

Perfil epidemiológico, clínico y complicaciones de pacientes con quemaduras eléctricas en una unidad de quemados

Ana Cecilia Henao-Henao¹ , Oscar Alonso Villada-Ochoa² 

¹ Médica Especialista en Medicina física y rehabilitación, especialista en epidemiología, servicio de Medicina Física y rehabilitación, Hospital San Vicente Fundación, Medellín.

² Médico Magíster en Epidemiología, Dirección de Investigaciones Hospital San Vicente Fundación, Medellín, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia.

INFORMACIÓN ARTÍCULO

Palabras clave

Amputación Quirúrgica;
Estado Funcional;
Quemaduras;
Traumatismos por Electricidad

Recibido: enero 20 de 2023

Aceptado: octubre 17 de 2023

Correspondencia:

Ana Cecilia Henao-Henao;
anaceciliahenao@gmail.com

Cómo citar: Henao-Henao AC, Villada-Ochoa OA. Perfil epidemiológico, clínico y complicaciones de pacientes con quemaduras eléctricas en una unidad de quemados. *Iatreia* [Internet]. 2024 Oct-Dic;37(4):426-440. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.247>



Copyright: © 2024
Universidad de Antioquia.

RESUMEN

Introducción: las quemaduras eléctricas son causa frecuente de complicaciones entre ellas infecciones, necesidad de injertos y amputaciones que afectan la funcionalidad.

Objetivo: identificar las características sociodemográficas, clínicas y complicaciones en pacientes con quemaduras por electricidad y su efecto en la funcionalidad.

Métodos: estudio transversal analítico en pacientes con quemadura por electricidad hospitalizados en los años 2018 a 2020. Se analizaron variables demográficas, clínicas, niveles CPK, necesidad de injerto, amputación, funcionalidad y mortalidad.

Resultados: la edad promedio fue de 33 años (DE: 16 años), 88,4% eran de 18 años en adelante y 91,6% de género masculino con una mediana en la hospitalización de 21 días, 17,5% requirieron UCI. El 29,9% presentaron infección, 5,8% sepsis y 20,1% tuvieron amputación. Se buscaron diferencias entre los pacientes con y sin amputación encontrando en la escala de Barthel mayor porcentaje de pacientes con independencia en el grupo sin amputación (17,6%) en comparación con el grupo de pacientes amputados, los cuales tenían algún grado de dependencia. Los valores de la CPK estuvieron más elevados en las personas amputadas comparadas con las no amputadas (7.356 mcg/L vs. 611 mcg/L, $p < 0,001$); así mismo el tiempo de hospitalización fue mayor en los pacientes amputados (32 días vs. 12 días respectivamente, $p < 0,001$). La mortalidad hospitalaria fue del 3,2%.

Conclusión: las quemaduras eléctricas se presentan en todas las edades, pero con mayor frecuencia en personas de 18 años o más, sexo masculino, laboralmente activos, en el lugar trabajo. El incremento en la CPK total debe alertar al clínico sobre el riesgo de amputación, lo que ocasiona diversos grados de dependencia en las personas afectadas.

Epidemiological and Clinical Profile and Complications of Patients with Electrical Burns in a Burn Unit

Ana Cecilia Henao-Henao¹ , Oscar Alonso Villada-Ochoa² 

¹ Specialist Physician in Physical Medicine and Rehabilitation, specializing in Epidemiology, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, San Vicente Fundación Hospital, Medellín.

² Physician with a Master's degree in Epidemiology, Research Department, San Vicente Fundación Hospital, Medellín, Faculty of Medicine, University of Antioquia.

ARTICLE INFORMATION

Keywords

Amputation, Surgical;
Burns;
Electric Injuries;
Functional Status

Received: January 20, 2023

Accepted: October 17, 2023

Correspondence:

Ana Cecilia Henao-Henao;
anaceciliahenao@gmail.com

How to cite: Henao-Henao AC, Villada-Ochoa OA. Epidemiological and clinical profile and complications of patients with electrical burns in a burn unit. *Iatreia* [Internet]. 2024 Oct-Dec;37(4):426-440. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.247>



Copyright: © 2024
Universidad de Antioquia.

ABSTRACT

Introduction: Electrical burns are a frequent cause of complications, including infections, the need for grafts, and amputations that affect functionality.

Objective: To identify the sociodemographic and clinical characteristics and complications in patients with electrical burns and their compromised functionality.

Methods: Analytical cross-sectional study in patients with electrical burns hospitalized in the years 2018 to 2020. Demographic and clinical variables, CPK levels, need for graft, amputation, functionality and mortality were analyzed.

Results: The average age was 33 years (SD: 16 years), 88.4% were of 18 years or older and 91.6% were male, with a median hospital stay of 21 days, 17.5% required ICU. 29.9% had infection, 5.8% sepsis and 20.1% had amputation. Differences were sought between patients with and without amputation, finding in the Barthel scale a higher percentage of patients with independence in the group without amputation (17.6%) compared to the group of amputated patients, who had some degree of dependency. CPK levels were higher in amputees compared to non-amputees (7,356 mcg/L vs. 611 mcg/L, $p < 0.001$), and longer hospital stays (32 days vs. 12 days, respectively, $p < 0.001$). Hospital mortality was 3.2%.

Conclusion: Electrical burns occur in all age groups, but more frequently in persons 18 years of age or older, male, occupationally active, in the workplace. The increase in total CPK should alert the clinician to the risk of amputation, which causes varying degrees of dependence in affected individuals.

