



Artículos de investigación y originales

Incidencia y alteraciones electrocardiográficas por quemadura eléctrica en pacientes adultos del Hospital General “Dr. Rubén Leñero”

Incidence and electrocardiographic changes due to electrical burns in adult patients at the “Dr. Rubén Leñero” General Hospital

César Navari-González,* Ivonne Wendy Díaz-Cruz,** Stephanie Anahí Cordero-Comparán,***
Francisco Ixta-Rojas,§ Roberto Vicente Cartas-Oropeza,§§ Carolina Salinas Oviedo§§§

Citar como: Navari-González C, Díaz-Cruz IW, Cordero-Comparán SA, Ixta-Rojas F, Cartas-Oropeza RV, Salinas-Oviedo C. Incidencia y alteraciones electrocardiográficas por quemadura eléctrica en pacientes adultos del Hospital General “Dr. Rubén Leñero”. Arch Med Urgen Mex. 2024;16(3):199-203.

RESUMEN

Introducción: las alteraciones electrocardiográficas por quemadura eléctrica ocurren en una minoría de pacientes, pero pueden ser graves y fatales. Estas se manifiestan habitualmente de manera temprana, en especial en las primeras 24 a 36 horas, pero en ocasiones pueden ser tardías y suelen ocurrir durante descargas eléctricas de alto voltaje. Por tal motivo, se debe evaluar cuidadosamente a cada paciente para establecer un diagnóstico y tratamiento adecuado.

Objetivo: determinar la frecuencia y tipo de alteración electrocardiográfica asociada a la quemadura eléctrica en pacientes adultos que acudieron al Hospital General Dr. Rubén Leñero durante el periodo enero-diciembre 2022.

Métodos: se realizó un estudio clínico epidemiológico con enfoque cuantitativo, observacional, descriptivo, analítico, transversal y retrospectivo de los pacientes con quemadura eléctrica admitidos al servicio de urgencias del Hospital General Dr. Rubén Leñero con electrocardiograma al ingreso durante el periodo enero-diciembre 2022. Se evaluó el riesgo de arritmias ventriculares mediante el cálculo del intervalo Tpeak-Tend (Tpe), índice utilizado para evaluar la repolarización ventricular.

Resultados: después de aplicar los criterios de selección obtuvimos una muestra de 40 pacientes en el periodo estudiado, 37 fueron hombres y 3 mujeres. se reportaron 28 (70 %) con ritmo sinusal, 5 (13 %) bradicardia sinusal, 5 (13 %) taquicardia sinusal, 1 (2 %) bloqueo fascicular posterior y 1 (2 %) con complejo de Mc Ginn White. Se encontró que el índice de riesgo para evaluar la repolarización ventricular mediante el intervalo Tpeak-Tend fue mayor de 90 milisegundos con una media de 96 y DS de 19.77 por corriente eléctrica directa; media de 93 y DS de 20.22 por arco voltaico. La T de student es de 1.96 con nivel de significancia de 0.05 no existiendo diferencia estadísticamente significativa.

Conclusiones: se considera que las alteraciones electrocardiográficas por quemadura eléctrica son poco frecuentes, aunque puede existir el riesgo de presentar arritmias ventriculares siendo mortal la fibrilación ventricular.

Palabras clave: alteraciones electrocardiográficas, quemaduras eléctricas, intervalo Tpe

* Médico Residente de 3er año de la Especialidad de Medicina de Urgencias, Hospital General “Dr. Rubén Leñero”.

** Médico Especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas, Hospital General “Dr. Rubén Leñero”.

*** Médico Especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas, Hospital General Regional 196 IMSS.

§ Médico Especialista en Cardiología, Centro Médico Nacional “La Raza” y Hospital Juárez de México.

§§ Médico Especialista en Cirugía Plástica y Reconstructiva. Jefe de la Unidad de Quemados, Hospital General “Dr. Rubén Leñero”.

§§§ Encargada de Educación Continua e Investigación, Hospital General “Dr. Rubén Leñero”.

ABSTRACT

Introduction: electrocardiographic abnormalities due to electrical burns occur in a minority of patients but can be serious and fatal. They usually manifest early, especially in the first 24 to 36 hours, but can sometimes be late and usually occur during high-voltage electrical discharges. For this reason, each patient must be carefully evaluated to establish an appropriate diagnosis and treatment.

Objective: to determine the frequency and type of electrocardiographic alteration associated with electrical burn in adult patients who attended the Dr. Rubén Leñero General Hospital during the period January-December 2022.

Methods: a clinical epidemiological study was carried out with a quantitative, observational, descriptive, analytical, cross-sectional and retrospective approach in patients with electrical burn admitted to the emergency service of the Dr. Rubén Leñero General Hospital with an electrocardiogram upon admission during the period January-December 2022. The risk of ventricular arrhythmias was assessed by calculating the *Tpeak-Tend* (*Tpe*) interval, an index used to assess ventricular repolarization.

