación del paciente, y administrar la profilaxis antitetánica cuando sea necesario

f) Síndrome compartimental:

- Valorar (especialmente en las primeras 6 horas³⁵) el síndrome compartimental mediante la medición de presiones en los compartimentos musculares (presión mayor de 30 mm de Hg), y la interpretación de concentraciones elevadas de CPK.
- El nivel de la presión se determina con un simple manómetro de solución salina.
- Valorar la descompresión quirúrgica inmediata mediante fasciotomía.

6.3. Tratamiento hospitalario (a partir de primeras 48 horas)

- El tratamiento inicial de las lesiones debe ser conservador bajo observación directa, porque este tipo de heridas comienza típicamente tres días después de la quemadura.
- El desbridamiento debe ser conservador y secuencial de los tejidos desvitalizados, se debe remover todo el tejido necrótico, mientras que el tejido de cuestionable vitalidad se debe reevaluar cada 2-3 días hasta el cierre de la herida.
- Los colgajos libres pueden ser una opción segura en el cierre definitivo de las heridas.

- La utilización de la sulfadiazina argéntica está indicado en quemaduras en espera de cirugía, justificado por el control microbiano de estructuras profundas.
- La aparición de burbujas sugiere infección por anaerobios (mionecrosis por *clostridium*).
- Otras intervenciones quirúrgicas como escarotomías, fasciotomías y amputaciones.
- Valorar realizar descompresiones quirúrgicas inmediatas como conducta más selectiva y conservadora antes de la elección de amputaciones (reduce el número de intervenciones innecesarias, y la morbilidad)
- Una vez realizadas las intervenciones iniciales, el manejo de la herida por quemadura eléctrica no es diferente del manejo de la quemadura por llama¹¹.
- La experiencia clínica ha demostrado que el uso de colagenasa facilita la eliminación de zonas necróticas, favoreciendo la cicatrización de la quemadura¹¹.

7. CONCLUSIONES

Después de realizar la revisión sobre los traumatismos eléctricos en el Principado de Asturias en los últimos 12 años:

- El porcentaje de traumatismos eléctricos está más relacionado con factores socio-culturales y laborales que con factores demográficos.
- El 2,67% del total de ingresos hospitalarios por quemaduras fueron debido a quemaduras eléctricas.
- El perfil del paciente que sufre traumatismos eléctricos es: varón, de 32 años, que trabaja en contacto con corrientes eléctricas.
- El alto voltaje del choque eléctrico está relacionado con niveles elevados de CPK y de mioglobina en orina, y por lo tanto con destrucción de la musculatura.
- La mayoría de las cirugías se solucionaron con tratamiento quirúrgico conservador.
- En nuestra comunidad no se apreció una mortalidad elevada debido a este tipo de lesiones.
- El tratamiento de reposición de líquidos debe ser diferente al de quemaduras convencionales, ya que puede existir un daño interno que no apreciamos en la extensión de la quemadura.
- El abordaje debe ser multidisciplinar, ya que el paciente se verá afectado tanto físicamente, como psíquica y socialmente.

8. REFERENCIAS

1. Pardue GF, Arnoldo BD, Hunt JL. Lesiones por electricidad. En: Herndon DN, editor. Tratamiento integral de las quemaduras. 3ª ed. Barcelona: Masson; 2009. p. 371-378.
2. Hsueh YY, Chen CL, Pan SC. Analysis of factors influencing limb amputation in high-voltage electrically injured patients. *Burns*. 2011; 37 (4): 673-677.
3. Lipový B, Kaloudová Y, Ríhová H, Chloupková Z, Kempný T, Suchanek I, et al. High voltage electrical injury: an 11-year single center epidemiological study. *Ann Burns Fire Disasters*. 2014; 27 (2): 82-86.
4. Saracoglu A, Kuzucuoglu T, Yakupoglu S, Kilavuz O, Tuncay E, Ersoy B, et al. Prognostic factors in electrical burns: a review of 101 patients. *Burns*. 2014; 40 (4): 702-707.
5. Instituto Nacional de Estadística. Madrid: Instituto Nacional de Estadística; 2014 [Acceso el 28 de enero de 2016]. Disponible en: <http://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?type=pcaxis&file=pcaxis&path=%2Ft15%2Fp414%2F%2Fa2014>
6. Bendlin A, Linares H, Benai F. Tratado de quemaduras. Vol 1. 2ª ed. México: Mc Graw Hill; 1997.
7. Herndon DN. Total burn care. 4ª ed. New York: Elsevier Health Sciences; 2012.
8. Grabb WC, Smith JW. Cirugía plástica. 3ª ed. Barcelona: Salvat; 1978.
9. Grant DA. *Tex state J med*. 1968; 58 (1): 417-418.
10. Lee RC, Gayor DC, Bhat D, Israel DA. Role of cell membrane rupture in the pathogenesis of electrical trauma. *J Surg Res*. 1988; 44 (6): 709-719.
11. Servicio Andaluz de Salud. Consejería de Salud. Guía de práctica clínica para el cuidado de personas que sufren quemaduras. Sevilla: Servicio Andaluz de Salud. Consejería de Salud. Junta de Andalucía; 2011.
12. Piotrowski A, Fillet AM, Pérez P, Walkowiak P, Simon D, Corniere MJ, et al. Outcome of occupational electrical injuries among French electric company workers: A retrospective report of 311 cases, 1996–2005. *Burns*. 2014; 40 (3): 480-488.