INTRODUCCIÓN

Los traumas por electricidad presentan gran morbimortalidad responsables de 500 muertes por año en los Estados Unidos (1). Este mecanismo corresponde al 32% del total de quemaduras referidas a los centros de trauma (2), es la tercera causa de muerte en el mundo y está precedida por quemaduras por llama y líquido caliente (3).

La gravedad de estas lesiones depende del voltaje, clasificado como bajo voltaje (menos de 1000 voltios) o de alto voltaje (más de 1000 voltios) ocasionando destrucción del tejido hasta la necrosis de estructuras más profundas. La corriente eléctrica puede producir quemaduras térmicas como resultado del efecto Joule en tejidos de alta resistencia como las extremidades superiores e inferiores con destrucción celular resultante del proceso (2-3).

Las características de las lesiones, la profundidad, las posibles alteraciones del ritmo cardiaco, el deterioro en la función renal secundario al daño tisular y la elevación de la enzima creatín fosfoquinasa (CPK), entre otras complicaciones infecciosas, exige que el manejo de este tipo de trauma tenga protocolos estrictos (4) con el objetivo de minimizar las complicaciones patológicas y el desenlace fatal (5). La identificación de secuelas graves en pacientes expuestos a la electricidad de alto voltaje (6) implica evaluación de la profundidad, el daño tisular, necrosis (2,7), lesiones autonómicas y medulares (9). De acuerdo con la localización se presentarán secuelas definitivas y discapacidad secundaria. El tamaño de la quemadura no refleja necesariamente la extensión del daño del tejido subyacente, ni predice el resultado, estas lesiones de alto voltaje están relacionadas con mayor morbilidad y mortalidad (4,8).

La mayoría de los cálculos de las fórmulas de reanimación en los pacientes quemados se basan en la superficie quemada. Dado que la superficie quemada suele ser difícil de evaluar en las primeras fases de las quemaduras por alta tensión, estas fórmulas pueden no ser suficientes. Por lo tanto, se aconseja empezar utilizando cualquier fórmula y tamaño, luego reajustar según el estado clínico del paciente (8). La reanimación de estos pacientes con lesiones de alto voltaje se realiza en forma individual al tener en cuenta las complicaciones cardíacas, renales, vasculares, neurológicas y los parámetros bioquímicos. Se favorecen las condiciones para la aparición de las infecciones locales que progresan a sepsis y aumentan la mortalidad (9).

En la Institución donde se realizó el estudio, el protocolo de manejo de las lesiones por exposición a la corriente eléctrica de alto voltaje es diferente al de las otras causas de quemaduras y no es frecuente encontrar en las historias el porcentaje de superficie corporal quemada a diferencia aquellos con quemaduras por llama, líquido caliente, pólvora, química y fricción.

La amputación en las lesiones por quemadura es rara, con una incidencia reportada de 2%, independientemente de la etiología (10), cuando la lesión es causada por electricidad aumentan los casos de amputaciones hasta en un 18%, que afecta más las extremidades superiores en especial las manos (7,10-11).

La enzima CPK es un biomarcador que se asocia al grado de daño muscular, y se obtienen valores de CPK muy elevados en quemaduras eléctricas con riesgo de daño renal agudo y peor pronóstico; Cansio *et al.* encontraron correlación en los valores de CPK en personas adultas accidentadas por electricidad y la necesidad de fasciotomía y posibilidad de amputación (7).

Debido al gran número de amputaciones y complicaciones en los traumatismos por electricidad especialmente de alto voltaje, que afecta un alto porcentaje de personas laboralmente activas, el impacto socioeconómico y el estado funcional final en estos pacientes hace necesaria la prevención de estos traumas pero se requieren más estudios que permitan apoyar medidas preventivas para estos traumas (10-12).

Se ha utilizado la escala de independencia funcional Barthel en personas con diversas patologías, no es una escala específica para el paciente quemado (11). Esta escala publicada en el año 1965 por Mahoney y Barthel se utiliza para medir la realización de diez actividades básicas de la vida diaria en personas con diversas patologías, y se ha obtenido una estimación cuantitativa del nivel de dependencia del sujeto. Ha sido utilizado, desde su introducción, en numerosas versiones además de servir como patrón de comparación con otras escalas.

El objetivo del presente estudio fue identificar las características sociodemográficas, clínicas y complicaciones en pacientes con quemaduras por electricidad y su efecto en la funcionalidad en un Hospital de alta complejidad.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio transversal analítico con recolección retrospectiva de la información en pacientes de todas las edades con diagnóstico de quemadura por electricidad ingresados al Hospital Universitario San Vicente Fundación de Medellín Colombia, entre 01 de enero del 2018 y 31 de diciembre del 2020, quienes estuvieron hospitalizados en diferentes salas de acuerdo con el grado de complejidad. Según datos de registros hospitalarios de la institución, entre los años 2018, 2019 y 2020 se hospitalizaron 1453 niños (menores de 18 años) de los cuales un 2,13% fueron por exposición a la corriente eléctrica y 1842 adultos (de 18 años en adelante) con un 7,9% por el mismo agente. Se excluyeron quemaduras de origen diferente a causa eléctrica y ausencia de información en los registros de historia clínica.

Se estudiaron variables sociodemográficas (edad, género, ocupación, escolaridad, lugar de ocurrencia de la quemadura), hospitalarias (días hospitalización, estancia en Unidad de Cuidados Intensivos), clínicas (profundidad, injerto de piel, colgajo, CPK al ingreso hospitalario), complicaciones (lesión nervio periférico, sepsis, amputación, mortalidad, funcionalidad intrahospitalaria (escala de Barthel)).

