

**FACTORES ASOCIADOS A LA ESTANCIA PROLONGADA EN PACIENTES CON
TRAUMA ELECTRICO EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DEL VALLE- UNIDAD DE
QUEMADOS EN EL PERIODO 2000-2016**



JUAN PABLO TROCHEZ SANCHEZ

Trabajo de grado presentado
Como requisito para optar por
El titulo de Magister en
Epidemiologia
Director
HERNEY ANDRES GARCIA
MD, MSc, EdD, PhD.

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD ESCUELA DE SALUD PUBLICA
DEPARTAMENTO DE EPIDEMIOLOGIA
CALI, 2019**

NOTA DE ACEPTACION

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Santiago de Cali, Mayo 2019

RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS

A mi esposa, por apoyar mis locuras y darme aliento cuando estoy a punto de desfallecer, que con su amor, su dulzura e inteligencia me impulsa a ser mejor persona y mejor profesional

A mis hijas, motor infinito de mi vida

A mis Padres por su apoyo en todas mis iniciativas, así no conocieran de que se trataba

A mis compañeros de trabajo por su apoyo y comprensión

Al Dr. Ferrada, por su apoyo incondicional

A todo el personal de Archivo de historias clínicas del Hospital Universitario del Valle por colaboración en la consecución de los datos

A todos mis Profesores de la Escuela de Salud Pública por hacer parte de mi formación

Al Dr. Herney Andrés García por su guía y apoyo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	9
INTRODUCCION	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2. JUSTIFICACION	15
3. MARCO TEORICO	16
3.1 Antecedentes	16
3.2 Fisiopatología	18
3.3 Consecuencias	19
3.4 Factores asociados a la estancia hospitalaria aumentada	21
3.5 Tratamiento	23
4. ESTADO DEL ARTE	24
4.1 Antecedentes	24
4.2 Factores asociados a la estancia hospitalaria aumentada	25
5. OBJETIVOS	27
6. METODOLOGIA	27
6.1 Diseño y tipo de estudio	28
6.2 Área de estudio	28
6.3 Población a estudio	29
6.4 Marco de muestra	30
6.5 Tamaño de muestra	30
6.6 Definición operacional de variables	32

6.7	Procesamiento de datos	36
6.8	Diseño, prueba de los instrumentos y de los instructivos correspondientes	36
6.9	Equipo de investigación, selección y capacitación del personal de campo	37
6.10	Supervisión de la recolección de información	38
6.11	Obtención de los datos según tipos de variables	38
6.12	Estrategias de control de calidad de la recolección de los datos	40
6.13	Diseño y manejo de la base de datos	41
7.	PLAN DE ANALISIS	41
7.1	Análisis descriptivo	41
7.2	Consideraciones éticas	43
8.	RESULTADOS	45
8.1	Ocurrencia del trauma eléctrico en el departamento de Valle período 2000-2016	46
8.1.1	Distribución en el tiempo	46
8.1.2	Distribución por persona	48
8.1.2.1	Género	48
8.2	Prevalencia del trauma eléctrico 2000-2016	49
8.2.1	Casos registrados por año	49
8.2.2	Características socio-demográficas de los pacientes con trauma eléctrico	50
8.2.3	Características del mecanismo de trauma de pacientes trauma eléctrico	52
8.2.4	Características clínicas de los pacientes con Trauma Eléctrico	53
8.2.5	Características de Laboratorio de los pacientes con Trauma Eléctrico	60
8.2.6	Características quirúrgicas de los pacientes con Trauma Eléctrico	64
8.3	Análisis de asociación	66

8.4	Modificación del efecto	81
9	DISCUSION	89
9.1	Discusión de los resultados	89
9.2	Evaluación de la modificación del efecto	94
9.3	Fortalezas del estudio	95
9.4	Limitaciones del estudio	96
9.5	Implicaciones en Salud Pública	96
9.6	Futuros estudios	97
10.	CONCLUSIONES	98
	REFERENCIAS	100

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1 Definición operacional de la variable resultado y exposición	32
TABLA 2 Días de hospitalización de los pacientes con trauma eléctrico	46
TABLA 3 Distribución de los casos registrados de Trauma eléctrico	49
TABLA 4 Características socio-demográficas de los pacientes con trauma eléctrico	50
TABLA 5 Características del mecanismo de trauma de los pacientes con Trauma	52
TABLA 6 Características clínicas de los pacientes con Trauma Eléctrico	53
TABLA 7 Características de los laboratorios en pacientes con Trauma eléctrico	61
TABLA 8 Características quirúrgicas de los pacientes con Trauma Eléctrico	64
TABLA 9 Análisis bivariado de variables independientes OR, intervalos de Confianza y valor p	67
TABLA 10 Modelo 1	73
TABLA 11 Modelo 2	74
TABLA 12 Modelo 3	75
TABLA 13 OR crudo y OR ajustado con variables modificadoras del efecto, según Mantel-Haenszel	82

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
FIGURA 1	Casos registrados de Trauma eléctrico Unidad de quemados HUV 2000-2016	47
FIGURA 2	Genero Trauma eléctrico Unidad de quemados HUV 2000-2016	48
FIGURA 3	Porcentaje de quemadura GIII Trauma eléctrico Unidad de quemados HUV 2000-2016	56
FIGURA 4	Superficie corporal total quemada Trauma eléctrico Unidad de quemados HUV 2000-2016	57
FIGURA 5	Días estancia en UCI Trauma eléctrico Unidad de quemados HUV 2000-2016	60
FIGURA 6	Registro CPK Trauma eléctrico Unidad de quemados HUV 2000-2016	63
FIGURA 7	Días hospitalización Trauma eléctrico Unidad de quemados HUV 2000-2016	66
FIGURA 8	Análisis factorial con componentes principales Valores propios	80
FIGURA 9	Residuales de Pearson	81

RESUMEN

Objetivo. Describir las características clínicas y sociodemográficas de los pacientes con trauma eléctrico, establecer la duración de la estancia hospitalaria de este tipo de pacientes, e identificar los factores asociados a las estancias prolongada de los pacientes con trauma eléctrico.

Métodos. Se revisaron 575 historias clínicas, en el periodo comprendido del año 2000 al 2016, se hizo un estudio descriptivo observacional, cohorte retrospectiva.

Se describe y analiza los factores de riesgo asociados a la estancia hospitalaria de los pacientes con trauma eléctrico, en cuanto a variables demográficas, como edad, sexo, escolaridad, estado civil, ocupación, de mecanismo del trauma, como voltaje, tipo de accidente (laboral o doméstico), tipo de lesión (contacto directo, arco, flash, llama), de variables clínicas como extensión de la quemadura, profundidad de la quemadura, traumas asociados, lesión nerviosa, lesión cardíaca, lesión renal, de variables de laboratorio como mioglobulinuria, creatinin fosfoquinasa, de variables quirúrgicas como fasciotomías, amputaciones, procedimientos quirúrgicos, infecciones, requerimiento de hospitalización en Unidad de Cuidados Intensivos. Se realizo análisis univariado, a las variables continuas y categóricas nominales, luego, el análisis bivariado, de cada una de estas variables, con sus IC 95%, y valor p, seguidamente se procedió a realizar una regresión logística múltiple para la obtención de un modelo estadístico, a través de la estrategia stepwise de selección de variables. Al modelo escogido, se busco la existencia de interacción entre las variables seleccionadas, cada una de estas interacciones se adicionó al modelo, se evaluó la colinealidad a través del análisis factorial con los componentes principales, y la bondad de ajuste del modelo. Con las variables del modelo final, se realizó asociación causal con variables modificadoras del efecto.

Resultados. Se observó que los pacientes con estancias prolongadas, son masculinos, mayores de 20 años, con escolaridad entre primaria y bachiller, su principal ocupación es la construcción, y afines, el contacto fue con alto voltaje, lo cual hace que estos pacientes presenten clínicamente, quemaduras mas extensas y profundas, con estancia en cuidados intensivos, requirieron amputación de alguna de sus extremidades, múltiples procedimientos quirúrgicos y presentaron infección de sus heridas. La estancia hospitalaria prolongada en el Trauma eléctrico, se observó asociada significativamente a las siguientes variables, liberación del túnel carpiano (OR=4.25, IC95% 1.70-5.20), amputación (OR=2.81, IC95% 1.60-5.10), infección (OR=2.60, IC95% 1.30-5.20), sitio de infección, principalmente herida (OR=1.30, IC95% 1.10-1.44), lesión asociada (OR=1.72, IC95% 1.00-3.24), accidente trabajo o doméstico (OR=1.83, IC95% 1.00-3.32), edad 20-40 años (OR=1.41, IC95% 1.00-2.10), CPK (OR=1.40, IC95% 1.00-2.00), Quemaduras GIII (OR=1.55, IC95% 1.00-2.80).

Conclusiones. Las variables asociadas a la estancia hospitalaria prolongada en el Trauma eléctrico, se presentan durante su hospitalización, y pueden ser intervenidas como en el caso de la infección , realizar la amputación y liberación del túnel carpiano en el momento indicado, prevención en los sitios de trabajo con riesgo.

INTRODUCCION

Las quemaduras por energía generan consecuencias graves a la salud de la comunidad con grandes daños físicos, fisiológicos, y psicológicos, generando gran morbilidad, altos costos a los sistemas de salud, por la gran carga de enfermedad por discapacidad permanente, por lo tanto, se hace necesario una descripción detallada de los factores de riesgo asociados a la estancia hospitalaria prolongada, poder determinar factores pronósticos de severidad y secuelas, de esta manera poder realizar intervenciones precisas para disminuir el impacto en discapacidad de estos pacientes (1)(2)

A pesar de las campañas de prevención contra las quemaduras, estas continúan siendo un problema frecuente que causan gran morbilidad y mortalidad (1)(2)(3) .Las quemaduras eléctricas equivalen del 1-34% del reporte de quemados de unidades especializadas, con una mortalidad del 3.4% (cerca de 1000 al año en EEUU)(4). En Francia se encontró una incidencia de quemaduras eléctricas de alrededor del 7% con respecto al total de pacientes atendidos en centros especializados en el tratamiento del quemado, en España esta cifra fue entre 3 y 8 % (5) . El departamento del Valle tiene una prevalencia de 8 casos por Trauma eléctrico por cada 100 pacientes ingresados al hospital universitario del Valle con diagnóstico de quemaduras (Estadísticas HUV 2000-2016).

Los tipos de secuelas encontrados con mayor frecuencia es la discapacidad, cicatrización hipertrófica, dolor crónico, fibrosis, rigidez de articulaciones, trastornos neuropsicológicos principalmente estrés postraumático, trastornos del sistema nervioso periférico (parestias, anestesia), secuelas oculares (fotofobia, cataratas), secuelas auditivas (pérdida de la audición con o sin tinitus), con un porcentaje de discapacidad entre el 1 al 30% (6)(7).

Los grupos más afectados son los niños con accidentes en sus hogares y los adultos mientras laboran, que representan el 59.3% de todos los pacientes con trauma eléctrico, siendo la población masculina entre 20 a 40 años la más afectada; de estos entre el 54%-67.2% sufren quemaduras por alto voltaje(8)(9).

La mayoría de quemados por electricidad ocurren en el trabajo, asociadas con otros traumas, llevando a alta morbilidad y mortalidad, y gran cantidad de procedimientos quirúrgicos como escarectomías, escarotomías, fasciotomías y amputaciones.(4)(10)(11)

Comparadas con las quemaduras térmicas, las quemaduras eléctricas especialmente las de alto voltaje predisponen a patrón traumático diferente por el compromiso neurológico, cardíaco, renal, gastrointestinal, oftalmológico y alteraciones psiquiátricas (12)(13)(14).

El Hospital Universitario del Valle, recibe al año aproximadamente entre 40 a 50 pacientes, la gran mayoría de estos pacientes, por la gran complejidad del trauma eléctrico, requieren en su manejo agudo de atención en una Unidad de cuidado intensivos, requiriendo el concurso de un manejo multidisciplinario, debido no solo a las quemaduras severas que genera el paso de la energía, si no también, a los traumas asociados que estos pacientes presentan como traumas craneoencefálicos, fracturas múltiples, traumas cerrados de tórax y abdomen, haciendo de estos pacientes un reto medico constante en la institución. Por lo anterior, se hace necesario realizar una descripción y posterior asociación detallada, de todas aquellas variables propuestas en este estudio, con el fin de poder identificar algunas características que contribuye a las estancias prolongadas de estos pacientes, y así intervenir de una manera más precisa y eficiente, de tal forma que disminuyamos la estancia hospitalaria, y mejorar el resultado final de estos pacientes.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La alta incidencia de lesiones eléctricas en la población del Valle del Cauca, genera consecuencias graves en la salud de la clase trabajadora joven, con grandes daños físicos, fisiológicos, psicológicos, hospitalizaciones prolongadas, generando gran morbilidad y discapacidad permanente, con altos costos económicos al sistema de salud, a las empresas de riesgos profesionales, por la alta carga global de enfermedad, convirtiéndose en un problema de salud Pública.

El Hospital Universitario del Valle, recibe la gran mayoría de estos pacientes, debido a la alta complejidad del trauma eléctrico, y que en la muchos de estos pacientes requieren en su manejo agudo de Unidad de cuidado intensivos, con el concurso de un manejo multidisciplinario, no solo por el trauma que genera el paso de la energía, si no también, los traumas asociados que estos pacientes presentan desde traumas craneoencefálicos, fracturas múltiples, traumas cerrados de tórax y abdomen. Por lo anterior, se hace necesario realizar una descripción y posterior asociación detallada, de todas aquellas variables propuestas en este estudio, con el fin de poder establecer asociaciones causales a las estancias prolongadas de estos pacientes, y de esta forma intervenir de una manera más precisa y eficiente, para disminuir la estancia hospitalaria.

En Chile realizaron el análisis de 182 pacientes que ingresaron a la unidad de quemados de los cuales el 14% presentaban quemadura eléctrica y concluyeron que aunque la edad de este grupo era menor, también tenían menor superficie corporal total quemada, menor compromiso inhalatorio, la quemadura eléctrica se comportaba como un factor independiente de la mortalidad.(15)

En Sao Paulo, Brasil, en un período de 5 años se admitieron el 10.4% de pacientes con quemadura eléctrica, de todos los pacientes quemados (incidencia de 0,38 por cada 100000 habitantes), 76% eran hombres, con una mortalidad del 8,1% en pacientes quemados con alto voltaje. (10)

En China, se realizó un estudio retrospectivo, en la provincia de Shaanxi, en un período de 10 años (383 pacientes), encontrando que el 90% eran hombres, y se relacionaban con trabajadores (78%), alto voltaje, complicaciones , amputación y discapacidad permanente (16). En USA, los factores de riesgo dependientes de la estancia hospitalaria alta se asoció a la infección, amputación, fasciotomía, y el riesgo independiente se asoció a gran extensión de quemadura (17).

Con este estudio, se espera a través de una descripción detallada de este tipo de quemaduras, un analisis de los factores de riesgo que estan asociados estadisticamente significativos con la estancia prolongada, una vez identificados, poder realizar intervenciones mas eficaces encaminadas a mejorar la calidad de vida posterior de estos pacientes, reduciendolo a secuelas mínimas, y a la vez poder disminuir los dias de estancia hospitalaria en estos paciente, pero lo más importante es disminuir la carga de enfermedad por discapacidad. Con la identificación de los factores que más contribuyen a la estancia hospitalaria prolongada de estos pacientes con trauma eléctrico, diseñar estrategias que disminuyan la hospitalización de estos pacientes.

2. JUSTIFICACION

La alta incidencia de lesiones eléctricas en la población del Valle del Cauca, genera consecuencias graves en la salud de la clase trabajadora joven, con grandes daños físicos, fisiológicos, psicológicos, hospitalizaciones prolongadas, generando morbilidad, mortalidad y discapacidad permanente, con altos costos económicos al sistema de salud, por gran carga de enfermedad que genera, por el total de años vividos en incapacidad, y más teniendo en cuenta que en su mayoría son pacientes jóvenes, convirtiéndose en un problema de salud Pública, por el alto costo de estos pacientes.

El Hospital Universitario del Valle, recibe la gran mayoría de estos pacientes, debido a su complejidad en el manejo, con estancias en Unidad de cuidado intensivos, con el concurso de varias especialidades, debido no solo a las alteraciones físicas y fisiológicas que genera el pasó de la energía, si no también, los traumas asociados que estos pacientes presentan desde traumas craneoencefálicos, fracturas múltiples, traumas cerrados de tórax y abdomen, haciendo de estos pacientes un reto médico constante a nuestra institución

El análisis del trauma eléctrico en el Hospital Universitario del Valle, busca describir las variables que sirven para pronosticar la severidad de este tipo de lesión, ver una perspectiva de su ocurrencia y caracterizar su presentación clínica.

Este estudio observacional, de una cohorte retrospectiva pretende aproximar al conocimiento de la alta incidencia del trauma eléctrico en el departamento del Valle del Cauca, teniendo en cuenta elementos físicos, demográficos y clínicos. La información se utilizara para evaluar los factores de riesgo que mas contribuyen, a la severidad de este

trauma, una vez identificados, poder intervenir clínicamente, y en prevención con las autoridades de salud, para disminuir el impacto en la carga de enfermedad, que genera la quemadura eléctrica en una población joven, dejando incapacidades permanentes. Adicionalmente, formular hipótesis de trabajo en relación a disminuir la incapacidad que genera este tipo de trauma y disminuir los costos en salud.

3. MARCO TEORICO

3.1 Antecedentes

En Estados Unidos, el trauma eléctrico es la quinta causa de muerte accidental y la tercera causa de muerte domiciliaria. Anualmente hay un millón de quemados con 500000 consultas al servicio de urgencias o clínicas ambulatorias y 40000 hospitalizaciones. La incidencia de quemados en EEUU disminuyó de 10 por 1000 habitantes en 1950 a 4.2 por 1000 habitantes en 1990 . La prevalencia de las quemaduras eléctricas ha sido reportada en un rango 2-9% (18).

La mayoría de los quemados por electricidad ocurren en el trabajo, por lo cual están asociadas con otros traumas y conllevan significativa morbilidad y mortalidad , incluyendo altas tasas de escarotomías, fasciotomías, amputaciones (11)(19).

En las lesiones por alto voltaje se describe que la edad promedio de ocurrencia de este tipo de trauma es 31 ± 6 , el sexo masculino es el más comprometido en $95 \pm 3\%$, el porcentaje de

superficie corporal quemada es del $15 \pm 8\%$, la fasciotomías se realizo en un $37 \pm 18\%$ de todos los pacientes, la amputación se hizo en $39 \pm 18\%$, y la tasa de mortalidad estuvo alrededor del $4 \pm 4\%$ (20)(21).

En Sao Paulo, Brasil, en un período de 5 años se admitieron el 10.4% de pacientes con quemadura eléctrica, de todos los pacientes quemados (incidencia de 0,38 por cada 100000 habitantes), 76% eran hombres, con una mortalidad del 8,1% en pacientes quemados con alto voltaje (10).

En China, un estudio retrospectivo, en la provincia de Shaanxi, en un período de 10 años (383 pacientes), encontrando que el 90% eran hombres, y se relacionaban con trabajadores (78%), alto voltaje, complicaciones , amputación y discapacidad permanente (16). En USA, los factores de riesgo dependientes de la estancia hospitalaria alta se asoció a la infección, amputación, fasciotomías, y el riesgo independiente se asoció a la extensión de quemadura alta (17) .