- 13.Leyva JC, Carvajal-Flechas F. Lesiones eléctricas. Univ Méd. 2015; 56 (1): 63-74.
- 14.Caballero G, Badrán AM, Barbosa J, Becerra Y. Complicaciones multiorgánicas de origen tardío secundarias a lesiones por descarga eléctrica, reporte de un caso. Duazary. 2013; 10 (1): 51-55.
- 15.Grube BJ, Heimbach DM, Engrav LH, Copass MK. Neurologic consequences of electrical burns. J Trauma. 1990; 30 (3): 254-258.
- 16.Dokov W. Assessment of risk factors for death in electrical injury. Burns. 2009; 35 (1): 114-117.
- 17.Mangelsdorff G, García-Huidobro MA, Nachari I, Atenas O, Whittle S, Villegas J. La quemadura eléctrica por alto voltaje es un factor predictor de mortalidad en pacientes "grandes quemados". Rev Med Chil. 2011; 139 (2): 177-181.
- 18.Kearns RD, Rich PB, Cairns CB, Holmes JH, Cairns BA. Electrical injury and burn care: a review of best practices. EMS world. 2014; 43 (9): 35-41.
- 19.Franco MC, Pichin A, González O, De la Peña E, Díaz EM. Quemaduras eléctricas. Aspectos clínicos y epidemiológicos [Internet]. Santiago de Cuba: monografias.com; 2001 [citado 29 dic. 2015] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos24/quemaduras-electricas/quemaduras-electricas.shtml>
- 20.Curiel E, Prieto MA, Fernández S, Fernández JF, Mora J, Delgado M. Epidemiología, manejo inicial y análisis de morbimortalidad del gran quemado. Med Intensiva. 2006; 30 (8): 363-369.
- 21.Ferreiro I, Meléndez J, Regalado J, Béjar FJ, Gabilondo FJ. Factors influencing the sequelae of high tension electrical injuries. Burns. 1998; 24 (7): 649-653.
- 22.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. 2009; 35 (7): 1015-1019.
- 23.Agbenorku P, Agbenorku E, Akpaloo J, Obeng G, Agbley D. Electrical burns: The trend and risk factors in the Ghanaian population. Ann Burns Fire Disasters. 2014; 27 (4): 176-183.
- 24.Ghavami Y, Mobayen MR, Vaghardoost R. Electrical burn injury: a five-year survey of 682 patients. Trauma Mon. 2014; 19 (4): 29-33.