Se realizó revisión de las notas de ingreso, evolución, notas quirúrgicas e informes de egreso. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la Fundación Hospitalaria San Vicente de Paúl.

El análisis estadístico se realizó en el paquete SPSS 21.0. Las variables cualitativas se presentan según número absoluto y porcentaje. Las variables cuantitativas se presentarán según su promedio y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico según distribuyan o no normal.

Se buscaron diferencias en el puntaje de escala de Barthel, valor de CPK y días de hospitalización entre los pacientes con y sin amputación durante la estancia hospitalaria y se realizó análisis por subgrupos al estratificar según edad (menores a 18 años y mayor o igual a 18) con el fin de evaluar si había diferencias en el género, profundidad de quemadura, amputación, valores de CPK, infección y mortalidad. Para la diferencia de proporciones se utilizó la prueba de Chi cuadrado de Pearson; se calcularon los OR con sus respectivos IC 95% para las variables categóricas; para buscar diferencias entre las variables numéricas se utilizó la prueba U de Manwitney. Se evaluó la diferencia en los valores de CPK según número de extremidades amputadas mediante la prueba de Kruskal Wallis. En todos los contrastes de hipótesis se consideró como diferencias significativas valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se estudiaron 154 pacientes hospitalizados por quemaduras eléctricas, 130 correspondieron al grupo de 18 años o mayores (88,4%) y 24 a menores de 18 años (11,6%), la edad promedio fue de 33 años (DE: 16 años), con rangos de edad entre uno y 79 años, el 91,6% fueron de sexo masculino

(91,6%). El 51,3% estaban casados y 7% estaban viudos o separados. El 26% eran electricistas seguido del trabajo en construcción (12,3%), sólo tres pacientes (1%) tenían labores domésticas (Tabla 1).

Tabla 1. Datos socio demográficos de la población de estudio, n=154

Característica	n	%
Edad, Media (DE)*	33	(16)
<18 años	130	88,4
>18 años	24	11,6
Género		
Femenino	13	8,4
Masculino	141	91,6
Estado civil		
Casado	79	51,3
Soltero	68	44,2
Viudo-separado	7	4,5
Ocupación		
Electricista	40	26,0
Construcción	19	12,3
Estudiante	18	11,7
Desempleado	10	6,5
Operario	9	5,8
Soldado	4	2,6
Hogar	3	1,9
Sin dato	12	7,8
Otro	39	25,3
Escolaridad		
Sin estudios	18	11,7
Primaria	41	26,6
Secundaria	58	37,7
Técnica	33	21,4
Universitario	4	2,6
Lugar de ocurrencia		
Trabajo	54	35,1
Casa	39	25,3
Otro	51	33,1
Sin dato	10	6,5

*Media (Desviación estándar).

Fuente: creación propia

El 37,7% había culminado la secundaria, sólo 2,6% tenían grado universitario. El 31,1% de las lesiones fueron en el trabajo, y 25,3% en el hogar. En 10 pacientes no había registro del lugar de ocurrencia (Tabla 1).

El promedio de días de hospitalización fue de 21,8 días (DE: 33 días), 27 pacientes (17,5%) requirieron manejo en Unidad de Cuidados Intensivos. Respecto a la profundidad de la quemadura, en 97 pacientes (63%) fueron de tercer grado seguidas de quemaduras de segundo grado (36,4%). Al evaluar los valores de CPK al ingreso la mediana fue de 802 mcg/L (RIQ: 243 - 5109 mcg/L), 140 de los pacientes tenían resultado de CPK en sus registros hospitalarios (Tabla 2). Se encontró una correlación positiva entre los valores de CPK y los días de hospitalización (Coeficiente de correlación de Pearson 0,51; $p < 0,001$).

Tabla 2. Características clínicas y complicaciones de la población

Variable	n	%
Días de Hospitalización		
Media (DE)*	21,86	(33)
Estancia en UCI		
Sí	27	17,5
No	127	82,5
Profundidad de la quemadura		
Segundo grado superficial	1	0,6
Segundo grado profundo	56	36,4
Tercer grado	97	63
Valor de CPK (mcg/L), n=140		
Mediana (RIQ)	802	(243-5109)
Injerto piel		
Sí	78	50,6
No	76	49,4
Colgajo		
Sí	52	33,8
No	102	66,2
Lesión de nervio periférico		
Sí	12	7,8
No	142	92,2
Nervio lesionado, n=12		
Ciático	1	8,3
Mediano, radial y cubital	1	8,3
Nervio mediano	1	8,3
Nervio auditivo	1	8,3
Mediano y cubital	3	25,0
Sin dato	5	41,7
Sepsis		
Sí	9	5,8
No	145	94,2
Complicaciones infecciosas		
Sí	46	29,9
No	108	70,1
Amputación		
Sí	31	20,1
No	123	79,9
Miembro amputado, n=31		
Superior	17	54,8
Inferior	9	29,0
Superior e inferior	5	16,1
Mortalidad		
No	149	96,8
Sí	5	3,2

*Media (Desviación estándar); †Mediana (p25-p75).

Fuente: creación propia

En 78 pacientes (50,6%) se requirió injerto de piel, 52 (33,8%) colgajo y 12 (7,8%) presentaron lesión de nervio periférico, el más afectado el nervio cubital (Tabla 2). En 46 pacientes (29,9%) se presentó infección en el área de la quemadura, 31 (20,1%) requirieron amputación y 9 (5,8%) tuvieron sepsis. Cinco pacientes (3,2%) fallecieron durante la estancia hospitalaria (Tabla 2).