En Chile realizaron el análisis de 182 pacientes quienes ingresaron a la unidad de quemados de los cuales el 14% presentaban quemadura eléctrica y concluyeron que aunque la edad de este grupo era menor, también tenían menor superficie corporal quemada, menor compromiso inhalatorio, la quemadura eléctrica se comportaba como un factor independiente de la mortalidad. (15)

3.2 Fisiopatología

En un evento de quemadura eléctrica el cuerpo pasa a ser un conductor de electricidad entre la fuente y la tierra, la lesión de los tejidos se produce por la conversión de la energía eléctrica en energía térmica (22). Este tipo de lesión presenta varias características semiológicas distintivas; presentan un aspecto de zonas coaguladas, carbonizadas, deprimidas, induradas y con edema proximal. (22)(23).

La lesión por electricidad se presenta por tres mecanismos: en primer lugar se encuentra el daño térmico producido por el paso de la energía por la piel y tejidos profundos, con gran necrosis; en segundo lugar la exposición de las membranas celulares al campo eléctrico que cambia el potencial de membrana; finalmente la desnaturalización de las proteínas de membrana llevando a cambios de esta. Los dos últimos fenómenos llevan a la muerte celular (24)(25).

Las quemaduras producidas por una corriente eléctrica de alta tensión pueden producir una falla renal aguda debida a la mioglobinuria, esta se produce por la marcada destrucción del músculo y demás tejidos blandos, los pacientes pueden requerir hemodiálisis en su tratamiento. Aunque los riñones raramente se comprometen por la energía directamente, si son afectados indirectamente de forma importante por la isquemia y anoxia secundaria al choque, al compromiso vascular, al daño muscular (liberación de mioglobina y creatin fosfocinasa) (26).

El corazón es dañado por la electricidad por dos mecanismos diferentes; el primero es la lesión directa del miocardio causando necrosis focal que trae como consecuencia focos ectópicos arritmogénicos; el segundo mecanismo, la electricidad al pasar por el corazón produce arritmias, fibrilación ventricular o asistolia que lleva a la muerte inmediata del paciente. Otro aspecto particular de las quemaduras eléctricas en el daño cardíaco, producido por el paso de la corriente eléctrica por los vasos sanguíneos hacia el corazón, este daño se refleja por anormalidades en el ECG (ondas T invertidas), arritmias y aumento en los niveles de isoenzimas cardíacas. Por lo tanto se hace necesaria una constante vigilancia de las funciones renales y cardíacas del paciente. El síndrome de compartimiento se produce por la acumulación de líquido en los compartimientos limitados por fascias, esto se traduce en edema e isquemia progresivos. En dado caso la realización temprana de una fasciotomías es vital para prevenir la necrosis isquémica de los tejidos comprometidos.

(27)(26)

La gravedad de la lesión causada por la electricidad depende del voltaje, del tipo de corriente (más severo por corriente directa que por corriente alterna) o patrón focal o difuso, el curso que está tome, el tiempo de contacto con la fuente, y la resistencia tisular

(28)

3.3 Consecuencias

Las quemaduras eléctricas se clasifican en bajo voltaje <1000 voltios y alto voltaje>1000 voltios.(19)(9). El voltaje es la única variable que permanece constante en la fisiopatología de la quemadura eléctrica, cuando la diferencia de potencial es mayor a 1000 voltios es considerado un daño eléctrico por alta tensión y por baja tensión cuando el voltaje es

inferior a 1000 voltios (29)(27). Cuando ocurren por alto voltaje hay una gama de lesiones que van desde quemaduras cutáneas y subcutáneas con una gran destrucción de tejidos profundos hasta el compromiso de múltiples órganos pudiendo llevar a la amputación de extremidades o a la muerte.(26)(30)(31)(32)

Aproximadamente el 80% de los accidentes eléctricos causados por corriente de bajo voltaje, son doméstico y afecta fundamentalmente a la población infantil, las lesiones que producen son pequeñas quemaduras pero profundas en zonas como dedos y boca (33)(34). Cuando ocurren por alto voltaje hay una gama de lesiones que van desde, quemaduras cutáneas y subcutáneas con una intensa destrucción de tejidos profundos hasta el compromiso de múltiples órganos, pudiendo llevar a la amputación de extremidades o a la muerte. (35)

Otra característica de este tipo de lesiones es que son más graves de lo que aparentan en superficie, puesto que la diferencia en pérdida de calor desde los tegumentos hasta los tejidos profundos, es la causa de que piel, relativamente normal se acompañe con necrosis tisular en profundidad. (26)(35)

En las quemaduras por flash, donde no necesariamente hay paso de corriente por el cuerpo, las lesiones son causadas por el calor que produce un arco eléctrico (puente luminoso entre dos electrodos cargados que están separados por un pequeño espacio), este arco produce destrucción parcial de la piel y eritema que rodea el área afectada. El contacto directo con la corriente produce lesiones aun más graves dependiendo del tipo de corriente, la resistencia de la piel y el voltaje. (25)(24)(21)

El trauma eléctrico tiene un comportamiento grave, debido al gran daño tisular que este genera, en su compromiso local, no manifestándose inmediatamente, si no progresivamente, de ahí su nombre de “ la gran enmascarada”, y del gran compromiso sistémico, motivo por el cual estos pacientes deben ser hospitalizados en una Unidad de Cuidados Intensivos, para monitorización permanente, no solo cardiaca, si no también hemodinámica. (26)(36)

El tratamiento inicial de las lesiones debe estar bajo meticulosa observación ya que la magnitud del daño se hace aparente entre los 5 y 14 días siguientes. Dentro del protocolo de manejo es pertinente una veraz información suministrada sobre el accidente para poder hacer estimativos de gravedad y pronóstico. El examen clínico cuidadoso y sistemático es esencial por que permite definir: la capacidad respiratoria, el funcionamiento cardiaco, estado neurológico, gravedad y extensión de la quemadura, presencia de fracturas y de otras lesiones asociadas.(37)

3.4 Factores asociados a la estancia hospitalaria aumentada

En los Estados Unidos, el registro nacional de quemados para el año 2009, demostró que la estancia hospitalaria prolongada estaba relacionada con factores de riesgo independientes como infección, amputación, fasciotomías, ser de origen hispanico, porcentaje de superficie corporal quemada extensa. La mayoría de los pacientes son masculinos, caucásicos, con promedio de edad de 38 años, muchos de los accidentes ocurrieron en el trabajo, con contacto directo a la fuente de energía, con baja mortalidad (2%).(17)

En Tabriz, Irán, en Hospital Sina, se recibieron en la unidad de quemados en un período comprendido entre 1999-2004, 202 pacientes con quemaduras eléctricas, el promedio de estancia hospitalaria fue de $13,9 \pm 14,6$ días, el promedio de estancia hospitalaria para pacientes que presentaron quemaduras con alto voltaje fue de 15,2 días, y para pacientes con bajo voltaje 11,8 días ($p < 0.05$), encontrando que los factores de riesgo asociados a esta estancia hospitalaria fue la sepsis, el porcentaje de extensión y profundidad de quemaduras (14-45% SCTQ), el alto voltaje, falla pulmonar, fibrilación ventricular (9). La fasciotomías temprana tiene una asociación estadísticamente significativa con la estancia prolongada, comparada con fasciotomías tardía (35,7 días vs. 17.1 días, $p < 0,001$) (38).

En un estudio retrospectivo, realizado en Estambul, Turquía, con 101 pacientes, entre los años 2009-2012, encontraron, que las complicaciones tempranas como fracturas, luxaciones, amputaciones, alteraciones neurológicas, cardíacas, y el estrés emocional, contribuyen al aumento de la morbilidad, mortalidad, intervenciones quirúrgicas y la estancia hospitalaria prolongada (36).

En Rumania, la hospitalización tuvo una variación entre 7 a 86 días, con promedio de 45.7 días. El promedio de hospitalización para los pacientes quemados con bajo voltaje fue de 23,3 días mientras que los pacientes con alto voltaje fueron de 68 días. Esta estancia prolongada tuvo una asociación fuerte con los pacientes lesionados con alto voltaje, sepsis, falla orgánica múltiple y síndrome de compartimento.(39)

En Viena, Austria, en un análisis retrospectivo de 56 pacientes con lesión eléctrica, de 1994-2008, encontraron que el promedio de la estancia hospitalaria fue de 44 días, asociado a lesiones con alto voltaje, alto porcentaje de superficie corporal quemada, con lesiones profundas y con varios procedimientos quirúrgicos.(21)

En la unidad de quemados de Palermo, Italia, en el periodo comprendido de 1992 al 2007, se admitieron 560 paciente con lesión eléctrica, 48 de estos pacientes con lesiones por energía debidas a robo de cables de cobre, el promedio de hospitalización fue de 25 ± 8 días, que fue asociado a lesiones de alto voltaje, con heridas profundas, y pacientes jóvenes con promedio de edad 27 ± 6 años .(40)

En un estudio retrospectivo en Turquía, de 17 meses, se revisaron las historias clínicas de 109 pacientes con lesión por quemadura eléctrica, de abril 2000 a agosto 2001, con un promedio de hospitalización de 26,2 días (rango 1-114 días), asociado a superficies corporales quemadas extensas, numero de transfusiones sanguíneas, número de cirugías, e infección.(41)

En Teherán, Irán, se recolectaron en un estudio retrospectivo, 682 pacientes con quemaduras eléctricas, entre los años 2007 a 2011, con un promedio de estancia hospitalaria de 18,5 días, y hallaron una asociación a las hospitalizaciones prolongadas, con lesiones por energía con alto voltaje y complicaciones derivadas de estas lesiones.(42)

3.5 Tratamiento

El tratamiento de las lesiones eléctricas dependen de la cantidad de la destrucción muscular y de tejido nervioso más que de ningún otro factor, por esto las lesiones ocasionadas por alto voltaje se consideran como quemaduras mayores e incluyen dentro del tratamiento una reanimación agresiva con líquidos, evaluación de la integridad vascular distal y en muchos casos una intervención quirúrgica urgente para realizar fasciotomías y explorar el

compartimento muscular. Las lesiones causadas por voltajes mínimos pueden producir poca pérdida de tejido y el tratamiento suele ser conservador.(6)

Muchos de estos pacientes pueden presentar politraumatismo, producto de caídas de altura, con traumas asociados, en cerebro, tórax, abdomen, fracturas en miembros inferiores y superiores, traumas raquimedulares, con fracturas en vertebras, agregando mas carga de morbilidad a estos pacientes y complicaciones.(15)

Por lo anterior, estos pacientes tienen estancias hospitalarias prolongadas producto de la severidad del trauma, el porcentaje de superficie corporal quemada, infecciones, sepsis, estancia en UCI, amputaciones, fasciotomías, tratamientos quirúrgicos múltiples, para evitar el menor daño posible al paciente, y poder dejar mínimas secuelas y discapacidad.

4. ESTADO DEL ARTE

4.1 Antecedentes

El trauma electrico, causa anualmente en los Estados Unidos alrededor de 1000 muertes, la mayoría de estos accidentes ocurren en personas jovenes y el 45% relacionado con su trabajo (12). La estancia hospitalaria de estos pacientes es prolongada, como lo describen en Vienna, con estancias entre 31 y 58 días (20). En Brasil, la estancia hospitalaria estuvo entre 1-129 días, la mayoría trabajadores de construcción civil y electricistas, que tuvieron contacto con alto voltaje(43). En China, la estancia hospitalaria, de pacientes con trauma electrico de bajo voltaje, fue aproximadamente 18 días, y en los pacientes que tuvieron contacto con alto voltaje, los días de hospitalizacion, fueron entre 30 y 60 días, siendo los

hombres jóvenes los más vulnerables, cuya complicación más frecuente es el trauma craneoencefálico, con pérdida de conocimiento, y una mortalidad del 1,6%.(16)

4.2 Factores asociados a la estancia hospitalaria aumentada

En los Estados Unidos, el registro nacional de quemados para el año 2009, demostró que la estancia hospitalaria prolongada estaba relacionada con factores de riesgo independientes como infección, amputación, fasciotomías y ser de origen hispanico, porcentaje de superficie corporal quemada extensa. La mayoría de los pacientes son masculinos, caucasicos, con promedio de edad de 38 años, muchos de los accidentes ocurrieron en el trabajo, con contacto directo a la fuente de energía, con baja mortalidad (2%).(17)

En Tabriz, Iran, en Hospital Sina, se recibieron en la unidad de quemados en un período comprendido entre 1999-2004, 202 pacientes con quemaduras electricas, el promedio de estancia hospitalaria fue de $13,9 \pm 14,6$ días, el promedio de estancia hospitalaria para pacientes que presentaron quemaduras con alto voltaje fue de 15,2 días, y para pacientes con bajo voltaje 11,8 días ($p < 0.05$), encontrando que los factores de riesgo asociados a esta estancia hospitalaria fue la sepsis, el porcentaje de extensión y profundidad de quemaduras (14-45% SCTQ), el alto voltaje, falla pulmonar, fibrilación ventricular (9). La fasciotomía temprana tiene una asociación estadísticamente significativa con la estancia prolongada, comparada con fasciotomía tardía (35,7 días vs. 17.1 días, $p < 0,001$). (38)(44)

En un estudio retrospectivo, realizado en Estambul, Turquía, con 101 pacientes, entre los años 2009-2012, encontraron, que las complicaciones tempranas como fracturas, luxaciones, amputaciones, alteraciones neurológicas, cardiacas, y el estrés emocional,

contribuyen al aumento de la morbilidad, mortalidad, intervenciones quirúrgicas y la estancia hospitalaria prolongada.(36)

En Rumania, la hospitalización tuvo una variación entre 7 a 86 días, con promedio de 45.7 días. El promedio de hospitalización para los pacientes quemados con bajo voltaje fue de 23,3 días, mientras que los pacientes con alto voltaje fue de 68 días. Esta estancia prolongada tuvo asociación fuerte con los pacientes lesionados con alto voltaje, sepsis, falla orgánica múltiple y síndrome de compartimento.(39)

En Viena, Austria, en un análisis retrospectivo de 56 pacientes con lesión eléctrica, de 1994-2008, encontraron que el promedio de la estancia hospitalaria fue de 44 días, asociado a lesiones con alto voltaje, alto porcentaje de superficie corporal quemada, con lesiones profundas y con varios procedimientos quirúrgicos.(21)

En la unidad de quemados de Palermo, Italia, en el período comprendido de 1992 al 2007, se admitieron 560 pacientes con lesión eléctrica, 48 de estos pacientes con lesiones por energía debidas a robo de cables de cobre, el promedio de hospitalización fue de 25 +/- 8 días, que fue asociado a lesiones de alto voltaje, con heridas profundas, y pacientes jóvenes con promedio de edad 27 +/- 6 años.(40)

En un estudio retrospectivo en Turquía, de 17 meses, se revisaron las historias clínicas de 109 pacientes con lesión por quemadura eléctrica, de abril 2000 a agosto 2001, con un promedio de hospitalización de 26,2 días (rango 1-114 días), asociado a superficies corporales quemadas grandes, número de transfusiones sanguíneas, número de cirugías, e infección.(41)

En Teheran, Iran, se recolectaron en un estudio retrospectivo, 682 pacientes con quemaduras eléctricas, entre los años 2007 a 2011, con un promedio de estancia

hospitalaria de 18,5 días, y hallaron una asociación de hospitalizaciones prolongadas, con lesiones por energía con alto voltaje y complicaciones derivadas de estas lesiones.(42)

5. OBJETIVOS

5.1 Describir las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes

con trauma eléctrico

5.2 Establecer la duración de la hospitalización de los pacientes con trauma eléctrico

5.3 Identificar los factores asociados a la estancia hospitalaria de los pacientes con trauma eléctrico

6. METODOLOGIA

Para estudiar la epidemiología del trauma eléctrico en el Departamento del Valle, se tomó del registro de pacientes ingresados a la Unidad de Quemados del Hospital Universitario del Valle en el período 2000-2016, todas las historias clínicas correspondientes a pacientes con diagnóstico de trauma eléctrico, se diseñó una base de datos, y se realizó el análisis epidemiológico de un estudio de cohorte retrospectiva, para establecer prevalencia de esta patología, y los factores asociados a la estancia prolongada.

6.1 Diseño y Tipo de estudio

Se realizó un estudio observacional, tipo cohorte retrospectivo, se seleccionó este tipo de estudio, porque permite evaluar los factores potencialmente asociados a la estancia hospitalaria prolongada, en una cohorte fija, no se adicionaron nuevos pacientes, tomando una serie de paciente con Trauma eléctrico donde el evento o desenlace es la curación del paciente con trauma eléctrico, al que se le da alta hospitalaria, de todos los pacientes que llegaron en este periodo 2000-2016, a la unidad de quemados del Hospital Universitario del Valle. Por el tipo de quemaduras de estos pacientes, generalmente profunda, Grado III y IV (compromete piel, tejido celular subcutáneo, musculo y hueso), presentan estancias hospitalarias prolongadas, mayores a 21 días, este tiempo es el límite para que una quemadura grado II superficial y profunda haga la curación. La direccionalidad del estudio fue retrospectiva, que permitió establecer las asociaciones mas fuertes que contribuyen a la estancia prolongada de estos pacientes.

Para el estudio de cohorte se definieron como variables de exposición las características sociodemográficas, clínicas, y de resultados diagnósticos de estos pacientes. La variable resultado fue el tiempo de estancia hospitalaria, considerando como prolongada después de 30 días de hospitalización.

6.2 Área de estudio

El área de estudio de la presente investigación fue el área de influencia de la Unidad de quemados del Hospital Universitario del Valle, que corresponde a los departamentos del Valle del Cauca, Cauca, Nariño, Quindío, Risaralda, Choco, de donde se recibieron

pacientes quemados por trauma eléctrico en el período comprendido entre los años 2000 a 2016.

6.3 Población a estudio

Se incluyeron todos los pacientes que ingresaron por Trauma eléctrica a la Unidad de Quemados del Hospital Universitario del Valle desde el 1 de enero de 2000 hasta el 31 de diciembre de 2016. Solo se excluyeron los paciente que fueron remitidos a otra institución para finalizar el tratamiento y pacientes cuyo ingreso al Hospital Universitario del Valle fue después de 72 horas del trauma.

6.3.1 CRITERIOS DE INCLUSION : Pacientes niños y/o adultos con trauma electrico ingresados a la Unidad de quemados del Hospital Universitario del Valle, desde el 1 enero 2000 al 31 diciembre 2016, dentro de las 72 horas de quemadura, y los pacientes no remitidos.

6.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSION : Pacientes niños y/o adultos con trauma electrico ingresados a la Unidad de quemados del Hospital Universitario del Valle, cuyo trauma haya sido después de 72 horas, y los pacientes remitidos a otra institución, para continuar tratamiento, mujeres embarazadas, historias clínicas con datos incompletos.

6.4 Marco de muestra

El marco de la muestra de este estudio correspondió al registro de pacientes con trauma eléctrico, de la Unidad de Quemados del Hospital Universitario Valle, “Evaristo García”, entre el 1 de enero del año 2000 hasta el 31 de diciembre del 2016.

6.5 Tamaño de muestra

Se tomó todos los pacientes que se ingresaron al registro de trauma eléctrico de la Unidad de Quemados del Hospital Universitario del Valle, en el período de enero del 2000 al 31 de diciembre del 2016.

El tamaño de muestra de 575 pacientes con trauma eléctrico, previamente determinado en el registro de pacientes con trauma eléctrico de la unidad de quemados del Hospital Universitario del Valle, permitió detectar OR mayores a 1, con asociaciones significantes, con $p < 0.05$.