25. Carloni R, Pechevy L, Quignon R, Yassine AH, Forme N, Zakine G. Electrical flash burns, about 33 cases. A 10-year retrospective study. *Epidemiology, treatment and prevention. Ann Chir Plast Esthet.* 2015; 60 (2): 123-130.
26. Ramos-Gallardo G, Ambriz AR, Rodríguez R, Gonzalez-Reynos L, Enriquez L. Manejo del quemado eléctrico en un hospital de tercer nivel. *Gac Med Bilbao.* 2012; 109 (3): 93-97.
27. Secretaria de Salud Laboral CC.OO. Castilla y León. Guía básica para para la prevención del riesgo eléctrico. Valladolid. Secretaria de Salud Laboral CC.OO. Castilla y León. 2011.
28. Albornoz CR, Villegas J, Peña V, Whittle S. Epidemiología del paciente gran quemado adulto en Chile: experiencia del servicio de quemados del hospital de la asistencia pública de Santiago. *Rev Med Chil.* 2013; 141 (2): 181-186.
29. García-Sánchez V, Morell P. Electric burns: high- and low-tension injuries. *Burns.* 1999; 24 (4): 357-360.
30. Henares P. Rabdomiólisis secundaria a ejercicio físico en un gimnasio. *Semergen.* 2012; 38 (1): 53-55.
31. Lacruz MA, Naranjo-Gómez C. Secuelas neurológicas por trauma eléctrico. A propósito de un caso. *Arch Venez Puer Ped.* 2015; 78 (1): 27-30.
32. Noble J, Gómez M, Fish JS. Quality of life and return to work following electrical burns. *Burns.* 2006; 32 (2): 159-164.
33. Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad. Protocolos clínico terapéuticos en urgencias extrahospitalarias. Madrid: Instituto Nacional de Gestión Sanitaria Subdirección General de Gestión Económica y Recursos Humanos; 2013.
34. Patiño JF. Manejo de las quemaduras eléctricas. [Internet]. Bogotá: Oficina de Recursos Educativos – FEPAFEM; 2010 [actualizado el 28 Feb 2014; citado 31 Dic 2015]. Disponible en: <http://www.aibarra.org/Guias/1-14.htm>
35. Pérez M, Lara J, Cagigal L, León CM. Guía de actuación ante el paciente quemado. Málaga: Servicio Andaluz de salud, Consejería de salud; 2006.

9. ANEXOS

Anexo 1. PERMISO DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS:



SERVICIO DE SALUD
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

HOSPITAL UNIVERSITARIO CENTRAL DE ASTURIAS IV

Comité de Ética de la Investigación del
Principado de Asturias
C/ Celestino Villamil s/n
33006 -Oviedo
Tfno: 985.10.79.27/985.10.80.28
e-mail: ceicr_asturias@hca.es

Área Sanitaria

Oviedo, 03 de Mayo de 2016

El Comité de Ética de la Investigación del Principado de Asturias ha evaluado el Estudio nº 96/16, titulado: "TRAUMATISMOS ELÉCTRICOS EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS ENTRE LOS AÑOS 2003-2015". Investigador Principal Carlos González Calvo. Trabajo Fin de Master.

El Comité ha tomado el acuerdo de considerar que el citado estudio reúne las condiciones éticas necesarias para poder realizarse y, en consecuencia, emite su autorización.

Le recuerdo que deberá guardar la máxima confidencialidad de los datos utilizados en este estudio.

Le saluda atentamente.

Fdo: Eduardo Arnáez Moral
Secretario del Comité de Ética de la Investigación
del Principado de Asturias



Anexo 2. HOJA DE RECOGIDA DE VARIABLES:

Nº HISTORIA:

AÑO:

EDAD:años

SEXO: hombre/mujer

ACCIDENTE LABORAL: si/no

OCUPACIÓN:

ESTANCIA HOSPITALARIA:días

ESTANCIA EN LA UCI: si/no

DERIVADO A OTRO HOSPITAL: si/no

EXITUS: si/no

CANTIDAD DE INTERVENCIONES:intervenciones

TIPO DE INTERVENCIONES:

- Amputación
- Fasciotomía
- Desbridamiento y fasciotomía
- Colgajo
- Amputación, fasciotomía y trasplante.
- Amputación, fasciotomía, injerto y colgajo.
- Otros
- Ninguna intervención.

SECUELAS: si/no/no consta

VOLTAJE: alto voltaje/bajo voltaje

LUGAR DE ENTRADA:

LUGAR DE SALIDA:

No consta

No consta

Mano-brazo derecho

Mano-brazo derecho

Mano-brazo izquierda

Mano-brazo izquierdo

Ambas manos-brazos

Ambas manos-brazos

Pierna derecha

Pierna derecha

Pierna izquierda

Pierna izquierda

Cara-cabeza

Cara-cabeza

Tórax-espalda

Tórax-espalda

Otros

Otros

Ambos pies

Ambos pies

MIOGLOBINURIA: si/no

ALTERACIONES ECG: si/no

SINDROME COMPARTIMENTAL: si/no

CPK:

INTUBACIÓN: si/no