En los 31 pacientes que requirieron amputación de extremidad, 23 (74,2%) fueron amputados de una extremidad, 8 pacientes en tres (6,5%) y cuatro extremidades (6,5%) (Figura 1).

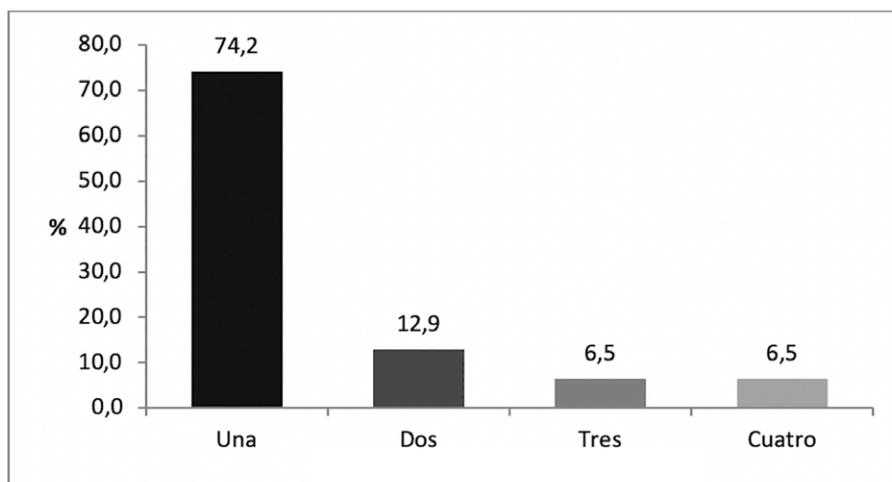


Figura 1. Número de extremidades amputadas en la población de estudio, n=31 pacientes

Fuente: creación propia

Al evaluar la funcionalidad de los pacientes con la escala de Barthel, 65 (47,1%) tenían dependencia leve, seguidos de 23,2% que presentaban dependencia moderada. El 13,8% tenían independencia total (Figura 2).

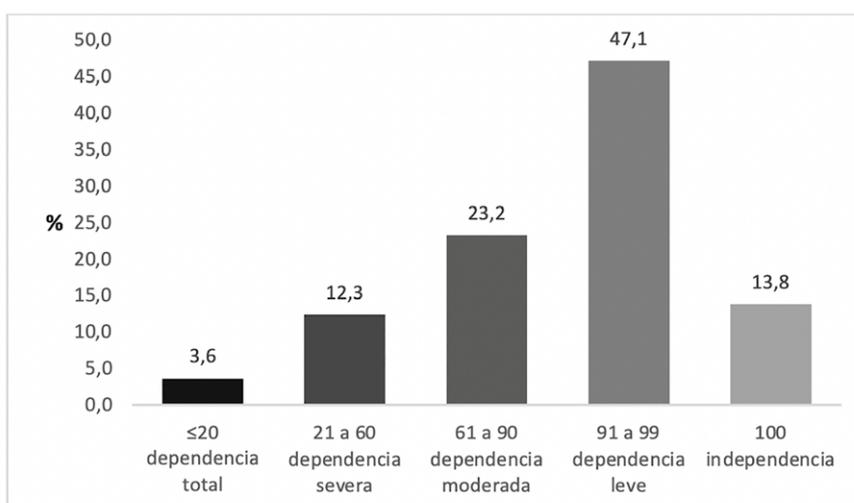


Figura 2. Puntuaciones en la escala de Barthel en la población de estudio, n=138 pacientes

Fuente: creación propia

Se buscaron diferencias entre los pacientes con y sin amputación según la escala de Barthel y se encontró en el grupo sin amputación un 82,4% de pacientes con algún grado de dependencia, en comparación con el grupo de pacientes amputados, en los cuales el 100% tenían dependencia (Tabla 3). Se observaron valores más elevados de CPK en los pacientes amputados comparados con aquellos sin amputación (7356 mcg/L vs. 611 mcg/L respectivamente, $p < 0,001$), así como mayor tiempo de hospitalización (32 días vs. 12 días respectivamente, $p < 0,001$) (Tabla 3).

Tabla 3. Funcionalidad, niveles de CPK y días de hospitalización según amputación de extremidad

Características	Amputación		Valor p
	Sí n (%)	No n (%)	
Puntaje Escala de Barthel, n=138	n=30	n=108	
< 20 dependencia total	3 (10)	2 (1,9)	
21 a 60 dependencia severa	10 (33,3)	7 (6,5)	
61 a 90 dependencia moderada	10 (33,3)	22 (20,4)	<0,001*
91 a 99 dependencia leve	7 (23,3)	58 (53,7)	
100 independencia	0	19 (17,6)	
Valor de CPK, n=140			
Mediana (RIQ)	7356 (750 - 30.489)	611 (179 - 2589)	<0,001†
Días hospitalización, n=154			
Mediana (RIQ)	32 (20 - 45)	12 (7 - 22)	<0,001†

Mediana (RIQ;p25-p75); * Chi cuadrado Pearson; †U de Mann Whitney; significancia $p < 0,05$.

Fuente: creación propia

Se observó un aumento significativo en los valores de CPK en relación con el número de extremidades amputadas, con diferencias significativas (Prueba Kruskal Wallis, $p < 0,001$). Los valores de CPK fueron mayores en los pacientes que tenían simultáneamente amputaciones de miembro inferior y superior comparado con aquellos con amputación en un solo miembro (Prueba Kruskal Wallis, $p < 0,001$) (Tabla 4).