TAMAÑOS DE MUESTRA Y POTENCIA PARA ESTUDIOS DE COHORTES

Riesgo relativo para las personas no expuestas de 1,5. Prevalencia en expuestos 2-9%

$$n = \frac{\left(Z_{\alpha} \sqrt{\left(1 + \frac{1}{c}\right) \cdot p' \cdot q'} + Z_{\beta} \sqrt{p1 \cdot q1 + \frac{p0 \cdot q0}{c}} \right)^2}{(p1 - p0)^2}$$

donde

$$p1 = p0 \cdot R$$

$$p' = \frac{[(Po \cdot RR) + (Po \cdot c)]}{(1 + c)}$$

c : razón de expuestos / no expuestos

Riesgo en expuestos: 9,000%
 Riesgo en no expuestos: 1,000%
 Razón no expuestos/expuestos: 1,000
 Nivel de confianza: 95,0%

Potencia (%)	Ji-cuadrado	Tamaño de muestra	
		Expuestos	No expuestos
80,0	Sin corrección	116	116
	Corrección de Yates	140	140
90,0	Sin corrección	154	154
	Corrección de Yates	179	179

Tamaños de muestra y potencia para estudios de cohortes

Riesgo en expuestos: 9,000%
 Riesgo en no expuestos: 1,000%
 Razón no expuestos/expuestos: 1,000
 Nivel de confianza: 95,0%

Muestra de expuestos	Ji-cuadrado	Potencia (%)
200	Sin corrección	95,9
	Corrección de Yates	93,4
400	Sin corrección	99,9
	Corrección de Yates	99,9

Se tomara una muestra de pacientes, con un poder del 90%.

6.6 Definición operacional de las variables

La tabla 1 presenta la definición operacional de las variables utilizadas

Tabla 1. Definición operacional de la variable resultado, y exposición

Variable sociodemográficas	Definición operativa	Tipo de variable	Valores posibles
Edad	Años cumplidos al momento del ingreso a la unidad de quemados	Cuantitativa continua	Todas las edades
Género	Características fenotípicas del paciente	Categórica Nominal	Masculino Femenino
Escolaridad	Número de años de escolaridad del paciente	Cuantitativa Discreta	Numero de años cursados
Ocupación	Actividad principal del paciente en el último mes	Categórica nominal	Desempleado Estudia Construcción Oficios del hogar Otro, cuál
Estado civil	Estado civil del paciente	Categórica nominal	Soltero (a) Casado (a) o unión libre Separado(a) Divorciado (a) Viudo (a)
Estrato socio Económico	Estrato socio económico del paciente, a través del barrio en donde vive	Categórica ordinal	0 a 6
Variable de			

exposición			
Grado de Voltaje	Cantidad de Voltios que provocaron la quemadura	Categórica Ordinal	ALTO>1000 BAJO<1000
Tipo de Lesión	Mecanismo de Contacto con la corriente que provoca la lesión	Categórica Nominal	• Contacto Directo • Contacto con Arco • Flash • Llama
Área de Quemadura	Regiones anatómicas afectadas por la quemadura	Categórica Nominal	1.Mano derecha 2.Mano izquierda 3.Pie derecho 4.Pie izquierdo 5.Torax 6.Abdomen 7.Brazo derecho 8.Brazo izquierdo 9.Antebrazo derecho 10.Antebrazo izquierdo 11.Muslo derecho 12.Muslo izquierdo 13.Pierna derecha 14.Pierna izquierda 15.Craneo 16.Cara 17.Cuello
Extensión	Área total del cuerpo	Cuantitativa	1% al 100%

	afectada por la quemadura	Razón-Discreta	
EKG	procedimiento diagnóstico con el que se obtiene un registro de la actividad eléctrica del corazón	Categórica Nominal	0. Normal 1. Anormal. 2. No se hizo.
CPK	Enzima utilizada para medir magnitud del daño musculo esquelético	Cuantitativa Razón-Discreta	Colocar los valores o rangos que puede tener el resultado del examen
Creatinina	Producto de desecho utilizada para medir la función renal	Cuantitativa Razón- Continua	Colocar los valores o rangos que puede tener el resultado del examen
Mioglobinuria	Mioglobina expulsada en orina que evidencia lisis muscular, hematuria o color rojo o café de la orina	Categórica Nominal	0. No Presenta 1. Presenta
Lesión Asociada	Lesión secundaria asociada	Categórica Nominal	0. No Presenta 1. Presenta
Liberación túnel del carpo	Liberación del nervio mediano	Categórica Nominal	0. No se hizo 1. Se hizo
Infección durante Hospitalización	Presencia de un microorganismo que genera una respuesta inmune e inflamatoria, es secundario a la quemadura y a la hospitalización.	Categórica Nominal	0. No Presentó 1. Presentó 2. Microorganismo

Sepsis	Síndrome de Respuesta inflamatoria sistémica con el microorganismo identificado presentado debido a la quemadura	Categórica Nominal	0. No Presentó 1. Presentó 2. Microorganismo
Muerte	Suspensión permanente de las funciones corporales vitales	Categórica Nominal	0. No 1. Si
Perdida de la función	Pérdida de la función de alguna parte del cuerpo debido a la quemadura eléctrica	Categórica Nominal	0. No Presenta 1. Presenta
Amputación	Resección quirúrgica de una parte del cuerpo debido a la quemadura	Categórica Nominal	0. No 1. Si
Fasciotomías	Procedimiento quirúrgico realizado para aliviar la presión sobre los tejidos provocada por el síndrome de compartimiento cerrado	Categórica Nominal	0. No 1. Si
Injerto	Segmento de piel sin aporte sanguíneo propio	Categórica Nominal	0. No 1. Si
Colgajo	Segmento de piel, tejido celular subcutáneo y puede incluir musculo con irrigación propia	Categórica Nominal	0. No 1. Si
Ingreso a la Unidad de Cuidado Intensivo	Unidad Hospitalaria encargada de pacientes en	Categórica Nominal	0. No 1. Si

	estado crítico		
Días de estancia en la Unidad de Cuidado intensivo	Días en que estuvo el paciente en la UCI debido a complicaciones derivadas de la quemadura	Cuantitativa Razón-Discreta	Días de estancia
Variable resultado			
Días de Hospitalización	Tiempo transcurrido entre el ingreso del paciente al hospital y su salida (curación)	Cuantitativa Discreta- Dicotómica	Días de estancia Menor o igual a 30 días Mayor a 30 días

6.7 Procesamiento de datos

Se consultó todas las historias clínicas de los pacientes con trauma eléctrico que ingresaron al HUV en el período comprendido entre el 1 de Enero del 2000 al 31 diciembre 2016, que cumplan los criterios de inclusión. Se tomaron los números de Historia Clínica, en una base de datos existente en la Unidad de Quemados del Hospital Universitario del Valle, en donde se encuentra un registro de todos los pacientes ingresados por cualquier tipo de quemaduras, con su respectivo agente causal.

6.8 Diseño, prueba de los instrumentos y de los instructivos correspondientes

Este proyecto de investigación tomo como instrumento la Historia Clínica de todos los pacientes con trauma eléctrico, que ingresaron al Hospital Universitario del Valle, que cumplen los criterios de inclusión. Inicialmente se tomaran los números de Historia Clínica,

en una base de datos existente en la Unidad de Quemados del Hospital Universitario del Valle, en donde se encuentra un registro de todos los pacientes ingresados por cualquier tipo de quemaduras, con su respectivo agente causal.

Los números de Historia Clínica se tomaron cada año desde el 2000 al 2016, se registraron en un formato con nombre completo del paciente y número de Historia Clínica, y estos se enviarían con una carta de solicitud al jefe de archivo del Hospital Universitario del Valle.

La recolección de la información se hizo en el servicio de archivo del Hospital Universitario del Valle, cada semana, de acuerdo a las historias que se hayan pedido, y se recolectaron los datos, en una base de Epi info version 6, que contenía una base para el registro de todas las variables del estudio.

Este instrumento en Epi info 6, se dio a conocer a las personas que recogieron los datos, que buscaron todos los datos en las historias clínicas.

6.9 Equipo de investigación, selección y capacitación del personal de campo

El equipo de investigación estuvo compuesto por el Médico general de la Unidad de quemados, maestrante de Epidemiología de la Universidad del Valle, investigador principal, un residente de primer año de Cirugía General de la Universidad del Valle, y un estudiante de cuarto año de Medicina de la Universidad del Valle.

El primer investigador, dio a conocer los objetivos de este estudio, al resto del equipo, que se fue a la sala de archivo de Historias Clínicas del Hospital Universitario del Valle, en donde se recogió semanalmente las historias, del casillero, e inmediatamente recolectó la información de todas las variables de estudio, que se encuentra en la tabla de Epi info version 6, diseñada para registrar las variables. Estas personas recibieron previamente, un

entrenamiento para la adecuada revisión y registro de los datos de la Historia clínica, y donde se encuentran.

Se tuvo la asesoría del Doctor Ricardo Ferrada, Cirujano General, profesor titular de la Universidad del Valle, fundador de la Unidad de quemados, con una amplia experiencia en la atención del paciente quemados por más de 35 años, con varias publicaciones del tema.

6.10 Supervisión de la recolección de información

Toda la información se revisó semanalmente por el investigador principal, para verificar que los datos de las historias clínicas se encuentren bien registradas, y hacer las correcciones inmediatamente y solucionar dudas acerca de algún dato.

Se dio la instrucción de que no se devolvería ninguna historia clínica, para archivar, hasta que todos los datos no estén adecuadamente registrados. Por lo anterior, semanalmente se revisó mínimo 8 historias clínicas y máximo 10 historias clínicas, para que la recolección del dato sea exacta y verdadera.

6.11 Obtención de los datos según tipos de variables

Las variables sociodemográficas (independientes) como edad, se recogió en escala numérica, sexo (masculino o femenino), ocupación (lo que el paciente hace en su vida diaria y sirve para el sustento económico, derivado de su trabajo actual) estrato socioeconómico, (se considera alto, si el paciente vive en estratos 5 y 6, se considera medio, si el paciente vive en estratos 3 y 4, se considera bajo, si el paciente vive en estratos 1 y 2), Nivel educativo alcanzado por el paciente (No estudio, primaria, secundaria,

estudios técnicos, universidad), estas variables se recogieron de la hoja de ingreso o administrativa que hace el Hospital Universitario del Valle, además allí se registra el servicio de salud que el paciente tiene, si es contributivo, subsidiado, medicina prepaga, etc. Las variables independientes como el tipo de voltaje alto (mayor de 1000 voltios) o bajo (menor de 1000 voltios), y tipo de contacto (contacto directo, arco, flash o llama), se encontraron en la anamnesis de la historia como el mecanismo de trauma.

Las variables independientes extensión y profundidad de la quemadura, se registró de la tabla de Lund and Browder, que tiene todas las historias de los pacientes quemados, la extensión se registró, tanto la extensión por regiones anatómicas, y luego el total de la suma del porcentaje de todas las regiones con quemaduras, para obtener la superficie corporal total quemada, la profundidad de la quemadura, se registró, si es Grado I (compromiso de epidermis), Grado II superficial (compromiso de dermis papilar), Grado II profunda (compromiso de dermis reticular), Grado III (compromiso desde tejido celular subcutáneo hasta el hueso).

Las variables de infección y sepsis, se revisó en la evolución del paciente, consignando si lo tuvo, y que microorganismo se aisló por cultivos, al igual si estuvo en cuidado intensivo, cuantos días de estancia en cuidado intensivo. La variable lesiones asociadas, se refiere todos aquellos traumas asociados, producto de caídas de altura como traumas craneoencefálicos, fracturas, traumas cerrados y abiertos de tórax y abdomen, heridas no por quemaduras, y las patologías de base.

Las variables quirúrgicas como fasciotomías, liberación de túnel carpiano, amputaciones, injertos y colgajos, pérdida de la función como parésias y plejías a causa de la quemadura eléctrica, se registró de las notas operatorias, mirando la cirugía realizada, y la descripción operatoria.

Las variables de laboratorio, como hemograma, CPK total, creatinina, se consignaron el valor del laboratorio, la variable mioglobulinuria, se registró el dato de si la tuvo o no, que se encuentra en la evolución de la historia clínica. Se revisó en la historia clínica el Electrocardiograma inicial del paciente, y se registró si el paciente presento o no arritmia, o alguna otra alteración.

La variable resultado que este caso es tiempo de estancia hospitalaria, se tomó de la anamnesis de la historia clínica, en donde se encuentra consignado la fecha de quemadura del paciente e ingreso al HUV, y al final la fecha de egreso del paciente, esto nos dio el tiempo total de hospitalización.

6.12 Estrategias de control de calidad de la recolección de los datos

Las estrategias encaminadas a garantizar una buena calidad en la obtención de los datos estuvo encaminadas a:

- capacitar a las personas que recogieron los datos de las historias clínicas, y no devolver las historias de la semana, hasta que no se revisaron por el investigador principal.
- para garantizar la calidad de los datos se realizó una nueva revisión de historias clínicas semanalmente por el investigador principal, para comprobar si lo que consignó en la base de datos concuerda con las historias clínicas, haciendo una depuración de los datos para mejorar la calidad de los datos recogidos, se realizó otra digitación de datos para luego hacer una comparación, esto se hizo tanto en la revisión de la base de datos como en la inclusión de nuevos datos.

Los datos de las variables independientes y dependiente se codificaron para el ingreso de la información en la base de datos. Una vez digitada toda la información, se seleccionó de

manera aleatoria 10% de los instrumento de recolección de la información y se realizó una nueva digitación y verificación con los datos digitados anteriormente.

6.13 Diseño y manejo de las bases de datos

El diseño y manejo se realizó con Epi info version 6, verificando que se hizo un buen registro de los datos, y haciendo doble digitación, para garantizar su calidad.

Esta base de datos en Epi info versión 6, se exportó al programa estadístico STATA IC 15.1, de donde se realizo inicialmente un análisis univariado , se calcularon los intervalos de confianza y se realizaron los test de normalidad (skewness y kurtosis) a las variables continuas. Seguidamente se practicaron algunas transformaciones de escala en las variables continuas, y se evaluó la normalidad, principalmente la variable dependiente (días de estancia hospitalaria).

7. PLAN DE ANÁLISIS

7.1 Análisis descriptivo:

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados en el presente proyecto:

Inicialmente se realizó un análisis exploratorio para determinar la frecuencia de presentación de cada variable y su distribución, que finalmente permiten describir la población estudiada. Teniendo en cuenta la categoría de la variable se realizó el análisis descriptivo, para las cuantitativas se calcularon medidas de tendencia central y de dispersión, haciendo uso de mediana, se aplico el test de normalidad de Kruskal Wallis y

ANOVA, y de simetría con el test de Kurtosis y skewness y para las variables cualitativas tablas de frecuencias con sus respectivas gráficas.

Para el análisis bivariado, se realizó asociaciones entre la variable dependiente (tiempo de hospitalización) y las variables independientes, tipo casos y controles, para ver las estimaciones de estas asociaciones en OR, intervalos de confianza y valor p.

Debido a que la variable resultado “Días de hospitalización ” es una variable dicotómica (menor o igual a 30 días de hospitalización o mayor a 30 días de hospitalización) , el análisis estadístico de asociación con las variables de exposición se realizó utilizando regresión logística. El modelo de regresión logística supone que la relación entre un valor dado de una variable x y la probabilidad de un desenlace binario sigue la llamada función logística:

$$P(y|x) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1x)}}$$

Donde $P(y|x)$ denota la probabilidad (P) del desenlace binario (y) para un valor dado de x. El resultado de esta ecuación, una probabilidad, se construye a valores en el recorrido de 0 a 1.(45). Como supuestos maneja que las observaciones son independientes, y que la relación entre la variable dependiente y los log odds es lineal. De la regresión logística se obtiene directamente el OR como única medida, independientemente del tipo de diseño del estudio, y en este caso es interpretado en términos de la oportunidad de tener una hospitalización menor o mayor a 30 días.

Posteriormente se construyo un modelo multivariado final, a través de una regresión logística múltiple, mediante la prueba de máxima verosimilitud, donde se incluyeron todas las variables que el análisis bivariado presentaron una significancia estadística menor de

0.05 ($p < 0.05$). La selección de las variables del modelo final se utilizó el método de eliminación de variables hacia delante (“Forward stepwise”). La probabilidad de retiro establecida fue de 0.20. Con las variables que permanecieron en el modelo escogido, se realizó interacción entre las variables seleccionadas y se le adicionaron al modelo escogido, sin encontrar cambios en la significancia de este.

Al modelo final a continuación se evaluó la presencia de colinealidad mediante la estimación de análisis factorial y los componentes principales. La bondad de ajuste del modelo múltiple obtenido, evaluó la presencia de valores extremos con los estadísticos Chi cuadrado de Pearson, que permitió no rechazar el modelo escogido.

Con el modelo escogido se evaluó la presencia de asociación causal real, con otras variables significantes, para verificar modificación del efecto.

7.2 CONSIDERACIONES ETICAS

En la presente investigación, en donde el ser humano es el sujeto de estudio, prevaleció, el criterio de respeto de su dignidad, la protección de sus derechos y su bienestar, estuvo ajustada a los principios científicos y éticos que la justifican, se realizó para producir un conocimiento idóneo, acerca del comportamiento del paciente con trauma eléctrico. Se realizó por profesionales con conocimiento y experiencia amplia del tema de investigación, para garantizar la integridad de los pacientes que fueron evaluados, a través de las historias clínicas, bajo la supervisión de las autoridades del Hospital Universitario del Valle.

Este trabajo de investigación, por ser un estudio de una cohorte de pacientes retrospectiva, fue una investigación con riesgo menor que el mínimo, donde todos los datos de las

variables independientes, y nuestra variable resultado, se obtuvieron de la revisión de historias clínicas, y en ningún momento se contacto al paciente.(46)

Los procedimientos para minimizar los riesgos, se desarrollo teniendo en cuenta los principios de la declaración de Singapur, sobre la integridad de la investigación, donde se garantizó la honestidad en todos los aspectos de la investigación, responsabilidad en la conducción de la investigación, imparcialidad en las relaciones laborales, y la buena gestión de la investigación, de esta forma se protegió, en todo momento los derechos de los pacientes, además de la identidad de estos, para lo cual en la base de datos, se identificaron con un código.(47)

Los datos se recolectaron, de las historias clínicas de pacientes con trauma eléctrico, para lo cual se pidió autorización al Hospital Universitario del Valle, que es el administrador del archivo general de historias clínicas. Toda la información fue protegida, por un computador que tiene clave de acceso, a la cual sólo tuvo acceso el investigador principal. Adicionalmente, dado que no intervino directa o indirectamente a algún paciente, no se requirió una manifestación expresa de la voluntariedad de participación de los mismos.

El presente trabajo de investigación tuvo en cuenta los principios éticos generales de respeto por las personas, de su autonomía, nuestros resultados estuvieron encaminados a maximizar los beneficios y minimizar el riesgo, a la luz de los beneficios obtenidos, a través de nuestro diseño de investigación, y en ningún momento se causo daño deliberado a ningún paciente o sea de no maleficencia. En todo momento, nuestro trabajo estableció una justicia distributiva en cargas y beneficios para todos los pacientes a los cuales se les revisó las historias clínicas, de acuerdo con los resultados obtenidos, para mejorar la atención de

estos pacientes, y sobre todo con las personas mas vulnerables que presentaron trauma eléctrico.(48)

En cuanto a los beneficios del presente trabajo, se determinó que factores son los que aumentan la estancia hospitalaria del paciente con trauma eléctrico, y de esta forma poder realizar intervenciones que impacten en estos factores que demuestren asociación, de esta forma, acortar la estancia hospitalaria de estos traumas tan severos e impedir mayor daño.