Tabla 4. Niveles de CPK según amputación, infecciones y mortalidad

Amputación	Valor CPK Mediana (RIQ)	Valor p*
Extremidades amputadas		
Sin amputación, n=110	611 (178 - 2589)	
Una extremidad, n=22	4276 (647 - 20.189)	
Dos extremidades, n=4	4605 (695 - 23.449)	<0,001*
Tres extremidades, n=2	43.565 (29.998)	
Cuatro extremidades, n=2	23.489 (2971)	
Miembro amputado		
Miembro superior, n=17	4276 (595 - 29.764)	
Miembro inferior, n=9	1709 (556 - 22.515)	<0,001*
Miembro superior e inferior, n=5	29.998 (10.236 - 45.570)	
Infección		
Sí, n=44	7851 (1726 - 18.114)	
No, n=96	497 (166 - 1514)	<0,001**
Sepsis		
Sí, n=9	8327 (2464 - 11.520)	
No n=131	684 (203 - 3887)	0,012**
Mortalidad		
Sí, n=4	6843 (1594 - 151.827)	
No, n=135	773 (233 - 4304)	0,127**

Mediana (RIQ:p25-p75); *Prueba Kruskal Wallis; **U de Mann Whitney, significancia $p < 0,05$.

Fuente: creación propia

Al considerar que la población de estudio incluyó pacientes de todas las edades se realizó un análisis estratificado según edad (punto de corte 18 años). El 15,58% fueron menores de 18 años con una mediana en la edad de 5 años (RIQ: 1,2 - 14), mientras que en los que tenían 18 años o más fue 35 años (RIQ: 28 - 46). En cuanto al género el sexo masculino fue el más alto en cada grupo de edad. Con relación a la profundidad el porcentaje más alto correspondió al tercer grado tanto en menores de 18 años (62,5%) como en los de 18 años cumplidos o mayores a estos (63,1%). La media del valor de CPK, el porcentaje de pacientes con amputaciones, infecciones y aquellos que fallecieron, fue mayor en los pacientes del grupo de 18 o mayores sin encontrar diferencias significativas (Tabla 5).

Tabla 5. Características clínicas de la población estudio según edad

Variable	Edad		OR (IC 95%)	Valor p
	<18 años n=24	≥18 años n=130		
Edad, Mediana (RIQ)	5,5 (1,2 - 14)	35 (28 - 46)	na*	<0,001 ‡
Género, n (%)				
Femenino	4 (16,7)	9 (6,9)	2,68 (0,75 - 9,56)	0,122†
Masculino	20 (83,3)	121 (93,1)		
Profundidad quemadura, n (%)				
Segundo grado superficial	0	1 (0,8%)	na*	0,341
Segundo grado profundo	9 (37,5)	47 (36,2)		0,916
Tercer grado	15 (62,5)	82 (63,1)		0,86
Amputación, n (%)				
Sí	3 (12,5)	28 (21,5)	1,92 (0,53 - 6,91)	0,412†
No	21 (87,5)	102 (78,5)		
Extremidades amputadas, n (%)				
Sin amputación, n=123	21 (87,5)	102 (78,5)	Ref. 1	
Una extremidad, n=23	2 (8,3)	21 (16,2)	0,46 (0,10 - 2,12)	0,311
Dos extremidades, n=4	1 (4,2)	3 (2,3)	1,61 (0,16 - 16,3)	0,68
Tres extremidades, n=2	0	2 (1,5)	na*	
Cuatro extremidades, n=2	0	2 (1,5)	na*	
Niveles CPK, Mediana (RIQ)	529 (125 - 4777)	872 (277 - 5319)	na*	0,151 ‡
Infección, n (%)				
Sí	4 (16,7)	42 (32,3)	0,41 (0,13 - 1,30)	0,124†
No	20 (83,3)	88 (67,7)		
Fallece, n (%)				
Sí	1 (4,2)	4 (3,1)	1,37 (0,14 - 12,8)	0,785†
No	23 (95,8)	126 (96,9)		

*No se calcula OR por casillas sin datos en la categoría de referencia; †Prueba Chi cuadrado; ‡Prueba U de Mann Whitney; significancia p<0,05.

Fuente: creación propia

DISCUSIÓN

Las lesiones por corriente eléctrica, a diferencia de otras lesiones térmicas, requieren atención en unidades de quemados con personal interdisciplinario y experiencia en su manejo. El presente estudio evaluó registros de pacientes con quemaduras eléctricas de todas las edades encontrando mayor porcentaje en mayores de 18 años y sobresaliendo el incremento de valores de CPK en sangre, la necesidad de injertos y colgajos de piel, así como el deterioro en la funcionalidad debida a las amputaciones de las extremidades.

La gravedad de una quemadura eléctrica depende de la intensidad de la corriente la cual está determinada por el voltaje (13). La literatura mundial señala que las quemaduras pueden ser de bajo voltaje (<1000 voltios) o alto voltaje (>1000 voltios), se reporta mayor daño tisular y en consecuencia discapacidad en las de alto voltaje (13-14); sin embargo, esta clasificación no siempre está clara al

evaluar los pacientes en los servicios de urgencias. Gille *et al.* sugiere que si no es posible establecer la intensidad de la corriente eléctrica causante de las lesiones, los pacientes deben tratarse como si fuera de alto voltaje en donde los criterios de reanimación se basan en la prevención y manejo de complicaciones cardíacas, renales, neurológicas, vasculares entre otras con parámetros clínicos y de laboratorio como la enzima CPK (15). En el presente estudio no se discriminó entre alto o bajo por la falta de información de este dato en la historia clínica.