Se obtuvo la aprobación para la ejecución de la investigación en la instituciones involucradas

- Comité institucional de ética para investigación en humanos. Facultad de Salud. Universidad del Valle. Acta de aprobación 161-016. Septiembre 19 de 2016.

- Hospital Universitario del Valle. Comité Institucional de revisión de ética humana. Octubre 10 de 2016.

8. RESULTADOS

La población del estudio original se captó entre enero del 2000 y diciembre del 2016. Durante este período, se incluyeron 575 pacientes con Trauma eléctrico, captados de un registro de pacientes de la unidad de Quemados del Hospital Universitario del Valle. De estos, no se excluyó ningún paciente. La hospitalización prolongada de un paciente con trauma eléctrico, no se encuentra registrada en la literatura, por lo tanto, teniendo en cuenta la profundidad, extensión de la quemadura del trauma eléctrico, los tiempos de epitelización de los diferentes grados de profundidad de la quemadura, además de el

promedio de días estancia de los pacientes de esta cohorte, se estimo que una hospitalización prolongada en los pacientes con trauma eléctrico es mayor a 30 días. Por lo anterior, de los 575 pacientes con trauma eléctrico de esta cohorte, el 69 % (n=396) tuvieron hospitalización menor o igual a 30 días, el 30.6% (n=176) tuvo hospitalización mayor a 30 días, y 0.4% (n=3) no se encontró registro de días de hospitalización. Tabla 2

Tabla 2

Días de hospitalización de los pacientes con trauma eléctrico, HUV,2000-2016

Días de hospitalización	Número pacientes	Porcentaje (%)
Menor o igual 30 días	396	69
Mayor a 30 días	176	30.6
No registro	3	0.4
Mediana 19	RIQ 7-34	Promedio 25

8.1 Ocurrencia del Trauma Eléctrico en la Unidad de Quemados del HUV, período 2000-2016

8.1.1 Distribución en el tiempo

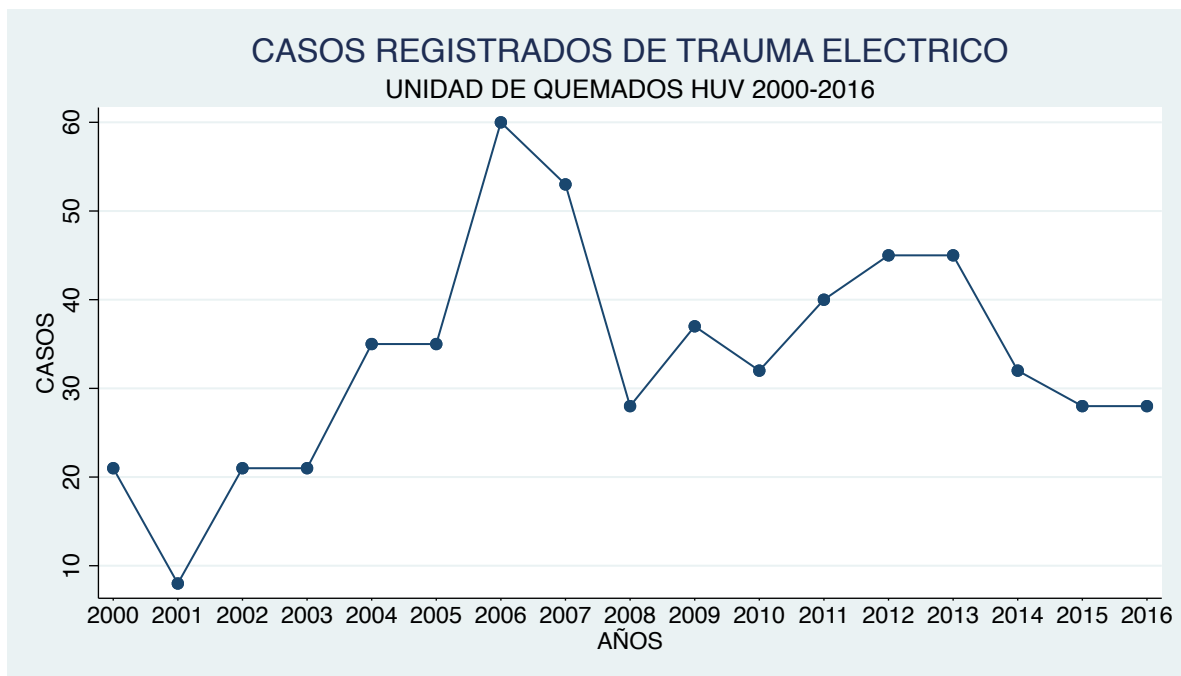
Durante el período 2000-2016, la tendencia del número registrado de casos de trauma eléctrico en el departamento del Valle, presento recurrencias periódicas, con picos altos por

encima del promedio de casos (33,5) en los años 2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2011, 2012, 2013. El año de mayor número de casos fue en el 2006, con 60 pacientes con traumas eléctricos.

El año de menor casos fue en el 2001 (8 casos), el promedio de casos en este período fue de 33 casos, por debajo de este, estuvieron lo años 2000, 2002, 2003 (21casos), 2008, 2015, 2016 (28 casos), 2010, 2014 (32 casos). Figura 1

El trauma eléctrico en el período del estudio (2000-2016), tiene una ocurrencia mayor en el segundo semestre de cada año, principalmente en los meses de octubre y noviembre, donde se presentan la mayoría de los casos (153 casos), el 27% de todos los casos. En el primer semestre los meses de mayores registros fue en marzo y mayo (46 casos), que corresponde al 8% de todos los registros.

Figura 1 Número de casos de trauma eléctrico

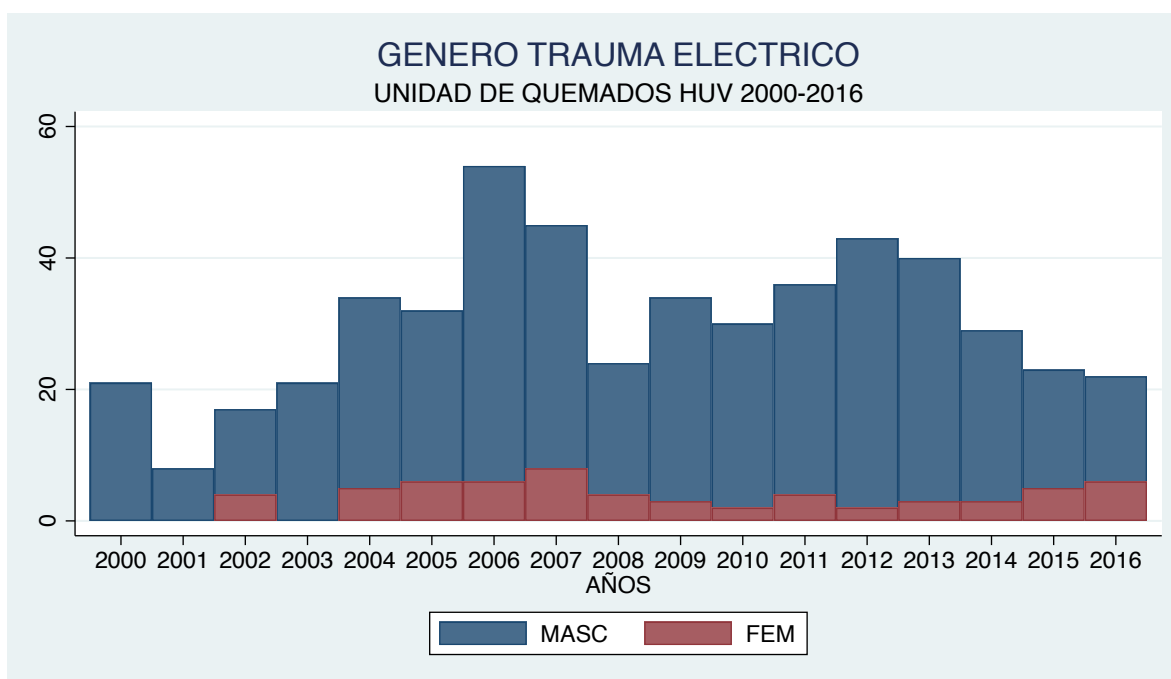


8.1.2 Distribución por persona

8.1.2.1 Género

Con respecto a la distribución por género se encontró que tiene una mayor proporción en hombres, 513 casos (89%), que en mujeres, 62 casos (11%), la razón hombre/mujer en este período de estudio (2000-2016), es de 8.3 hombres con trauma eléctrico, por 1 mujer lesionada por energía. En mujeres, la media de casos registrados con trauma eléctrico fue de 4 casos, en los años 2000, 2001, 2003 no se registro ninguna mujer con trauma eléctrico, y en los años 2004, 2005, 2016 (6 casos), 2007 (8 casos) fue donde mas mujeres se registraron con este trauma. En los hombres, la media de casos con trauma eléctrico fue de 32 casos, en el período 2004 a 2013 el numero de casos reportados estuvo por encima de la media, siendo los años 2006 (54 casos), 2007 (45 casos), 2012 (43 casos), 2013 (41 casos) con el mayor número de casos atendidos en Hospital Universitario del Valle , el año de menor número de trauma eléctrico fue el 2001 con 8 casos. Figura 2

Figura 2 Género Trauma Eléctrico



8.2 Prevalencia del Trauma Eléctrico en el período 2000-2016

8.2.1 Casos registrados por año

La recolección de la información fue realizada desde el mes de enero de 2000 y el mes de diciembre de 2016. La distribución de los casos por años fue la siguiente. Tabla 3

Tabla 3. Distribución de los casos registrados de Trauma eléctrico, HUV, 2000-2016

AÑO	CASOS REGISTRADOS	PORCENTAJE %
2000	21	3.7
2001	8	1.4
2002	21	3.7
2003	21	3.7
2004	39	6.8
2005	38	6.6
2006	60	10.4
2007	53	9.2
2008	28	4.9
2009	37	6.4
2010	32	5.5
2011	40	7.0
2012	45	7.8
2013	43	7.5
2014	32	5.6

2015	28	4.9
2016	28	4.9
TOTAL	575	100.00

8.2.2 Características socio-demográficas de los pacientes con trauma eléctrico

Las características sociodemográficas de los pacientes con trauma eléctrico incorporados a esta cohorte retrospectiva se presentan en la tabla 4

Tabla 4 . Características socio-demográficas de los pacientes con trauma eléctrico, HUV, 2000-2016

CARACTERISTICAS	DIAS DE HOSPITALIZACION	
	< o = a 30 días	Mayor a 30 días
Edad n(%), mediana (RIQ)/30 (19-40)	n=396	n=176
0-20	113 (28.5)	46 (26.1)
21-40	194 (49.0)	79 (44.9)
41-60	79 (20.0)	37 (21.0)
> 61	10 (2.5)	14 (8.0)
		p=0.02
Sexo n(%)	n=396	n=176
Femenino	49 (12.4)	13 (7.4)
Masculino	347 (87.6)	163 (92.6)
		p=0.07
Estado civil n(%)	n=341	n=162
Soltero	137 (40.2)	75 (46.3)
Casado	51 (15.0)	29 (18.0)
Unión Libre	86 (25.2)	33 (20.3)
Menor	57 (16.7)	17 (10.5)
Viudo	9 (2.6)	6 (3.7)
Divorciado	1 (0.3)	2 (1.2)
		p=0.18
Ocupación n(%)	n=295	n=157
Construcción y afines	107 (36.3)	51 (32.5)
Estudiantes adolescentes	54 (18.3)	37 (23.5)
Oficios varios	20 (6.9)	16 (10.2)

Desempleados, indigentes	16 (5.4)	14 (9.0)
Agricultor	21 (7.1)	11 (7.0)
Ama de casa	15 (5.0)	3 (1.9)
Reciclador	8 (2.7)	3 (1.9)
Otros empleos	1 (0.3)	1 (0.6)
No registro empleo	53 (18.0)	21 (13.4)
		p=0.30
Escolaridad n(%)	n=245	n=147
Primaria	137 (55.9)	96 (65.3)
Secundaria	88 (35.9)	39 (26.5)
Técnicos	6 (2.5)	3 (2.0)
Universitarios	13 (5.3)	7 (4.8)
No registra	1 (0.4)	2 (1.4)
		p=0.30
Consumo sustancias Psicoactivas n(%)	n=396	n=176
No	391 (98.7)	171 (97.2)
Si	5 (1.3)	5 (2.8)
		p=1.76

La edad de los pacientes en esta muestra tuvo una media de 30,2 años, mediana de 30 años, y rango entre 1 y 77 años. El grupo de edad mas comprometido con este trauma es el de 21 a 40 años (48%), luego el grupo entre 1 a 20 años (28%), el grupo de edad 41 a 60 años (20%) y los mayores de 61 años (4%). El 65% de todos los pacientes con hospitalización prolongada tuvieron edades entre 21 y 60 años y el 26% con edades menor de 20 años (p 0.02).

La muestra total del período analizado, tuvo un 11% mujeres y 89% hombres. Lo anterior demuestra una proporción de lesiones por trauma eléctrico la mayoría en hombres. El 93% de los pacientes con hospitalización prolongada son hombres (p 0.07).

El 42% de los pacientes son solteros, 16% son casados, el 24% vive en unión libre, el 15% son menores de edad, el 3% son divorciados. El 46 % de los pacientes que tuvieron hospitalización prolongada, son solteros y el 38% casados o unión libre (p 0.18).

La ocupación de estos pacientes con trauma eléctrico, tiene una distribución heterogénea, donde una tercera parte de la población (35%), se dedica a trabajos relacionados con la energía, y el resto con empleos que no tienen ninguna relación directa con la energía.

El 32% de los pacientes con hospitalización prolongada, su ocupación es construcción o labores afines, el 23% son adolescentes, el resto tienen oficios varios (p 0.30).

8.2.3 Características del mecanismo de trauma de los pacientes con Trauma Eléctrico

El mecanismo de trauma en los pacientes con trauma eléctrico como cantidad de voltaje, tipo de contacto con la fuente de energía, y si fue un accidente laboral o doméstico, se presentan en la siguiente tabla 5

Tabla 5. Características del mecanismo de trauma de los pacientes con Trauma Eléctrico, HUV

CARACTERISTICAS	DIAS DE HOSPITALIZACION	
	< o = a 30 días	Mayor a 30 días
Voltaje n(%)	n=396	n=176
Bajo voltaje	108 (27.3)	8 (4.5)
Alto voltaje	288 (72.7)	168 (95.5)
		p= 0.00
Tipo de accidente n(%)	n=396	n=176
Laboral	224 (56.6)	83 (47.2)
Doméstico	172 (43.4)	93 (52.8)
		p=0.03
Tipo de contacto n(%)	n=392	n=174
Arco, llama, flash	90 (23.0)	24 (13.8)
Contacto directo	302 (77.0)	150 (86.2)
		p=0.01

El 80% de los pacientes que presentaron trauma eléctrico fue con alto voltaje (>1000 voltios) , y 20% con bajo voltaje (<1000 voltios). El 95% de los pacientes con hospitalización prolongada fue con voltaje mayor a 1000 v (p 0.00).

De los pacientes con hospitalización prolongada el 53% fue accidente doméstico y el 47% fue laboral (p 0.03). El 86% de los pacientes con hospitalización prolongada tuvieron contacto directo con alto voltaje, y un 14% el tipo de contacto fue arco eléctrico o flash (p 0.01).

8.2.4 Características clínicas de los pacientes con Trauma Eléctrico

Las características clínicas de los pacientes con trauma eléctrico se presentan en la siguiente tabla 6

Las regiones del cuerpo mas lesionadas fueron: Tórax 28 %, mano derecha 22 %, mano izquierda 16 %, brazo derecho 12 %, antebrazo derecho 10%, antebrazo izquierdo, brazo izquierdo 9%.

Tabla 6. Características clínicas de los pacientes con Trauma Eléctrico, HUV

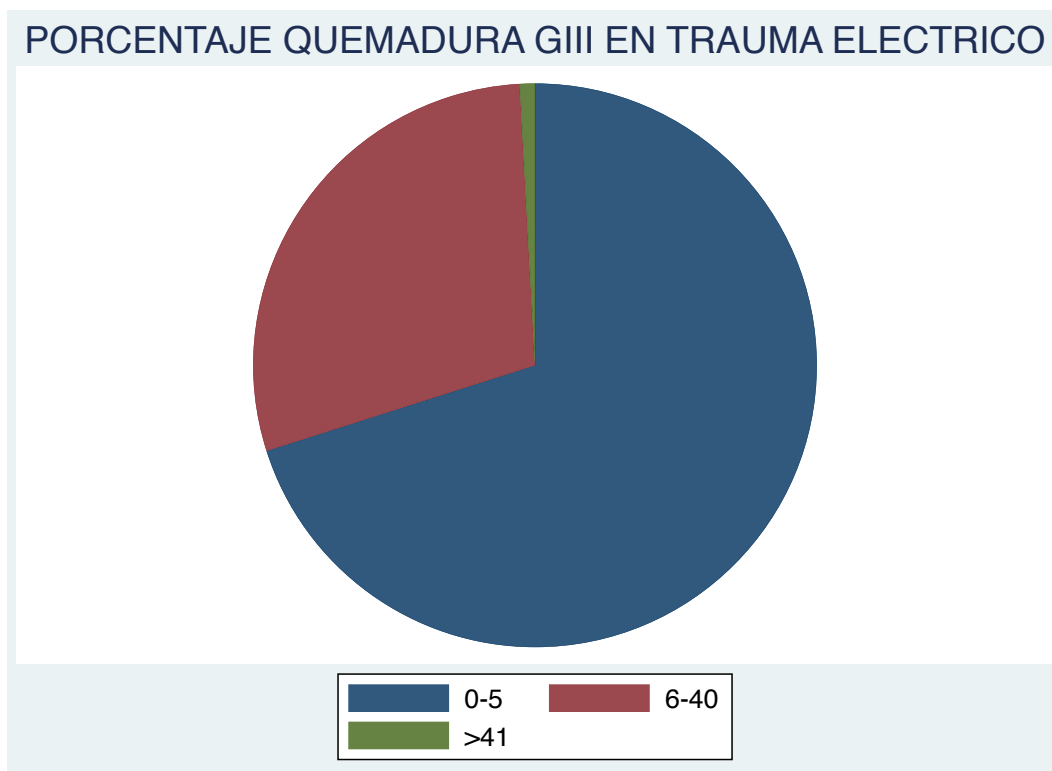
CARACTERISTICAS	DIAS DE HOSPITALIZACION	
	< o = a 30 días	Mayor a 30 días
Quemadura GIII n(%)	n=396	n=176
0-5 %	323 (81.6)	79 (44.9)
6-40 %	69 (17.4)	96 (54.5)
> 41%	4 (1.0)	1 (0.6)
Mediana (RIQ)/ 3 (0-7)		p=0.00
Superficie corporal quemada n(%)	n=396	n=176
0-19%	310 (78.3)	110 (62.5)
20-39%	69 (17.4)	51 (29.0)
>40%	17 (4.3)	15 (8.5)
Mediana (RIQ)/ 10 (4-20)		p=0.00