En pacientes con quemaduras eléctricas deben tomarse decisiones sobre la monitorización cardíaca, la exploración emergente, la descompresión de los compartimentos de las extremidades y el tratamiento de la mioglobinuria como parte del manejo integral con el objetivo de minimizar las complicaciones, secuelas e incluso la muerte (4,16).

Se encontró mayor porcentaje de quemaduras eléctricas en el sexo masculino con un promedio de edad de 33 años. Estos resultados son cercanos a los reportados por Selvaggi y colaboradores en China con 93,8% de las quemaduras eléctricas en varones en edades promedio de 37,3 años, con rangos entre 19 y 50 años de edad (1,17). El 11,6 % de los pacientes correspondió a menores de 18 años, porcentaje más elevado al reportado en otros estudios con un 6,8% en menores de edad (15).

La industrialización de los últimos 15 años ha ocasionado cambios en el patrón demográfico de lesiones por electricidad las cuales han aumentado casi en 5 veces con mayor porcentaje en los hombres (12,18). Las lesiones por electricidad se presentaron en mayor porcentaje en el lugar de trabajo (35,1%), otros estudios han encontrado hasta el 67,2% (1,17,19). En los menores de 18 años la mayoría son por accidentes en su hogar o exteriores (20). Aldana *et al.* encontraron que las lesiones por corriente eléctrica fueron la segunda causa de muerte por quemadura en la población menor de 15 años en Colombia (20).

La personas en edad productiva son la población más afectada (5,18), al igual que aquellos con grado de escolaridad básica secundaria y técnica, los electricistas correspondieron al 26%, oficio de alto riesgo para este tipo de accidentes (16). El promedio de hospitalización fue 21 días, inferior al reportado por Başaran *et al.* en Turquía, de 38 días (21). La estancia hospitalaria puede variar según la gravedad de la lesión, la presencia de complicaciones y necesidad de injertos, colgajos o amputación.

La hospitalización en unidad de cuidados intensivos es factor pronósticos para la supervivencia de quemados por electricidad (22). La amputación después de una lesión por quemadura es rara, con una incidencia de aproximadamente el 2% independientemente de la etiología (17), y puede aumentar hasta un 7% cuando la lesión es por corriente eléctrica (3), como en el estudio de Collen *et al.* quienes encontraron la exposición a la corriente eléctrica de alto voltaje como la primera causa de amputación (10), y los dedos fueron la región más afectada seguida de los pies. El presente estudio encontró la necesidad de amputación en al menos una extremidad del 20,1% de los pacientes (12,5% en menores de 18 años y 21,5% en el grupo de 18 o más años).

La extremidad superior fue la más frecuentemente afectada (54,8%) (Tabla 2), porcentaje cercano al reportado en otras publicaciones (2-3,10,16). La extensión de la quemadura es una variable de interés para el clínico en quemaduras por diferentes etiologías; en las lesiones por corriente eléctrica las heridas de poca extensión pueden ser tan graves como las más extensas según los órganos afectados y profundidad que haya alcanzado.

Allorto *et al.*, Cancio *et al.*, en sus respectivas publicaciones sobre el manejo de los pacientes expuestos a corriente eléctrica de alto voltaje, exponen que la superficie quemada suele ser difícil de evaluar en las primeras fases de las quemaduras por alta tensión; estas fórmulas pueden no ser suficientes, por lo tanto aconsejan empezar con cualquier fórmula y tamaño, reajustar según el

estado clínico del paciente, las complicaciones y comorbilidades, la monitorización con pruebas de laboratorio como la CPK, pruebas renales, hepáticas, electrocardiogramas y demás exámenes que permiten hacer diagnósticos más tempranos de las complicaciones (4,7).

El protocolo de manejo de las personas quemadas de la Institución (Centro de referencia de quemaduras) se basó en las recomendaciones encontradas en la literatura que clasifica la exposición a la corriente eléctrica por el voltaje (V) en lesiones de bajo voltaje (menos de 1000 Voltios) o de alto voltaje (1000 V o más). Las lesiones de bajo voltaje se manejan como las demás por la exposición al arco ocasionado y la llama generada, en estas el porcentaje de superficie corporal es utilizado para la clasificación de las lesiones. Pero las de alto voltaje, al tener una evolución con una alta morbimortalidad, se manejan más agresivamente con protocolos de hidratación y reanimación, lo que sugiere que al inicio se traten como los grandes quemados con extensión del 50% pero con individualización de cada paciente según su situación clínica (4,7,18).

La presencia de pigmentaria macroscópica en la población de estudio indica daño muscular significativo. Los pigmentos responsables son la mioglobina, secundaria a la rabdomiólisis la cual se cuantifica con la CPK, enzima presente en el corazón, el cerebro y el músculo esquelético (16). Un estudio de lesiones por corriente eléctrica de alto voltaje evaluó marcadores como la troponina y la CPK sin demostrar su efectividad en el manejo de estas lesiones pudiendo ser factores de confusión en individuos con problemas cardíacos subyacentes (14). Otro estudio encontró valores de CPK y mioglobina elevados en lesiones por alto voltaje complicados por quemaduras extensas, arritmias, días de ventilación, intervenciones quirúrgicas, amputación, cirugía de colgajo, falla renal aguda, sepsis y mortalidad (1,15). La presente serie evidencia valores de CPK en rangos muy amplios, relacionados significativamente con la necesidad de amputación, el número de extremidades amputadas y tipo de miembro amputado; y los valores más altos de CPK fueron en adultos, lo cual se explica por presentar mayor masa muscular en comparación con los menores de edad.