Trauma asociado n(%)	n=396	n=175
No	304 (76.7)	106 (60.6)
Si	92 (23.3)	69 (39.4)
		p=0.00
Infección n(%)	n=396	n=175
No	330 (83.3)	76 (43.4)
Si	66 (16.7)	99 (56.6)
		p=0.00
Pérdida funcional n(%)	n=396	n=175
No	348 (87.9)	91 (52.0)
Si	48 (12.1)	84 (48.0)
		p=0.00
Hospitalización UCI n(%)	n=396	n=176
No	335 (84.6)	121 (68.7)
Si	61 (15.4)	55 (31.3)
		p=0.00
Traumas asociados n(%)	n=394	n=176
No	329 (83.5)	154 (87.5)
Trauma craneoencefálico	29 (7.4)	13 (7.4)
Trauma cerrado Tórax, Abdomen	14 (3.5)	2 (1.1)
Trauma cerrado Tórax, Abdomen, TCE	16 (4.1)	5 (2.9)
Trauma raquimedular y otros	6 (1.5)	2 (1.1)
		p=0.50
Fracturas n(%)	n=396	n=176
No	378 (95.4)	168 (95.4)
Miembros superiores	1 (0.2)	1 (0.6)
Miembros inferiores	5 (1.3)	3 (1.7)
Cara	3 (0.8)	1 (0.6)
Hombro, clavícula	2 (0.5)	1 (0.6)
Pelvis	7 (1.8)	2 (1.1)
		p=0.97
Trauma Ocular n(%)	n=395	n=176
No	383 (97.0)	172 (97.8)
Quemadura cornea	9 (2.3)	2 (1.1)
Otros	3 (0.7)	2 (1.1)
		p=0.25
Trauma Pulmonar n(%)	n=396	n=176
No	390 (98.5)	172 (97.7)
Si	6 (1.5)	4 (2.3)
		p=0.52
Lesión de Nervio Periférico n(%)	n=396	n=176
No	390 (98.5)	158 (90.0)
Si	6 (1.5)	18 (10.0)
		p=0.00
Primera Infección n(%)	n=396	n=176
No	354 (89.4)	89 (50.6)

Infección herida	22 (5.6)	53 (30.1)
Neumonía, ITU	15 (3.8)	18 (10.2)
Sepsis	4 (1.0)	14 (8.0)
Flebitis y otros	1 (0.2)	2 (1.1)
		p=0.00
Segunda Infección n(%)	n=396	n=176
No	390 (98.5)	153 (87.0)
Infección herida	1 (0.2)	6 (3.4)
Neumonía, ITU	3 (0.8)	11 (6.2)
Sepsis	2 (0.5)	4 (2.3)
Flebitis y otros	0 (0.0)	2 (1.1)
		p=0.00
Patologías asociadas n(%)	n=396	n=176
No	388 (98.0)	171 (97.1)
Hipertensión Arterial	5 (1.3)	1 (0.6)
Diabetes y otros	3 (0.7)	4 (2.3)
		p=0.24
Lesión cardíaca n(%)	n=396	n=176
No	385 (97.2)	173 (98.3)
Bradicardia	2 (0.5)	0 (0.0)
Bloqueo de rama	7 (1.8)	1 (0.6)
Fibrilación auricular	2 (0.5)	2 (1.1)
		p=0.41
Falla Renal n(%)	n=396	n=176
No	394 (99.5)	175 (99.4)
Si	2 (0.5)	1 (0.6)
		p=0.92
Mortalidad n(%)	n=396	n= 175
No	376 (94.9)	175 (100.0)
Si	20 (5.1)	0 (0.0)
		p=0.00

El 30% (174 pacientes) de estos pacientes no presentaron quemaduras GIII, el 66% (365 pacientes) tuvo quemaduras GIII del 1 al 20% , y solo un 4% (36 pacientes) presento quemaduras GIII mayor de 20% de superficie corporal. Figura 3. De todos los pacientes con hospitalización prolongada el 55% presentaron quemaduras GIII entre 6 y 40%, y el 45% entre 0 y 5% (p 0.00). Figura 3

Figura 3 Porcentaje de quemadura GIII en Trauma Eléctrico

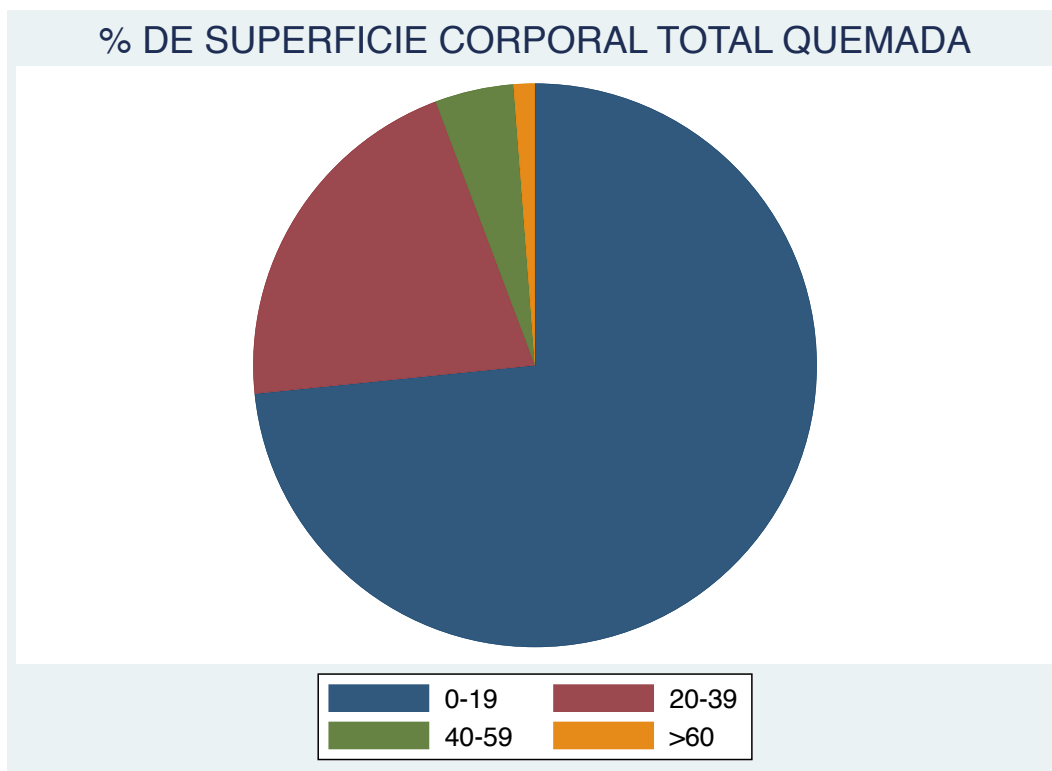


El 90% de los pacientes con trauma eléctrico, tienen una SCTQ entre 1% – 30%, no presentan grandes extensiones , solo un 10% de la muestra, alcanza SCTQ de más de 40%.

Figura 4.

El 62% de los pacientes con estancia hospitalaria prolongada tuvo entre 0 y 20% de superficie corporal total quemada, y el 38% mayor de 21% de superficie corporal quemada (p 0.00).

Figura 4 Porcentaje de superficie corporal quemada



El trauma eléctrico, por su mecanismo de lesión, puede presentar lesiones asociadas, como trauma craneoencefálicos, traumas cerrados de tórax y abdomen, fracturas. En esta cohorte el 72% no presento ninguna lesión asociada, y el 28% si tuvo algún tipo de trauma asociado. En los pacientes que tuvieron hospitalización prolongada el trauma asociado se presento en un 39%, y el 61% no presento algún trauma asociado (p 0.00).

Los traumas asociados, se presentan producto de caídas de altura, o caídas de su propia altura al hacer contacto directo con la energía, dando origen a trauma craneoencefálico, trauma cerrado de tórax, trauma cerrado de abdomen (con o sin lesión de vísceras), traumas raquimedulares (con o sin lesión de medula).

De los pacientes que presentaron estancia hospitalaria prolongada, el 87.5% no tuvo ningún trauma asociado, el 7.4% tuvo trauma craneoencefálico asociado, el 3% se asocio a trauma cerrado de abdomen, tórax, y trauma craneoencefálico (p 0.50).

Los pacientes con trauma eléctrico por el gran compromiso generado en los tejidos tienen una gran probabilidad de infección de sus heridas o en cualquier otra parte del cuerpo. En este estudio, el 71% no presento ningún infección, y el 29% tuvo infección, principalmente de la herida, infección sistémica, o en otra parte del cuerpo. De los pacientes con estancia hospitalaria prolongada, el 57% presentaron infección, y el 43% no la presento (p 0.00).

La principal infección presentada en esta cohorte de paciente con trauma eléctrico, es la infección de la herida en 13%, Sepsis 3%, neumonía 2.6%, infección vías urinarias 1%. El 57% de los pacientes con hospitalización más de 30 días, presentaron infección, y el 43% no la presento (p 0.00), siendo el principal foco de infección, la herida en un 30%, seguida de neumonía e infección de vías urinarias en un 10% y sepsis 8% (p 0.00).

El 5% de los pacientes con trauma eléctrico, durante su hospitalización presento una segunda infección, la infección mas común fue la herida 1,2%. En los pacientes que presentan hospitalización prolongada el 13%, tuvieron una segunda infección. En estos pacientes que presentaron una segunda infección en el 6%, esta correspondió a neumonía o infección urinaria, un 3% a infección nuevamente de la herida, y un 2% a sepsis (p 0.00).

La lesión de nervio periférico en los pacientes con trauma eléctrico, es debido a la trombosis de los capilares que dan perfusión a las fibras nerviosas, con la consecuente necrosis parcial o total, manifestándose clínicamente con anestesia o paresia del territorio que inerva dicho nervio, principalmente en las extremidades (manos y pies).

El 10% de los pacientes con hospitalización prolongada, presento lesión de nervio periférico principalmente del nervio mediano, ulnar y radial (p 0.00).

Los pacientes con trauma eléctrico en su mecanismo de lesión, pueden presentar fracturas en el momento de su caída, o producto de la contracción severa muscular al paso de la energía. El 95% no presentaron fracturas, el 5% presentaron algún tipo de fractura principalmente en miembros inferiores, miembros superiores y fracturas de cara. Solo el 4%, de los pacientes con hospitalización prolongada tuvieron alguna fractura, principalmente en miembros inferiores (p 0.97).

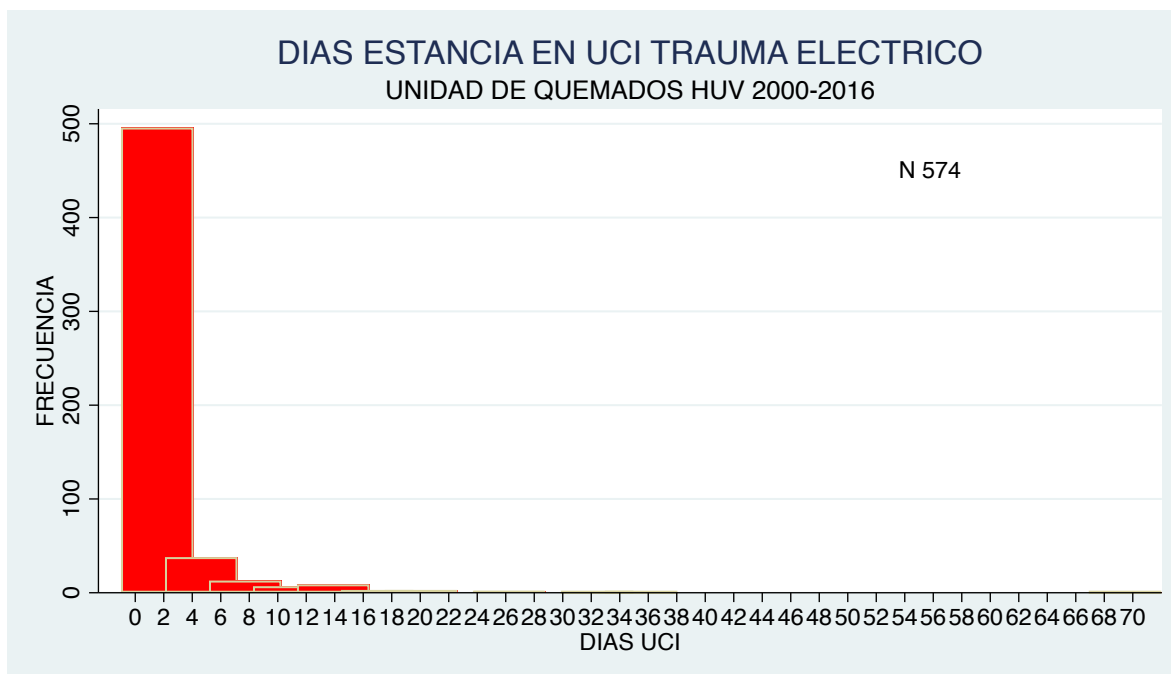
El 98% de estos pacientes con trauma eléctrico, no presentaron ningún tipo de lesión pulmonar, el 2% presento lesión pulmonar, como contusión pulmonar y síndrome de distres respiratorio del adulto. Todos los pacientes que presentaron trauma pulmonar tuvieron hospitalización prolongada (p 0.52).

Los pacientes con trauma eléctrico presentan diferentes grados de severidad, por las heridas, los traumas asociados, y la probabilidad de alteraciones cardiacas, por lo tanto, van a requerir hospitalización en unidad de cuidados intensivos.

Los días de estancia en UCI tiene una distribución anormal, con una media de 1,5 días, una mediana de 0, y un rango de días de estancia en UCI, entre 0 y 71 días. El 80% (457 pacientes), no tuvo ingreso a UCI, y el 20% (117 pacientes), estuvo algún día en UCI.

El 94% (110) de los pacientes que estuvieron hospitalizados en UCI, tuvieron una estancia en UCI entre 1 y 21 días, y el 6% (7) de estos pacientes, su estancia hospitalaria en UCI fue entre 25 y 71 días. El promedio de días de estancia en la UCI entre los pacientes con más de un día hospitalizados (110 pacientes), fue de 5 días . Figura 5

Figura 5 Días estancia en UCI de los pacientes con trauma eléctrico



El 31% de los pacientes que presentaron estancia prolongada, tuvieron hospitalización en la unidad de cuidados intensivos, y el 69% no la tuvo (p 0.00).

En esta cohorte de pacientes con trauma eléctrico, presentaron una mortalidad del 4%, el 96% egresaron vivos. La estancia hospitalaria de estos pacientes con mortalidad estuvo entre 1 y 30 días. De los pacientes con estancia prolongada, ningún paciente presentó mortalidad (p 0.00).

8.2.5 Características de Laboratorio de los pacientes con Trauma Eléctrico

Las ayudas diagnósticas en el paciente con trauma eléctrico, nos sirve para confirmar lo que clínicamente el paciente se observa, y dar énfasis en la severidad de la lesión, a continuación se caracteriza los paraclínicos que se toman en un paciente con trauma eléctrico en las primeras 24 horas del trauma. Tabla 7

Tabla 7. Características de los laboratorios en pacientes con Trauma eléctrico, HUV

CARACTERISTICAS	DIAS DE HOSPITALIZACION	
	< o = a 30 días	Mayor a 30 días
Electrocardiograma n(%)	n=396	n= 176
Normal	298 (75.2)	144 (81.8)
Anormal	27 (6.8)	9 (5.1)
No se hizo	71 (18.0)	23 (13.1)
		p=0.22
Creatinfosfoquinasa n(%)	n=273	n=130
0-1000	139 (51.0)	28 (21.5)
1001-5000	85 (31.1)	39 (30.0)
>5001	49 (17.9)	63 (48.5)
Mediana (RIQ) / 1506 (442-6215)		p=0.00
Creatinina n(%)	n=337	n=170
Normal (0-1.1)	337 (100.0)	170 (100.0)
Mioglobinuria n(%)	n=396	n=176
No	321 (81.0)	109 (62.0)
Si	75 (19.0)	67 (38.0)
		p=0.00
Germen aislado 1a infección n(%)	n=396	n=176
No se aisló	369 (93.2)	102 (58.0)
Pseudomona Aureginosa	14 (3.5)	32 (18.2)
Estafilococo Aureus	6 (1.5)	18 (10.2)
Acinetobacter Baumanii	3 (0.8)	13 (7.4)
Otros klebsiella, E Coli, Enterococo	4 (1.0)	11 (6.2)
		p=0.00
Germen aislado 2ª infección n(%)	n=396	n=176
No se aisló	393 (99.1)	155 (88.1)
Estafilococo Aureus	0 (0.0)	7 (4.0)
Acinetobacter Baumanii	1 (0.3)	3 (1.7)
Klebsiella Pneumonie	1 (0.3)	3 (1.7)
Otros Enterobacter, E Coli, Cándida A	1 (0.3)	8 (4.5)
		p=0.00

El 77% que corresponde a 444 pacientes lesionados, no presentaron ninguna alteración en el electrocardiograma, no se realizó en el 16%, y el 7% presentó alguna alteración al ritmo cardíaco. La lesión cardíaca más común fueron alteraciones del sistema de conducción cardíaco, bloqueo de rama derecha en el 10% del total de lesiones cardíacas, bradicardia en

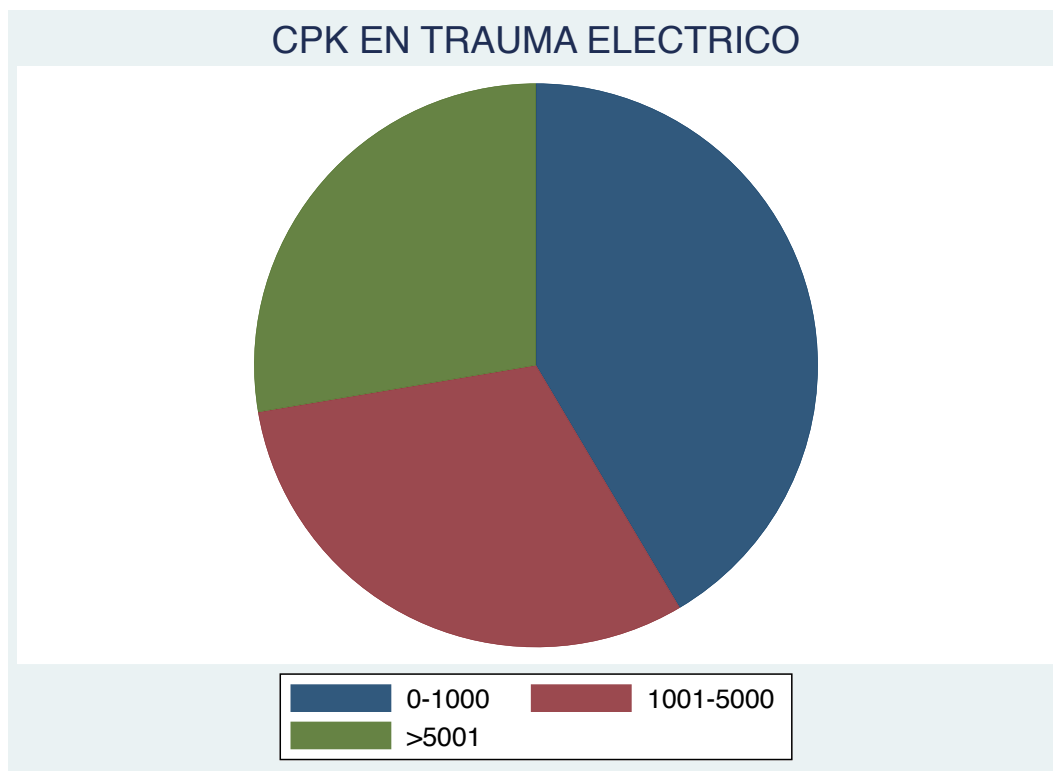
el 4% del total de lesiones cardíacas, bloqueo AV de primer grado en el 3% de las lesiones reportadas, otras lesiones menores como cambios del ST, fibrilación auricular, bloqueo AV completo. De los pacientes que presentaron estancia prolongada, el 82% el electrocardiograma fue normal, el 5% presentó alguna alteración, y un 13 % no se realizó (p 0.22).

La creatinfosfoquinasa (CPK) es una enzima citoplasmática que cataliza la transferencia de un fosfato de alta energía desde el fosfato de creatina, principal depósito de almacenamiento energético en el músculo en reposo, a la adenosina difosfato (ADP) y produce ATP, para el empleo por los miocitos.

La CPK tiene una distribución no normal, con una media de 6000, mediana 1506, con un rango de valores de CPK de 11 a 200000. El 41% (168 observadas), se encuentra en el rango 0-1000, el 31% (125 observadas), están entre 1001-5000, y el 28% (112 observaciones) están mayor a 5001.

Este marcador de laboratorio (CPK), está relacionada con la severidad de destrucción muscular (miocito), correlacionando muy directamente en estos pacientes con trauma eléctrico, que terminan en amputación, así de las 54 amputaciones observadas en esta cohorte, el 54% (29 amputaciones), están en el rango de mayor de 5000 de CPK, el 28% (15 amputaciones) están en el rango entre 1001-5000, y el 18% (10) están en el rango de menos de 1000. Podemos concluir que el 82% (44 amputaciones) tuvieron CPK por encima de 1000, de estas el 95% (42 amputaciones) fueron en extremidades superiores, y solo 5% (2 amputaciones) en extremidades inferiores. Figura 6

Figura 6 Valor CPK en Trauma Eléctrico



De los pacientes que tuvieron estancia prolongada, el 21% tuvo una CPK menos de 1000, el 30% tuvo valores de CPK entre 1001 a 5000, y el 49% por encima de 5001 (p 0.00).

Una de las complicaciones mas frecuentes de las quemaduras es la infección, principalmente de la herida, en esta cohorte de pacientes con trauma eléctrico, los gérmenes aislados con cultivos en la herida, fueron Pseudomona Aureginosa 8% , Estafilococo aureus 4,2% , Acinetobacter Baumanii 3% . El 58% de los pacientes con estancia hospitalaria prolongada, no presentaron infección de la herida, el 18% presento infección de la herida con Pseudomona auriginosa, siendo el germen mas común, el 10% con estafilococo aureus (p 0.00).

Estos pacientes con trauma eléctrico, debido a la complejidad de sus heridas pueden presentar durante su estancia una segunda infección, el germen mas aislado fue el

estafilococo aureus 1%, y otros gérmenes como acinetobacter baumani y klebsiella neumonie, candida albicans. El 12% de los pacientes con estancia hospitalaria prolongada, el germen mas aislado fue el estafilococo aureus con el 4%, además de acinetobacter baumani, klebsiella neumonie, candida albicans (p 0.00).

8.2.6 Características quirúrgicas de los pacientes con Trauma Eléctrico

Los pacientes con trauma eléctrico, debido a la severidad y la profundidad de las lesiones, requieren múltiples procedimientos quirúrgicos, para evitar complicaciones agudas inicialmente, por los síndromes compartimentales, retirar tejido necrótico, y unos terminan en amputaciones. En la siguiente tabla se exponen todas estas características . Tabla 8

Tabla 8. Características quirúrgicas de los pacientes con Trauma Eléctrico, HUV

CARACTERISTICAS	DIAS DE HOSPITALIZACION	
	< o = a 30 días n= 396	Mayor a 30 días n=176
Fasciotomías n(%)		
No	370 (93.4)	126 (71.6)
Si	26 (6.6)	50 (28.4)
		p=0.00
Liberación túnel del carpo n(%)		
No	379 (95.7)	137 (77.8)
Si	17 (4.3)	39 (22.2)
		p=0.00
Amputaciones n(%)		
No	369 (93.2)	127 (72.2)
Si	27 (6.8)	49 (27.8)
		p=0.00
Sitios de amputación n(%)		
No	369 (93.2)	127 (72.2)
Transradial, transhumeral derechas	14 (3.5)	17 (9.6)
Transradial, transhumeral izquierdas	9 (2.3)	19 (10.8)
Bilateral, falanges dedos	4 (1.0)	13 (7.4)
		p=0.00
Injertos y colgajos n(%)		
No	240 (60.6)	11 (6.2)

Si	156 (39.4)	165 (93.8) p=0.00
Tipo de procedimientos n(%)		
No	240 (60.6)	11 (6.2)
Injertos	119 (30.1)	92 (52.3)
Colgajos e Injertos	37 (9.3)	64 (36.4)
Colgajos Micro vascular	0 (0.0)	9 (5.1)
		p=0.00

Los síndromes compartimentales en el trauma eléctrico, son comunes, por lo tanto, se debe realizar fasciotomías para liberar la presión de estos compartimentos. En este estudio, el 87%, no se le realizo fasciotomías, y el 13% hubo necesidad de liberar los compartimentos de una o varias extremidades. El 28% de los pacientes con estancia hospitalaria prolongada, se les realizo fasciotomías, principalmente en miembros superiores (p 0.00).

La liberación del túnel del carpo, que contiene en su interior, el nervio mediano, es fundamental para evitar su necrosis por aumento de la presión en este túnel, de lo contrario la funcionabilidad de la mano quedaría comprometida, como puede suceder en el trauma eléctrico. El 90% de esta cohorte, no se le realizo liberación del túnel carpiano, y el 10% se le hizo liberación del túnel carpiano por compartimento. El 22% de los pacientes con hospitalización prolongada se le realizo liberación del túnel del carpo (p 0.00)

En el 87% no se realizó amputación en ninguna de las extremidades, el 13% se amputo una o varias extremidades. El 28% de los pacientes con hospitalización prolongada presento amputación de una o varias extremidades (p 0.00). La amputación más realizada en esta cohorte fue la transradial bilateral.

De los pacientes con amputación que presentaron estancia hospitalaria prolongada el 20 % se realizó amputación de las extremidades superiores, el 8% de falanges de manos o pies, y al 72% no se le realizó ninguna amputación (p 0.00).

La severidad del Trauma eléctrico genera grandes defectos de cobertura, por lo tanto, se deben realizar procedimientos quirúrgicos, como injertos, colgajos, para dar cubrimiento a estos defectos.

El 37% necesito uno o varios injertos para dar cobertura a la totalidad del defecto, el 18% se le practicaron colgajos locales o colgajos pediculados, y en ocasiones combinados con injertos, y 1% requirió un colgajo libre. El 94% de los pacientes que presentaron hospitalización prolongada, se les realizo injertos o colgajos (p 0.00). Estos pacientes se les realizó el 52% injertos, el 36% injertos y colgajos y el 5% colgajos micro vasculares (p 0.00).

Los días de estancia hospitalaria tiene una distribución no normal, con una media de 25 días, una mediana de 18, y un rango de días de estancia hospitalaria, entre 1 y 136 días.

Figura 7

Figura 7 Días Hospitalización en pacientes con trauma eléctrico



8.3 Análisis de la asociación

Con el objetivo de la evaluación entre la variable dependiente (tiempo de hospitalización), y las variables independientes, se realizo un análisis tipo casos y controles en tablas de

cuatro casillas. Este análisis se llevo a cabo en la muestra total (casos=176 y controles=396). Los resultados, en términos de OR estimado, intervalos de confianza de OR y el valor p se resumen en la tabla 9.

Tabla 9. Análisis bivariado de variables independientes OR, intervalos de Confianza y valor p, Trauma eléctrico 2000-2016 HUV

VARIABLE INDEPENDIENTE	OR	IC(95%)	p
1. EDAD • < 20 años • Mayor 20 años	1.00 1.13	0.74-1.73	0.55
2. GENERO • Femenino • masculino	1.00 1.77	0.91-3.66	0.076
3. VOLTAJE • Bajo voltaje • Alto voltaje	1.00 7.9	3.72-19.12	0.000**
4. TIPO ACCIDENTE • Doméstico • laboral	1.00 1.46	1.00-2.12	0.037**
5. TIPO DE LESION • Arco, llama • Contacto directo	1.00 1.86	1.12-3.18	0.012**

6. % QUEMADURAS GIII	• Menor 5%	1.00		
	• Mayor 5%	5.69	3.76-8.60	0.000**
7. % QUEMADURA TOTAL	• Menor 40%	1.00		
	• Mayor 40%	0.78	0.32-2.05	0.56
8. ELECTROCARDIOGRAMA	• Normal	1.00		
	• Anormal	0.68	0.42-1.07	0.08
9. CREATIN FOSFOKINASA	• Menor 1000	1.00		
	• Mayor 1000	3.78	2.29-6.35	0.000**
10. CREATININA	• Mayor 1	1.00		
	• Menor 1	2.52	0.53-12.86	0.16
11. MIOGLOBINURIA	• No	1.00		
	• Si	2.63	1.74-3.98	0.000**
12. LESION ASOCIADA	• No	1.00		
	• Si	2.15	1.44-3.20	0.0001**

13. FASCIOTOMIA				
	• No	1.00		
	• Si	5.65	3.28-9.84	0.000**
14. LIBERACION TUNEL CARPIANO				
	• No	1.00		
	• Si	6.35	3.36-12.33	0.000**
15. AMPUTACION				
	• No	1.00		
	• Si	5.27	3.07-9.14	0.000**
16. INFECCION				
	• No	1.00		
	• Si	6.51	4.28-9.90	0.000**
17. UNIDAD CUIDADO INTENSIVO				
	• No	1.00		
	• Si	2.50	1.60-3.88	0.000**
18. PERDIDA FUNCIONAL				
	• No	1.00		
	• Si	6.69	4.29-10.06	0.000**
19. PROCEDIMIENTOS QUIRURGICOS				
	• No	1.00		
	• Si	23.0	12.00-48.45	0.000**

20. ESTADO CIVIL			
• Viudo	1.00		
• Soltero	0.27	0.005-5.37	0.26
• Casado	0.28	0.004-5.77	0.28
• Unión Libre			
• Menor	0.19	0.003-3.86	0.14
• Divorciado	0.15	0.002-3.12	0.08
	0.33	0.005-8.27	0.40
21. ESCOLARIDAD			
• No	1.00		
• Si	0.30	0.005-5.77	0.30
22. TRAUMA ASOCIADO			
• No	1.00		
• TCE	0.96	0.44-2.00	0.90
• TCA-TCT	0.31	0.03-1.36	0.10
• TCE-TCT-TCA	0.68	0.19-1.95	0.43
• TRM	0.71	0.07-4.04	0.70
23. FRACTURAS			
• No	1.00		
• Miembro superior	2.25	0.03-17.07	0.60
• Miembro inferior	1.35	0.21-7.02	0.70
• Cara	0.75	0.01-9.42	0.80

• Clavícula-codo	1.12	0.02-21.74	0.92
• Pelvis	0.64	0.06-3.42	0.60
24. LESION OCULAR			
• No	1.00		
• Si	0.74	0.17-2.50	0.61
25. HERIDAS DE CABEZA			
• No	1.00		
• Si	1.50	0.12-13.25	0.65
26. LESION PULMONAR			
• No	1.00		
• Si	1.51	0.31-6.50	0.52
27. LESION NERVIO PERIFERICO			
• No	1.00		
• Si	7.40	2.74-23.12	0.000*
28. PRIMERA INFECCION			
• Infección herida	9.60	5.40-17.40	0.000**
• Neumonía, ITU, sitio qco	14.5	7.35-27.95	0.000**
• Sepsis	13.9	4.20-59.04	0.000**
• Flebitis, osteomielitis	7.95	0.41-47.5	0.05 **
29. GERMEN PRIMERA INFECCION			
• No	1.00		
• Pseudomona Auriginosa	8.27	4.08-17.34	0.000**

• Estafilococo Aureus	10.8	4.00-34.06	0.000**
• Acinetobacter baumani	15.7	4.20-86.74	0.000**
• Otros	9.95	2.85-43.50	0.000**
30. PATOLOGIAS ASOCIADAS			
• No	1.00		
• Si	1.42	0.36-5.00	0.54
31. CONSUMO SPA			
• No	1.00		
• Si	2.30	0.52-10.06	0.18
32. LESION CARDIACA			
• No	1.00		
• Si	0.61	0.11-2.34	0.44
33. SEGUNDA INFECCION			
• No	1.00		
• Infección herida	15.3	1.82-70.5	0.000**
• Neumonía, ITU, sitio qco	5.10	1.07-32.00	0.011**
• Sepsis	5.10	0.72-56.70	0.038**
34. GERMEN SEGUNDA INFECCION			
• No	1.00		
• Si	17.7	5.16-93.74	0.000**
35. FALLA RENAL			

• No	1.00		
• Si	1.12	0.01-21.75	0.92
36. OCUPACION			
• No	1.00		
• Si	1.42	0.80-2.60	0.21

** valores $p < 0.05$, Pearson χ^2

Seguidamente se procedió a realizar una regresión logística múltiple para la obtención de un modelo estadístico, a través de la estrategia stepwise de selección de variables. Los resultados iniciales del programa estadístico Stata se observan a continuación.

Modelo 1 . Ver Tabla10

Pseudo R2 = 0.4144

Tabla 10. Modelo 1

VARIABLE	ODDS RATIO	ERROR STD.	Z	P>[Z]	IC 95%
Infección	2.60	0.92	2.70	0.007	1.30-5.20
Liberación Túnel	4.21	2.00	3.03	0.002	1.66-10.70
No. Cirugías	37.9	21.30	6.30	0.000	12.0-114.3
Sitio de Infección	1.25	0.09	3.20	0.001	1.1-1.43
Lesión asociada	1.72	0.55	1.70	0.09	0.91-3.25
Accidente laboral	1.83	0.55	2.00	0.047	1.00-3.32
Edad 20-40 años	1.40	0.30	1.80	0.07	0.96-2.06
CPK	1.40	0.30	1.70	0.09	0.94-2.03
Quemadura GIII	1.55	0.50	1.50	0.14	0.90-2.80

Se forzó en el modelo siguiente, las variables superficie corporal total quemada y tipo de lesión, que removi6 la variable amputaci6n, lesi6n de nervio perif6rico, del modelo 1, pero no hubo variaciones en la significancia del modelo anterior

Modelo 2

Pseudo R2 = 0.4124

Tabla 11. Modelo 2

VARIABLE	ODDS RATIO	ERROR STD.	Z	P>[Z]	IC 95%
Infecci6n	2.50	0.88	2.60	0.010	1.25-5.00
Sitio de infecci6n	1.25	0.09	3.20	0.001	1.10-1.43
No. Cirugías	36.35	21.00	6.33	0.000	12.0-110.5
Fasciotomías	3.40	1.40	3.00	0.003	1.50-7.61
Lesi6n asociada	1.80	0.60	1.80	0.08	1.00-2.10
Accidente laboral	1.81	0.55	2.00	0.050	1.00-3.30
Accidente laboral	1.81	0.55	2.00	0.050	1.00-3.30
CPK	1.41	0.30	1.81	0.080	1.00-2.10
Edad 20-40	1.42	0.30	1.81	0.070	1.00-2.10

El contacto con voltaje tiene la capacidad de generar m6s daño , el voltaje alto en esta cohorte es m6s frecuente, con un valor de p (0.00), con OR 7.90, tampoco cambia la significancia del modelo.

Modelo 3

Pseudo R2 = 0.4124

Tabla 12. Modelo 3

VARIABLE	ODDS RATIO	ERROR STD.	Z	P>[Z]	IC 95%
Infección	2.50	0.90	2.60	0.010	1.25-5.00
Sitio de infección	1.25	0.10	3.20	0.001	1.10-1.44
No. Cirugías	36.36	20.60	6.33	0.000	12.0-110.5
Quemadura GIII	1.51	0.45	1.40	0.16	1.00-2.80
Accidente laboral	1.81	0.55	1.96	0.05	1.00-3.30
Lesión asociada	1.80	0.56	1.80	0.075	1.00-3.31
CPK	1.40	0.30	1.80	0.08	1.00-2.10
Edad 20-40 años	1.42	0.30	1.81	0.07	1.00-2.10
fasciotomía	3.40	1.40	3.00	0.03	1.50-7.61

Finalmente se escogió el Modelo 1, se busco la existencia de interacción entre las variables seleccionadas. Para ello se generaron 6 variables del producto de un par de ellas cada vez así :

- (infección) x (sitio de infección) = Interacción 1
- (infección) x (No. Cirugías) = Interacción 2
- (infección) x (lesión asociada) = Interacción 3
- (infección) x (tipo accidente) = Interacción 4
- (infección) x (edad 20-40) = Interacción 5
- (infección) x (CPK) = Interacción 6
- (infección) x (Qx GIII) = Interacción 7

- (infección) x (túnel) = Interacción 8
- (No cirugías) x (sitio infección) = Interacción 9
- (No cirugías) x (lesión asociada) = Interacción 10
- (No cirugías) x (tipo accidente) = Interacción 11
- (No cirugías) x (edad 20-40) = Interacción 12
- (No cirugías) x (CPK) = Interacción 13
- (No cirugías) x (Qx GIII) = Interacción 14
- (No cirugías) x (Túnel) = Interacción 15
- (sitio infección) x (lesión asociada) = Interacción 16
- (sitio infección) x (tipo accidente) = Interacción 17
- (sitio infección) x (edad 20-40) = Interacción 18
- (sitio infección) x (CPK) = Interacción 19
- (sitio infección) x (Qx GIII) = Interacción 20
- (sitio infección) x (Túnel) = Interacción 21
- (lesión asociada) x (tipo accidente) = Interacción 22
- (lesión asociada) x (edad 20-40) = Interacción 23
- (lesión asociada) x (CPK) = Interacción 24
- (lesión asociada) x (Qx. GIII) = Interacción 25
- (lesión asociada) x (túnel) = Interacción 26
- (tipo accidente) x (edad 20-40) = Interacción 27
- (tipo accidente) x (CPK) = Interacción 28
- (tipo accidente) x (Qx GIII) = Interacción 29
- (tipo accidente) x (túnel) = Interacción 30

- (Edad 20-40) x (CPK) = Interacción 31
- (Edad 20-40) x (CPK) = Interacción 32
- (Edad 20-40) x (Qx GIII) = Interacción 33
- (Edad 20-40) x (túnel) = Interacción 34
- (CPK) x (Qx GIII) = Interacción 35
- (CPK) x (túnel) = Interacción 36
- (Qx GIII) x (túnel) = Interacción 37

Estas variables se adicionaron cada una a la vez con el modelo1. Se evaluó el efecto de la variable, se encontró algunos cambios en la significancia del modelo inicial, pero no muy grandes:

Modelo 1	R2 = 0.4144
Modelo 1 + interacción 1	R2 = 0.4170
Modelo 1 + interacción 2	R2 = 0.4181
Modelo 1 + interacción 3	R2 = 0.4296
Modelo 1 + interacción 4	R2 = 0.4170
Modelo 1 + interacción 5	R2 = 0.4177
Modelo 1 + interacción 6	R2 = 0.4173
Modelo 1 + interacción 7	R2 = 0.4182
Modelo 1 + interacción 8	R2 = 0.4172
Modelo 1 + interacción 9	R2 = 0.4187