La gravedad de la lesión es proporcional al área transversal del tejido capaz de transportar corriente, las extremidades fueron las partes del cuerpo lesionadas más frecuentemente, y en mayor porcentaje la extremidad superior (16). Se encontró un porcentaje de amputación del 20% independiente de edad, porcentaje cercano al reportado por Schweizer en Alemania, en el cual fue del 18% (9). Los accidentes por electricidad están asociados con mayor tiempo de hospitalización, múltiples intervenciones quirúrgicas, sin una relación estadísticamente significativa con la mortalidad (9,22). En Arabia Saudita encontraron que el 73% de estos pacientes requirieron cirugía, con 2,6% de intervenciones por paciente (23). Localmente se encontró que el 84% de los quemados fueron sometidos a colgajos o injertos, mayor a lo informado en otras publicaciones (3).

Se han documentado lesiones del sistema nervioso central y periférico en quemados por electricidad secundarias a necrosis, isquemia, síndrome compartimental, infecciones locales y sistémicas con diferentes grados de alteración funcional (11,24). Se documentó en 12 pacientes (7,8%) lesiones de nervios periféricos (mediano, radial, cubital y ciático). Joo *et al.* evaluaron cambios en la actividad de sistema nervioso autónomo y encontraron predominio de actividad simpática durante el día y disminución de la actividad parasimpática durante la noche, sin mencionar el tipo de nervio lesionado (24).

El porcentaje de infecciones de esta investigación fue 29,9% independiente de la edad, dos veces mayor en los adultos (32%) que en los niños (16%). No se encontró reportes en la literatura según edad. Un estudio notificó cultivos positivos en el 76% de los quemados (23). La sepsis es una complicación que aumenta la mortalidad en lesiones por corriente eléctrica (22), y llegan hasta el 47,2% (9). La presente investigación obtuvo 5,8%; valor que pudo ser más alto pues por ser un estudio descriptivo la palabra "sepsis" debía aparecer notificada en los registros de las historias clínicas por los médicos intensivistas, infectólogos o internistas como "infección local" o "sobreinfección

de algún área quemada” o “sepsis”. En algunos casos se justificaban estos diagnósticos con criterios clínicos y paraclínicos. No todos los pacientes tenían cultivos por lo que no incluimos en la investigación esta variable.

La calidad de vida es uno de los desenlaces más importantes posterior a una quemadura eléctrica. Un estudio longitudinal en Washington encontró que la edad avanzada, las patologías psicológicas y el desempleo antes de la lesión por quemaduras por todas las causas, predijeron peores resultados funcionales a los dos años (25). Sin embargo, en las lesiones por quemadura eléctrica estos factores no son los predominantes. Para Stockly *et al.* las puntuaciones de calidad de vida fueron significativamente peores para los sobrevivientes de lesiones eléctricas a los 24 meses que para los sobrevivientes con lesiones por fuego o llama (18). Localmente la independencia funcional evaluada con la escala de Barthel (26) durante la hospitalización evidenció un 76,6% de dependencia moderada a severa en aquellos pacientes con amputación, en comparación con un 28,8% con dependencia moderada a severa en los no amputados. Por no ser un estudio longitudinal no se realizó seguimiento a los 2 años como en otros estudios.

En Colombia, Aldana *et al.* encontraron que en menores de 15 años, las lesiones por electricidad y líquido caliente correspondieron a la segunda causa de muerte por quemadura seguida de las lesiones por llama (20). El porcentaje de personas fallecidas por el grupo local fue 4,25% para los menores de 18 años y de 3,1% para los mayores de 18 años, valores por debajo de los reportado en la literatura (11,20). Como limitaciones del estudio están: el ser un estudio retrospectivo de fuentes secundarias; la falta de información sobre el voltaje causante de la lesión (alto o bajo voltaje), la realización de las pruebas de CPK en forma no estandarizada en el mismo momento de la hospitalización y la falta de evaluación de la funcionalidad en los menores de 8 años.

Se recomienda realizar estudios prospectivos y multicéntricos con miras a determinar las secuelas largo plazo, los cambios funcionales y la incorporación a las actividades de la vida diaria tanto en niños como en adultos.

CONCLUSIONES

Las quemaduras eléctricas se presentan en todas las edades, pero con mayor frecuencia en personas de 18 años o más, sexo masculino, laboralmente activos, en el lugar trabajo. El incremento en la CPK total debe alertar al clínico sobre el riesgo de amputación, lo que ocasiona diversos grados de dependencia en las personas afectadas.

Se requiere de un manejo multidisciplinario en Unidades de Quemados, con intervención oportuna que impacte la morbimortalidad, favorezca la rehabilitación y disminuya las secuelas.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno por declarar.

REFERENCIAS

1. Sokhal AK, Lodha KG, Kumari M, Paliwal R, Gothwal S. Clinical spectrum of electrical burns – A prospective study from the developing world. *Burns* [Internet]. 2017;43(1):182–9. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2016.07.019>
2. Mazzetto-Betti KC, Amâncio ACG, Farina JA, Barros MEPM, Fonseca MCR. High-voltage electrical burn injuries: Functional upper extremity assessment. *Burns* [Internet]. 2009;35(5):707–13. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2008.10.002>

3. Li H, Tan J, Zhou J, Yuan Z, Zhang J, Peng Y, et al. Wound management and outcome of 595 electrical burns in a major burn center. *J Surg Res* [Internet]. 2017;214(29):182–9. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.02.032>
4. Allorto N, Atieh B, Bolgiani A, Chatterjee P, Cioffi W, Dziewulski P, et al. ISBI Practice Guidelines for Burn Care, Part 2. *Burns* [Internet]. 2018;44(7):1617–1706. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.09.012>
5. Brandão C, Vaz M, Brito IM, Ferreira B, Meireles R, Ramos S, et al. Electrical burns: a retrospective analysis over a 10-year period. *Ann Burns Fire Disasters* [Internet]. 2017;30(4):268–71. <https://doi.org/10.26226/morressier.594bbebed462b8028d893d8c>
6. Bohórquez-López A, Gordillo-Escobar E, Egea-Guerrero JJ. Lesión medular aguda tras traumatismo eléctrico grave. *Med Intensiva* [Internet]. 2015;39(6):383–8. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2014.09.005>
7. Cancio LC, Jimenez-Reyna JF, Barillo DJ, Walker SC, McManus AT, Vaughan GM. One hundred ninety-five cases of high-voltage electric injury. *J Burn Care Rehabil* [Internet]. 2005;26(4):331–40. <https://doi.org/10.1097/01.BCR.0000169893.25351.A9>
8. Zhu C, Yi N, Shi MN, Liang YY, Zhou YB, Dang R, et al. Effects of functional training combined with self-made hand flexing training band in treatment of scar contracture after burn injury of dorsal hand. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi* [Internet]. 2017;33(7):426–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28763909/>
9. Schweizer R, Pedrazzi N, Klein HJ, Gentsch T, Kim BS, Giovanoli P, et al. Risk Factors for Mortality and Prolonged Hospitalization in Electric Burn Injuries. *J Burn Care Res* [Internet]. 2021;42(3):505–12. <https://doi.org/10.1093/jbcr/iraa192>
10. Bartley CN, Atwell K, Purcell L, Cairns B, Charles A. Amputation Following Burn Injury. *J Burn Care Res* [Internet]. 2019;40(4):430–6. <https://doi.org/10.1093/jbcr/irz034>
11. Lunawat A, Dately SM, Vishwani A, Vashistha R, Singh V, Maheshwari T. Evaluation of quantum of disability as sequelae of electric burn injuries. *J Clin Diagnostic Res* [Internet]. 2015;9(3):PC01–4. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/12243.5625>
12. Ready FL, Gebremedhem YD, Worku M, Mehta K, Eshte M, GoldenMerry YPL, et al. Epidemiologic shifts for burn injury in Ethiopia from 2001 to 2016: Implications for public health measures. *Burns* [Internet]. 2018;44(7):1839–43. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.04.005>
13. Mushin OP, Bogue JT, Pencek ME, Bell DE. Jewelry Ring-Associated Electrothermal Burn Injuries: A Nine-Patient Case Series. *J Burn Care Res* [Internet]. 2017;38(5):e814–17. <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000492>
14. Nisar S, Keyloun JW, Kolachana S, McLawhorn MM, Moffatt LT, Travis TE, et al. Institutional Experience Using a Treatment Algorithm for Electrical Injury. *J Burn Care Res* [Internet]. 2021;42(3):351–6. <https://doi.org/10.1093/jbcr/irab020>
15. 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* [Internet]. 2018;26(43):1–9. <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0513-2>
16. Arnoldo BD, Purdue GF. The Diagnosis and Management of Electrical Injuries. *Hand Clin* [Internet]. 2009;25(4):469–79. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2009.06.001>
17. Selvaggi G, Monstrey S, Van-Landuyt K, Hamdi M, Blondeel P. Rehabilitation of burn injured patients following lightning and electrical trauma. *NeuroRehabilitation* [Internet]. 2005;20(1):35–42. <https://doi.org/10.3233/NRE-2005-20107>
18. Stockly OR, Wolfe AE, Espinoza LF, Simko LC, Kowalske K, Carrougher GJ, et al. The impact of electrical injuries on long-term outcomes: A Burn Model System National Database study. *Burns* [Internet]. 2020;46(2):352–9. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.07.030>
19. Ao M, Wu J, Chen J. Investigation of burn rehabilitation development of China in 2014. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi* [Internet]. 2017;33(5):260–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28651415/>
20. Aldana MCDR, Navarrete N. Epidemiology of a decade of Pediatric fatal burns in Colombia, South America. *Burns* [Internet]. 2015;41(7):1587–92. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2015.05.005>
21. Başaran A, Gürbüz K, Özlü Ö, Demir M, Eroğlu O, Daş K. Electrical burns and complications: Data of a tertiary burn center intensive care unit. *Ulus Travma ve Acil Cerrahi Derg* [Internet]. 2020;26(2):222–6. <https://doi.org/10.14744/tjtes.2019.65780>

22. 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. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2013.08.023>
23. Najmi Y, Kumar P. A retrospective analysis of electric burn patients admitted in King Fahad Central Hospital, Jizan, Saudi Arabia. *Burns Open* [Internet]. 2019;3(2):56–61. <https://doi.org/10.1016/j.burnso.2018.12.002>
24. Joo SY, Hong AR, Lee BC, Choi JH, Seo CH. Autonomic nerve activity indexed using 24-h heart rate variability in patients with burns. *Burns* [Internet]. 2018;44(4):834–40. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.12.012>
25. Amtmann D, Bocell FD, McMullen K, Bamer AM, Johnson KL, Wiechman SA, et al. Satisfaction With Life Over Time in People With Burn Injury: A National Institute on Disability, Independent Living, and Rehabilitation Research Burn Model System Study. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2020;101(1):S63-S70. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.09.119>
26. Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. Evaluating physical incapacity: The Barthel Index. *Rev Esp Salud Publica* [Internet]. 1997;71(2):127–37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9546856/>