Modelo 1 + interacción 10	$R^2 = 0.4171$
Modelo 1 + interacción 11	$R^2 = 0.4170$
Modelo 1 + interacción 12	$R^2 = 0.4171$
Modelo 1 + interacción 13	$R^2 = 0.4177$
Modelo 1 + interacción 14	$R^2 = 0.4184$
Modelo 1 + interacción 15	$R^2 = 0.4176$
Modelo 1 + interacción 16	$R^2 = 0.4170$
Modelo 1 + interacción 17	$R^2 = 0.4218$
Modelo 1 + interacción 18	$R^2 = 0.4177$
Modelo 1 + interacción 19	$R^2 = 0.4172$
Modelo 1 + interacción 20	$R^2 = 0.4176$
Modelo 1 + interacción 21	$R^2 = 0.4180$
Modelo 1 + interacción 22	$R^2 = 0.4454$
Modelo 1 + interacción 23	$R^2 = 0.4403$
Modelo 1 + interacción 24	$R^2 = 0.4477$
Modelo 1 + interacción 25	$R^2 = 0.4387$
Modelo 1 + interacción 26	$R^2 = 0.4388$
Modelo 1 + interacción 27	$R^2 = 0.4358$
Modelo 1 + interacción 28	$R^2 = 0.4377$
Modelo 1 + interacción 29	$R^2 = 0.4486$
Modelo 1 + interacción 30	$R^2 = 0.4331$
Modelo 1 + interacción 31	$R^2 = 0.4214$
Modelo 1 + interacción 32	$R^2 = 0.4177$
Modelo 1 + interacción 33	$R^2 = 0.4205$

Modelo 1 + interacción 34	$R^2 = 0.4190$
Modelo 1 + interacción 35	$R^2 = 0.4200$
Modelo 1 + interacción 36	$R^2 = 0.4214$
Modelo 1 + interacción 37	$R^2 = 0.4178$

Luego de la anterior se realizaron test con nuestras variables significantes, con análisis factorial y de componentes principales. Fueron los siguientes:

Test de correlación de matrix = 0.004 significativa

Test de esfericidad de Bartlett

Chi2 = 2142.411

Grados de libertad = 153

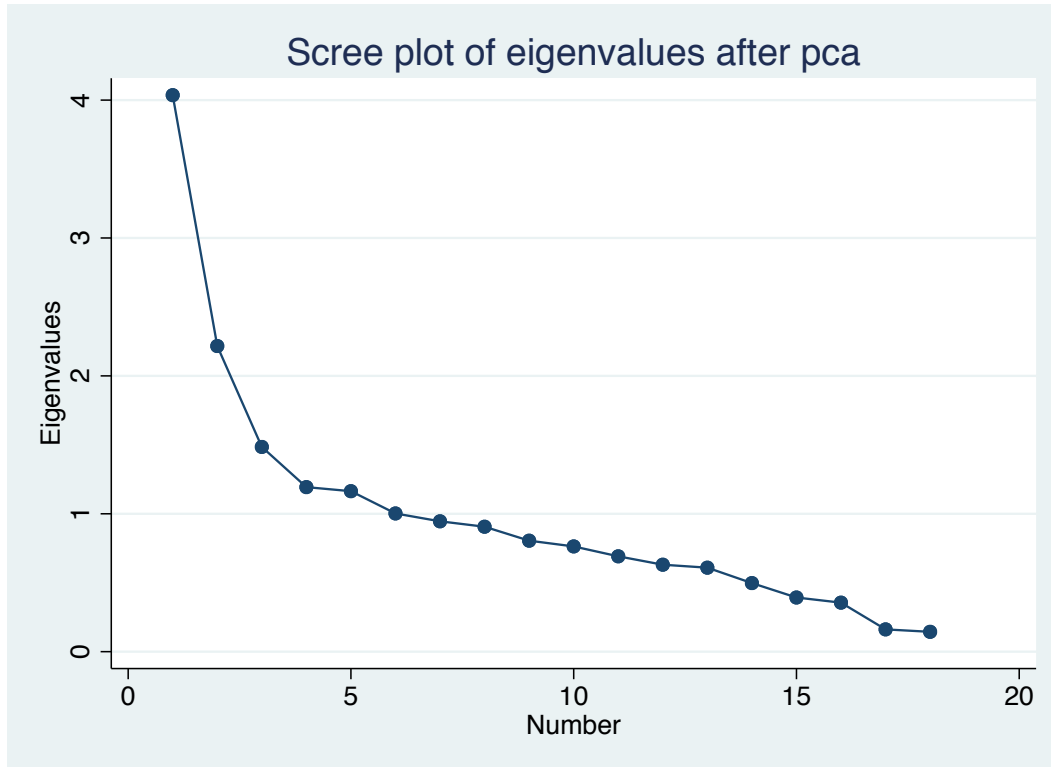
p = 0.000

Test KMO (Káiser-Meyer-Olkin) = 0.726

Lo anterior significa que si existe una correlación entre todas las variables significantes de este estudio.

A continuación se evaluó la colinearidad a través del análisis factorial con los componentes principales, con la cual se retuvo las variables del Modelo 1. Figura 8

Figura 8 Análisis Factorial con componentes principales



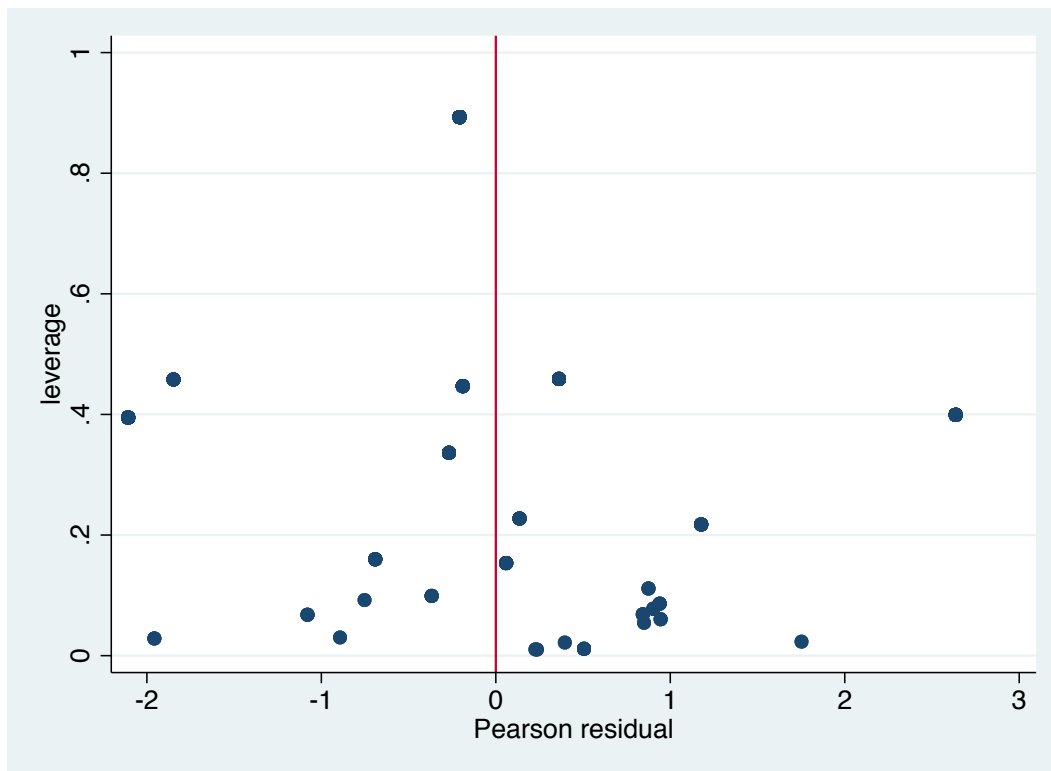
La bondad de ajuste del modelo escogido fue adecuada y no se puede rechazar

Numero de patrones de covariación = 397

Pearson chi2 (239) = 212.51

$P > \chi^2 = 0.8904$

Figura 9 residuales de Pearson



8.4 Modificación del efecto

Al modelo final escogido, y con el fin de determinar la modificación del efecto entre las variables incluidas en el modelo, se compararon todas las variables con las variables del modelo final, de la cuales, las interacciones estadísticamente significativas son las que se incluyen en la Tabla 13

De esta manera, se encontraron interacciones estadísticamente significativas con todas las variables del modelo final y las variables, edad menor 20 años, sexo (masculino), tipo de accidente (laboral), tipo de contacto (contacto directo con la fuente de energía).

En cuanto a la variable amputación, se encontró modificación del efecto con la superficie corporal quemada menor de 40 %. La variable infección de la herida tuvo modificación del efecto con la creatininfosfokinasa (CPK). Tabla 13

De lo anterior, podemos concluir que de esta cohorte de pacientes, tener edad mayor de 20, ser masculino, tener un accidente laboral, el mecanismo de contacto es directo con la fuente de energía, tener una quemadura con superficie corporal mayor de 40 %, y una creatinfosfoquinasa (CPK), mayor de 5000, tiene una asociación causal con nuestro modelo final (Infección, liberación de túnel, amputación, infección de la herida), para tener una estancia hospitalaria prolongada (mayor a 30 días).

Tabla 13. OR crudo y OR ajustado con variables modificadoras del efecto, según Mantel-Haenszel

VARIABLE DEL MODELO: INFECCION			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Sexo			
SEXO	OR	IC 95%	VALOR p
MASCULINO	6.45	4.16-10.03	
FEMENINO	7.20	1.46-35.60	
OR CRUDO	6.51	4.30-9.90	
OR AJUSTADO	6.51	4.36-9.72	0.00

VARIABLE DEL MODELO: INFECCION			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Tipo accidente			
TIPO ACCIDENTE	OR	IC 95%	VALOR p
DOMESTICO	7.80	4.25-14.27	

LABORAL	5.41	3.00-10.0	
OR CRUDO	6.51	4.30-10.0	
OR AJUSTADO	6.45	4.32-9.63	0.00

VARIABLE DEL MODELO: INFECCION

VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Tipo de contacto

TIPO CONTACTO	OR	IC 95%	VALOR p
ARCO,FLASH	8.00	2.50-25.50	
DIRECTO	6.30	4.00-10.0	
OR CRUDO	6.73	4.41-10.26	
OR AJUSTADO	6.50	4.35-9.74	0.00

VARIABLE DEL MODELO: INFECCION

VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Edad

EDAD	OR	IC 95%	VALOR p
< 20 años	10.94	4.40-27.64	
> 20 años	5.53	3.41-8.96	
OR CRUDO	6.51	4.30-9.90	
OR AJUSTADO	6.45	4.32-9.62	0.00

VARIABLE DEL MODELO: TUNEL			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : EDAD			
EDAD	OR	IC 95%	VALOR p
< 20 años	9.62	2.64-42.87	
> 20 años	5.44	2.60-11.90	
OR CRUDO	6.35	3.40-12.33	
OR AJUSTADO	6.32	3.50-11.52	0.00

VARIABLE DEL MODELO: TUNEL			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : SEXO			
SEXO	OR	IC 95%	VALOR p
FEMENINO	7.20	1.50-35.60	
MASCULINO	6.45	4.16-10.03	
OR CRUDO	6.51	4.30-9.90	
OR AJUSTADO	6.51	4.36-9.72	0.00

VARIABLE DEL MODELO: TUNEL			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Tipo de accidente			
TIPO DE ACCIDENTE	OR	IC 95%	VALOR p
DOMESTICO	7.50	2.90-20.70	
LABORAL	5.28	2.17-13.70	
OR CRUDO	6.34	3.36-12.33	
OR AJUSTADO	6.20	3.38-11.30	0.00

VARIABLE DEL MODELO: TUNEL			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Tipo de contacto			
TIPO CONTACTO	OR	IC 95%	VALOR p
ARCO,FLASH	8.10	0.40-482.44	
DIRECTO	5.85	3.02-11.70	
OR CRUDO	6.37	3.37-12.40	
OR AJUSTADO	6.00	3.24-10.92	0.00

VARIABLE DEL MODELO: AMPUTACION			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Edad			
EDAD	OR	IC 95%	VALOR p
< 20 años	6.35	2.25-18.80	
>20 años	5.00	2.57-9.55	
OR CRUDO	5.27	3.07-9.14	
OR AJUSTADO	5.29	3.17-8.83	0.00

VARIABLE DEL MODELO: AMPUTACION			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Sexo			
SEXO	OR	IC 95%	VALOR p
FEMENINO	2.04	0.16-16.32	
MASCULINO	5.70	3.22-10.3	
OR CRUDO	5.27	3.10-9.14	

OR AJUSTADO	5.27	3.15-8.81	0.00
--------------------	------	-----------	------

VARIABLE DEL MODELO: AMPUTACION			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Superficie corporal total quemada			
SCTQ	OR	IC 95%	VALOR p
> 40% SCTQ	1.90	0.02-156.82	
< 40% SCTQ	5.50	3.17- 9.62	
OR CRUDO	5.27	3.07-9.14	
OR AJUSTADO	5.30	3.17-8.83	0.00

VARIABLE DEL MODELO: AMPUTACION			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Tipo de accidente			
TIPO ACCIDENTE	OR	IC 95%	VALOR p
DOMESTICO	5.00	2.31-11.04	
LABORAL	5.50	2.50-12.50	
OR CRUDO	5.30	3.10-9.14	
OR AJUSTADO	5.24	3.13-8.80	0.00

VARIABLE DEL MODELO: AMPUTACION			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Tipo de contacto			
TIPO CONTACTO	OR	IC 95%	VALOR p
ARCO,FLASH	6.30	0.66-77.94	
DIRECTO	5.12	2.90-9.21	

OR CRUDO	5.50	3.20-9.63	
OR AJUSTADO	5.20	3.10-8.75	0.00

VARIABLE DEL MODELO: INFECCION HERIDA			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Edad			
EDAD	OR	IC 95%	VALOR p
< 20 años	12.30	4.75-32.50	
> 20 años	7.15	4.20-12.24	
OR CRUDO	8.24	5.21-13.10	
OR AJUSTADO	8.20	5.30-12.63	0.00

VARIABLE DEL MODELO: INFECCION HERIDA			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Sexo			
SEXO	OR	IC 95%	VALOR p
FEMENINO	4.50	1.00-22.40	
MASCULINO	8.74	5.40-14.30	
OR CRUDO	8.24	5.21-13.1	
OR AJUSTADO	8.24	5.32-12.75	0.00

VARIABLE DEL MODELO: INFECCION HERIDA			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Creatinfosfokinasa (CPK)			
CPK	OR	IC 95%	VALOR p
< 1000	16.35	5.63-47.88	
1001-5000	4.70	1.80-12.50	
> 5001	9.60	3.00-40.33	
OR CRUDO	8.22	4.74-14.40	
OR AJUSTADO	8.40	4.74-14.74	0.00

VARIABLE DEL MODELO: INFECCION HERIDA			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Tipo de accidente			
TIPO ACCIDENTE	OR	IC 95%	VALOR p
DOMESTICO	10.53	5.33-21.04	
LABORAL	6.34	3.35-12.10	
OR CRUDO	8.24	5.21-13.10	
OR AJUSTADO	8.00	5.15-12.33	0.00

VARIABLE DEL MODELO: INFECCION HERIDA			
VARIABLE MODIFICADORA DEL EFECTO : Tipo de contacto			
TIPO CONTACTO	OR	IC 95%	VALOR p
ARCO,FLASH	10	2.71-38.21	
DIRECTO	7.80	4.73-13.00	
OR CRUDO	8.33	5.30-13.23	
OR AJUSTADO	8.04	5.18-12.50	0.00

9. DISCUSION

9.1 Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos en este estudio son coherentes con lo referido en la literatura a nivel mundial, el análisis mostró que las variables mejor asociadas, a la estancia hospitalaria prolongada fueron la infección de la herida, la liberación temprana del túnel carpiano, cualquier otro tipo de infección (sepsis, neumonía, infección urinaria, etc.) y amputación en extremidades. La infección en estos pacientes con trauma, hacen que se retarde los procesos de cicatrización de las heridas, aumentando la severidad del paciente, influyendo en su pronóstico.

9.1.1 Infección

la infección es una de las variables importantes, para la estancia prolongada, y se explica debido a que la infección aumenta la severidad del paciente con trauma eléctrico, destruyendo todos los restos epidérmicos y profundizando las heridas. La sepsis agrava el cuadro clínico del paciente con trauma eléctrico, además que la cobertura de las heridas no se puede realizar ante una infección.(17), (9), (39), (41).

9.1.2 Amputación

La amputación de alguna de las extremidades en el paciente con trauma eléctrico, se asocia a que hay lesiones severas y profundas, por otro lado la necrosis en muchos de los casos de estos pacientes es de aparición lenta, y no termina de aparecer hasta antes de 2 semanas, y no antes de esto viene el proceso de coberturas de estos defectos, por lo anterior, su hospitalización se hace prolongada (36). La amputación no es una variable explicativa en muchos de los estudios referenciados. Cuando este tipo de pacientes, terminan sin alguna extremidad, es debido a que la necrosis puede aparecer hasta 2 semanas después, este proceso de retirar el tejido necrótico se realiza de una manera conservadora, para no causar daño al tejido sano, por lo que contribuye a que estos pacientes tengan hospitalizaciones prolongadas.

9.1.3 Liberación del Túnel carpiano

La liberación del túnel carpiano en un síndrome compartimental, para evitar la necrosis del nervio mediano, se hace como una extensión de la fasciotomía del antebrazo, lo que realza, la severidad del trauma eléctrico, en cuanto a la magnitud de necrosis, es por esta razón

que se hace la liberación del túnel carpiano, esto se refleja en la estancia hospitalaria prolongada de estos pacientes, los cuales requieren mayor cantidad de procedimientos quirúrgicos, para darle cobertura a la complejidad de estas heridas. En varios de los estudios referenciados, se menciona la fasciotomía, como variable explicativa de la estancia prolongada en los pacientes con trauma eléctrico, pero ninguno hace referencia a la liberación del túnel del carpo, siendo este un procedimiento donde se hace liberación de tejidos mas profundos.

9.1.4 Otro tipo de infección

Los pacientes con trauma eléctrico, por la severidad de sus lesiones, no solo están expuestos a la infección de la herida, puede presentar cualquier otro tipo de infección como neumonía, infección urinaria, flebitis, sepsis, que aumentan la morbilidad, e impactan directamente en la estancia hospitalaria, debido a que retrasa todo el proceso de cicatrización y de cobertura definitiva de las heridas (17), (39), (41).

9.1.5 Número de Cirugías

Este tipo de trauma requiere por su complejidad un gran número de procedimientos quirúrgicos, debido a la complejidad de las heridas, a la gran cantidad de necrosis, y a que se maneja de forma conservadora, para hacer el menos daño posible a los tejidos que no fueron dañados por el paso de la energía.(21) (36) (40)

9.1.6 Lesión asociada

Todos los traumas que el paciente presenta producto de las caídas al hacer contacto con la energía, como traumas craneoencefálicos, traumas cerrados de tórax y abdomen, fracturas, hacen que estos pacientes tengan una estancia más prolongada, debido a que hacen más severo este trauma. El tener una lesión asociada al trauma eléctrico, no es mencionado en ninguno de los estudios referenciados, que definitivamente contribuye a la hospitalización prolongada de estos pacientes.

9.1.7 Accidente laboral

Los trabajadores cuyo oficio tiene que ver directa o indirectamente con energía tienen mas riesgo de presentar trauma eléctrico, con lesiones de diferente severidad, pero si hace contacto directo con la fuente de energía , tienen una alta probabilidad de tener lesiones más severas y complejas, por lo que impacta en la estancia hospitalaria prolongada. (17)

9.1.8 Edad entre 20-40 años

Otras variables que pueden explicar la hospitalización prolongada, es la edad de mayor de 20 años, tener un accidente laboral, con contacto directo con alto voltaje, CPK elevada, y superficie corporal total quemada mayor del 20%, lo que concuerda con los hallazgos de muchos de los estudios revisados. (9), (17), (21), (39), (40),(41), (49). Este grupo tiene más riesgo debido a que son trabajadores de oficios relacionados con la manipulación de energía con alto voltaje, lo que los hace más vulnerables.

9.1.9 Creatinin fosfoquinasa (CPK)

En ninguno de los estudios tienen en cuenta la CPK, que es un parámetro de laboratorio, que nos da información acerca de la magnitud de la necrosis, y nos puede servir de valor predictivo, de un posible daño renal, y la realización de amputación de estos pacientes, con valores por encima de 1000 de CPK.

9.1.10 Porcentaje de Quemaduras GIII

La quemadura GIII que se presenta en el trauma eléctrico, denota la severidad de las lesiones, además que la aparición de toda la necrosis es progresiva en el tiempo, y luego el proceso de dar cobertura, requiere múltiples procedimientos quirúrgicos, esto hace que estos pacientes tengan estancias prolongadas.

Para terminar, el presente estudio cualifica las causas de la estancia prolongada en los pacientes con trauma eléctrico, y se podría plantear la hipótesis que los pacientes lesionados entre 20-40 años, producto de un accidente de trabajo, con quemaduras GIII, infección, los pacientes que terminan en alguna amputación, previa liberación del túnel carpiano, que requieren múltiples procedimientos quirúrgicos, con lesiones asociadas (traumas cerrados de tórax, abdomen, trauma craneoencefálico, fracturas), hacen que los días de hospitalización, sean mas prolongados. Y se puede plantear que una de las posibles intervenciones es evitar en la medida de lo posible la infección y la evaluación clínica de la necesidad de realizar fasciotomías o liberación del túnel carpiano, y mejorar la prevención en seguridad industrial.

La definición de estrategias de intervención debe alimentarse de este y otros estudios realizados, y de esta manera buscar métodos paraclínicos, quirúrgicos o medicamentosos con el fin de disminuir los días de hospitalización de estos pacientes.

9.2 Evaluación de la modificación del efecto

Al observar que la medida de asociación del modelo final, producto de la regresión logística y con el fin de verificar presencia de modificaciones del efecto, se genera otro modelo de regresión ajustado. Teniendo en cuenta las variables sociodemográficas edad, sexo, variables clínicas como superficie corporal quemada extensa, variable de laboratorio como creatininfosfoquinasa, variables de mecanismo de trauma como contacto directo con la energía y accidente doméstico, se verifica la modificación del efecto de cada una de las variables explicativas, observándose una importante magnitud de asociación.

Los pacientes con trauma eléctrico, que presentan infección, liberación de túnel carpiano y son de sexo masculino, con edad mayor a 20 años, haber tenido un accidente laboral, con contacto directo con la fuente de energía, y tener la creatininfosfoquinasa (CPK) elevada, tienen una asociación causal para tener hospitalización prolongada. En ninguno de los estudios se menciona, la CPK, como variable a tener en cuenta, como valor predictor.

Los pacientes con quemaduras con energía, que son amputados y son de sexo masculino, con edad mayor a 20 años, haber tenido un accidente laboral, con contacto directo con la fuente de energía, y presentan superficie corporal quemada extensa (entre 20 y 40%), tienen una asociación causal para tener estancia hospitalaria prolongada. En la mayoría de los

estudios, es relevante las variables anteriores, que se asocian a la estancia hospitalaria prolongada.

9.3 Fortalezas del estudio

El presente estudio permite estimar las características de los pacientes con trauma eléctrico, del Hospital Universitario del Valle, centro de referencia del sur occidente de Colombia, lo cual aporta información relevante para la toma de decisiones, en relación a este trauma tan frecuente.

Otra fortaleza, es poder identificar que un paciente con trauma eléctrico tiene una hospitalización prolongada después de 30 días, y que los factores asociados a esta, son los pacientes masculinos, mayores de 20 años, con quemaduras extensas, CPK mayores a 1000, que requieran liberación del túnel carpiano, que presenten infección de la herida, y con algún tipo de amputación, con este tipo de diseño de estudio demostramos causalidad.

Demostramos una asociación real, causal y heterogénea (modificación del efecto) con variables como la edad, masculino, tener contacto directo con la fuente de energía, porcentaje de quemadura extensa, CPK elevada, y ser un accidente laboral sobre nuestro desenlace (hospitalización prolongada).

El presente estudio, fue realizado en un solo centro hospitalario, y con un personal especializado y multidisciplinario, centro de referencia del trauma por quemaduras, con una atención basada en protocolos, estandarizadas en la institución, hace que el manejo de este tipo de trauma tenga una mejor resultado.

Además este estudio, con la base de datos que se tiene, sirve de soporte para realizar otros estudios con respecto al paciente con trauma eléctrico.

9.4 Limitaciones del estudio

Una de las limitaciones de este tipo de estudio cohorte retrospectivo, son los sesgos de información, en la recolección de los datos, además de que en todas las historias revisadas durante todos esos años, como son escritas en papel, hay contenidos perdidos y por lo tanto datos perdidos. Debido a que es un seguimiento de varios años, pueden haber historias clínicas perdidas.

El estudio puede tener limitaciones en cuando a la inferencia y generalización de sus hallazgos, debido a que se ajusta a las características específicas del área de estudio, como el estrato socio-económico que difieren un poco de los países desarrollados en donde existen mas controles, en cuanto a seguridad industrial, pero en cuanto a la presentación clínica del trauma eléctrico es la misma. Sin embargo, los hallazgos pueden ser útiles debido a que los factores de riesgo identificados ha sido frecuente en otros estudios en diferentes países.

No se calculó un tamaño de muestra, lo que disminuye el la precisión de los resultados, y su poder estadístico.

El seguimiento tan prolongado y retrospectivo del estudio, hace que en el tiempo se hayan cambiado las guías de abordaje de este tipo de trauma, lo que hace que haya tendencia a la heterogeneidad y se disminuya la confiabilidad

9.5 Implicaciones en Salud Publica

Los resultados obtenidos a través de este estudio, a pesar de las limitaciones ya descritas presentan implicaciones en el ámbito de la salud pública, debido a la alta incidencia de

trauma eléctrico en el Departamento del Valle, esto explicaría el aumento de la discapacidad permanente en la población de adultos jóvenes, que aumenta la carga de enfermedad, dado por la cantidad de años vividos en discapacidad (DALY o AVAD), debido a las consecuencias mortales y sobre todo no mortales del trauma eléctrico.

De esta manera generar conciencia y evidencia acerca de la carga de enfermedad del trauma eléctrico, en los tomadores de decisiones, debido a que la estadística, son los ojos de los hacedores de políticas, para la formulación de políticas públicas en salud.

Cuyo propósito como mecanismo de articulación se da a través de la optimización de los recursos y la organización de la oferta de programas y servicios, incluyendo la evaluación de su alcance en términos de cobertura. Con lo anterior se facilita la materialización de una política pública, para la participación de los pacientes con discapacidad generada por el trauma eléctrico en todas las acciones que les competen. (21).

Además de generar acciones de promoción y prevención en todos los ámbitos donde esta el riesgo, y así minimizar el impacto en salud de este tipo de trauma.

9.6 Fútuos estudios

Teniendo en cuenta la alta incidencia del trauma eléctrico en nuestra región, y la gran discapacidad que genera este tipo de trauma, y principalmente en la población adulta joven, se pueden diseñar estudios para estimar la carga de enfermedad del trauma eléctrico, insumo importante para medir la carga global de enfermedad por esta causa.

Estudios y evaluación de estrategias de prevención del trauma eléctrico, con la participación de los diferentes sectores comprometidos, con capacidad de decisión e intervención y poder cortar eslabones para que no se produzca este tipo de trauma.

Realizar estudios para desarrollar un modelo predictivo de riesgo de complicaciones en el paciente con trauma eléctrico , a través de variables clínicas, sociodemográficas, de mecanismo de trauma, y de laboratorio.

Describir lesiones neuropsicológicas en estos pacientes, para intervenirlas rápidamente, y disminuir la carga de enfermedad en estos pacientes

10. CONCLUSIONES

1 Las características sociodemográficas del trauma eléctrico

El 89% son pacientes masculinos, el 76% de los pacientes con trauma eléctrico están entre 20 y 40 años, el 42% son solteros, y el 24% vive en unión libre, su ocupación principal es la construcción y afines y su nivel de escolaridad en el 59% es primaria. El 79% de los pacientes con trauma eléctrico tuvieron contacto directo con la fuente de energía, el 79% con alto voltaje, y en contexto de accidente doméstico, y de trabajo dando lesiones muy severas. El 70% de los pacientes con trauma eléctrico con quemaduras GIII entre 0–5% (403/575), y el 30% mayor del 6% (quemaduras GIII) (172/575). Por la complejidad de sus lesiones, y la magnitud de la necrosis, presentan infecciones de las heridas, 29% (165/574). La mortalidad de estos pacientes es del 3.7 (21/573), y esta dada por la severidad del trauma en su gran mayoría, y algunos casos asociado a infección y sepsis. Por los grandes defectos de cobertura que generan, requieren coberturas con injertos y colgajos en el 56% (321/575).

2 Días de hospitalización

Los pacientes con trauma eléctrico, de esta cohorte tuvieron una hospitalización en días ente 1 y 136 días, con un promedio de días de hospitalización de 25 días.

La estancia hospitalaria de estos pacientes es prolongada, debido a la severidad y complejidad de sus heridas, a sus complicaciones principalmente infección (29%), la asociación con otro tipo de traumas , a los grandes defectos de cobertura, y la aparición tardía de la necrosis, que no se manifiesta inmediatamente en la mayoría de los pacientes, por lo anterior se estableció que tener 30 días de hospitalización, era estancia prolongada.

3 Factores asociados a la estancia hospitalaria prolongada

En este trabajo de investigación se pudo establecer que los factores asociados a la estancia hospitalaria en pacientes con trauma eléctrico son pacientes con edad entre 20-40 años, con trauma en un accidente laboral, infección de la herida, con quemaduras GIII, CPK aumentada, lesiones asociadas (otros traumas como traumas cerrados de tórax, abdomen, Traumas craneoencefálicos, fracturas), liberación del túnel del carpo, y la realización de amputación, y pudimos establecer una causalidad real y heterogénea (modificación del efecto), en los pacientes con edad mayor a 20 años, ser hombre, tener contacto directo con la fuente de energía, con quemaduras extensas (mayor de 20% SCTQ).

REFERENCIAS

1. Sadeghi-Bazargani H, Mohammadi R. Epidemiology of burns in Iran during the last decade (2000-2010): Review of literature and methodological considerations. *Burns*. 2012;38(3):319–29.
2. Sheridan RL. Burn Care. *J Am Med Assoc*. 2003;290(6):719–22.
3. Muller MJ, Pegg SP, Rule MR. Determinants of death following burn injury. *Br J Surg*. 2001;88(4):583–7.
4. Arnoldo BD, Purdue GF, Kowalske K, Helm PA, Burris A, Hunt JL. Electrical injuries: A 20-year review. *J Burn Care Rehabil*. 2004;25(6):479–84.
5. Piotrowski A, Fillet AM, Perez 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):480–8.
6. Palmieri T. ISBI Practice Guidelines for Burn Care, Part 2 [Internet]. Vol. 44, *Burns*. 2018. 1617-1706 p. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305417918308143>
7. Lunawat A, Datey SM, Vishwani A, Vashistha R, Singh V, Maheshwari T. Evaluation of quantum of disability as sequelae of electric burn injuries. *J Clin Diagnostic Res*. 2015;9(3):PC01-PC04.
8. Mohammadi AA, Amini M, Mehrabani D, Kiani Z, Seddigh A. A survey on 30 months electrical burns in Shiraz University of Medical Sciences Burn Hospital. *Burns*. 2008;34(1):111–3.
9. Lee RC. Electrical and lightning injuries. *Acute Care Surg Princ Pract*. 2007;161–5.
10. Luz DP, Millan LS, Alessi MS, Uguetto WF, Paggiaro a., Gomez DS, et al.

Electrical burns: A retrospective analysis across a 5-year period. *Burns*. 2009;35(October 2006):1015–9.

11. Gille J, Schmidt T, Dragu A, Emich D, Hilbert-Carius P, Kremer T, et al. Electrical injury - a dual center analysis of patient characteristics, therapeutic specifics and outcome predictors. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2018;26(1):1–9.
12. Fordyce TA, Kelsh M, Lu ET, Sahl JD, Yager JW. Thermal burn and electrical injuries among electric utility workers, 1995-2004. *Burns*. 2007;33(2):209–20.
13. Gajbhiye AS, Meshram MM. The Management of Electrical Burn. *Indian J Surg*. 2013;75(August):278–83.
14. Andrews CJ, Reisner AD, Cooper MA. Post electrical or lightning injury syndrome: A proposal for an american psychiatric association's diagnostic and statistical manual formulation with implications for treatment. *Neural Regen Res*. 2017;12(9):1405–12.
15. Mangelsdorff G, García-Huidobro MA, Nachari I, Atenas O, Whittle S, Villegas J. [High voltage electrical burns as a risk factor for mortality among burn patients]. *Rev Med Chil [Internet]*. 2011;139(2):177–81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21773654>
16. Sun CF, Lv XX, Li YJ, Li WZ, Jiang L, Li J, et al. Epidemiological studies of electrical injuries in Shaanxi Province of China: A retrospective report of 383 cases. *Burns [Internet]*. 2012;38(4):568–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2011.10.012>
17. Matt SE, Shupp JW, Carter EA, Shaw JD, Jordan MH. Comparing a Single Institution ' s Experience With Electrical Injuries to the Data Recorded in the National Burn Repository. *J Burn Care Res* 2012. 2009;1–6.

18. Yoder LH, Nayback AM, Gaylord K. The evolution and utility of the burn specific health scale: A systematic review. *Burns*. 2010;36(8):1143–56.
19. Handschin AE, Vetter S, Jung FJ, Guggenheim M, Künzi W, Giovanoli P. A Case-matched controlled study on high-voltage electrical injuries vs thermal burns. *J Burn Care Res*. 2009;30(3):400–7.
20. Lumenta DB, Vierhapper MF, Kamolz LP, Keck M, Frey M. Train surfing and other high voltage trauma: Differences in injury-related mechanisms and operative outcomes after fasciotomy, amputation and soft-tissue coverage. *Burns* [Internet]. 2011;37(8):1427–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2011.07.016>
21. Vierhapper MF, Lumenta DB, Beck H, Keck M, Kamolz LP, Frey M. Electrical injury: A long-term analysis with review of regional differences. *Ann Plast Surg*. 2011;66(1):43–6.
22. Czuczman AD, Zane RD. Electrical Injuries : A Review For The Emergency Clinician. *Emerg Med Pract* [Internet]. 2009;11(10):1–20. Available from: www.ebmedicine.net/topics.php?faction=dLoadTopic&topic_id=201
23. Gravante G, Delogu D, Esposito G, Montone A. Analysis of prognostic indexes and other parameters to predict the length of hospitalization in thermally burned patients. *Burns*. 2007;33(3):312–5.
24. Culnan DM, Farner K, Bitz GH, Capek KD, Tu Y, Jimenez C, et al. Volume Resuscitation in Patients With High-Voltage Electrical Injuries. *Ann Plast Surg* [Internet]. 2018;80(3 Suppl 2):1. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29461290><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5860824><http://Insights.ovid.com/crossref?an=00000637-9000000000-97488>

25. Lee RRC, Zhang D, Hannig J. B i m e s t. Annu Rev Biomed Eng. 2000;477–509.
26. Koumbourlis A. Electrical Injuries. Crit Care Med. 2002;30(11).
27. Pham TN, Gibran NS. Thermal and Electrical Injuries. Surg Clin North Am. 2007;87(1):185–206.
28. Arnoldo BD, Purdue GF. The diagnosis and management of electrical injuries. Hand Clin [Internet]. 2009;25(4):469–79. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19801121>
29. Leibovici D, Shemer J SC. Injury95-Review.pdf. 1995. p. 623–7.
30. Bailey B, Gaudreault P, Thivierge RL, Frcpc BB. injury : a prospective multicentre study. Emerg Med J. 2007;348–52.
31. Searle J, Slagman A. Cardiac Monitoring in Patients With Electrical Injuries. Dtsch Arztebl Int. 2013;4(50):847–54.
32. Quan L, Ling-Feng W, Qiang C, Shu-Jie W, Fang L TB. Amputations in the burn unit: A retrospective analysis of 82 patients across 12 years. Burns. 2017;43:1449–54.
33. Glatstein MM, Ayalon I, Miller E, Scolnik D. Pediatric electrical burn injuries: Experience of a large tertiary care hospital and a review of electrical injury. Pediatr Emerg Care. 2013;29(6):737–40.
34. Hundeshagen G, Wurzer P, Forbes AA, Voigt CD, Collins VN, Cambiaso-Daniel J, et al. The occurrence of single and multiple organ dysfunction in pediatric electrical versus other thermal burns. J Trauma Acute Care Surg. 2017;82(5):946–51.
35. Shih JG, Shahrokhi S, Jeschke MG. Review of Adult Electrical Burn Injury Outcomes Worldwide: An Analysis of Low-Voltage vs High-Voltage Electrical Injury. J Burn Care Res. 2017;38(1):e293–8.

36. 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* [Internet]. 2014;40(4):702–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2013.08.023>
37. <https://t.me/MedicalBooksStore>.
38. Pannucci CJ, Osborne NH, Jaber RM, Cederna PS, Wahl WL. Early fasciotomy in electrically injured patients as a marker for injury severity and deep venous thrombosis risk: An analysis of the national burn repository. *J Burn Care Res*. 2010;31(6):882–7.
39. Fodor L, Bota IO, Abbas Y, Fodor M, Ciuce C. Electricity and fishing - A dangerous mix. *Burns* [Internet]. 2011;37(3):495–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2010.09.010>
40. Curinga G, Pietramaggiori G, Scherer SS, Masellis A, Gherardini G, Brancato R, et al. Electrical injuries due to theft of copper. *J Burn Care Res*. 2010;31(2):341–6.
41. Nursal TZ, Yildirim S, Tarim A, Caliskan K, Ezer A, Noyan T. Burns in Southern Turkey: Electrical burns remain a major problem. *J Burn Care Rehabil*. 2003;24(5):309–14.
42. Ghavami Y, Mobayen MR, Vaghardoost R. Electrical burn injury: A five-year survey of 682 patients. *Trauma Mon*. 2014;19(4):29–33.
43. 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):1015–9.
44. Pannucci CJ, Diaz JA, Wahl WL. Temporal changes in deep venous thrombosis risk after electrical injury. *J Burn Care Res*. 2011;32(3):442–6.
45. Szklo_Nieto.pdf.

46. Salud MDE, Salud ELMDE. MINISTERIO DE SALUD RESOLUCION NUMERO 8430 DE 1993. 1993;1993(Octubre 4):1–19.
47. Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación Preámbulo Principios Responsabilidades La Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación fue elaborada en el marco de la 2a Conferencia Mundial sobre Integridad en la Investi. :10–1.
48. Internacionales O, Ginebra S. Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos. 2002. 1-119 p.
49. Grassner L, Bierschneider M, Strowitzki M, Grillhösl A. Different sequelae of electrical brain injury — MRI patterns. Burns [Internet]. 2017;43(4):e7–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2017.03.012>