Results: after applying the selection criteria, we obtained a sample of 40 patients in the period studied, 37 were men and 3 were women. 28 (70%) were reported with sinus rhythm, 5 (13%) sinus bradycardia, 5 (13%) sinus tachycardia, 1 (2%) posterior fascicular block and 1 (2%) with Mc Ginn White complex. It was found that the risk index to evaluate ventricular repolarization by means of the *Tpeak-Tend* interval was greater than 90 milliseconds with a mean of 96 and SD of 19.77 for direct electric current; mean of 93 and SD of 20.22 for electric arc. The student T is 1.96 with a significance level of 0.05, with no statistically significant difference.

Conclusions: electrocardiographic alterations due to electrical burns are considered to be rare, although there may be a risk of presenting ventricular arrhythmias, with ventricular fibrillation being fatal.

Keywords: electrocardiographic alterations, electrical burns, *Tpe* interval

INTRODUCCIÓN

Las quemaduras eléctricas generan un tipo especial de lesión térmica requiriendo una clara comprensión de las propiedades físicas de la electricidad, mecanismos fisiopatológicos de la lesión eléctrica, así como las características de la herida local y la amplia variedad de complicaciones que pueden ocurrir.^{1,2}

Entre ellas; se encuentran las alteraciones electrocardiográficas que se manifiestan habitualmente de manera temprana, en especial en las primeras 24 a 36 horas, pero en ocasiones pueden ser tardías, que se definen como las que inician a las 48 horas de la lesión y que pueden ser graves poniendo en riesgo la vida del enfermo.^{3,4}

Se han notificado taquicardia sinusal, bradicardia sinusal, extrasístoles ventriculares, bloqueos de rama, bloqueos auriculoventriculares, fibrilación auricular, fibrilación ventricular, entre otras, por lo que se recomienda monitorización cardíaca y control de enzimas.^{5,6,7,8}

De los mecanismos fisiopatológicos que explican su génesis destacan la aparición de focos arritmogénicos en las zonas de necrosis miocárdica, disfunción de las bombas de membrana en especial la ATPasa de Na/K e hipoxia, esta última secundaria a alteraciones de la función de la ventilación por contracción tetánica de los músculos respiratorios.^{5,9,10}

A todo esto, al tener un alto contenido de agua en los vasos sanguíneos estos son excelentes conductores y, debido a que conducen la corriente, las complicaciones vasculares son raras en general y tienden a ocurrir durante descargas eléctricas de alto voltaje.^{11,12}

Las complicaciones cardíacas por lesiones eléctricas ocurren en una minoría por lo que se debe evaluar cuidadosamente a cada paciente para establecer un diagnóstico y tratamiento adecuado.⁷

Debido al escaso desarrollo de estudios, no existe una guía homogénea aceptada sobre la evaluación del riesgo y el manejo de las complicaciones arrítmicas después de un accidente eléctrico.⁸ En el estudio de Mustafa Yenerçag, et al. se mostró por primera vez en la literatura que el intervalo *Tpeak-Tend* (*Tpe*), las relaciones *Tpe/QT* y *Tpe/QTc* aumentaron en pacientes con quemaduras graves en comparación con individuos sanos normales existiendo el riesgo de presentar arritmias ventriculares.¹³

En base a lo expuesto, se puede ver claramente la complejidad y gravedad de las lesiones producidas por la energía eléctrica.¹⁴ Es por ello, que se propone en la presente investigación a partir de los casos reportados en el servicio de urgencias del Hospital General "Dr. Rubén Leñero" conocer cuál será la incidencia y alteraciones electrocardiográficas que ocurren por quemadura eléctrica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio clínico epidemiológico con enfoque cuantitativo, observacional, descriptivo, analítico, transversal y retrospectivo de los pacientes con quemadura eléctrica admitidos al servicio de urgencias del Hospital General “Dr. Rubén Leñero” con electrocardiograma al ingreso durante el periodo enero-diciembre 2022. Se incluyeron a pacientes mayores de 18 años de cualquier sexo. De un total de 70 casos por quemadura eléctrica, se excluyeron 30 por no contar con electrocardiograma, mala realización de éste y expedientes clínicos de pacientes pediátricos.

Para el análisis descriptivo de variables cualitativa se obtuvieron tasas general y específica, razones, frecuencias y porcentajes. Para las variables cuantitativas se obtuvieron medidas de tendencia central (media y mediana) y de dispersión (rango, desviación estándar y varianza). Como prueba de hipótesis se realizó la prueba T de student a fin de asociar las alteraciones electrocardiográficas con el tipo de quemadura eléctrica.

Se evaluó el riesgo de arritmias ventriculares mediante el cálculo del intervalo *Tpeak-Tend*, índice utilizado para evaluar la repolarización ventricular. El intervalo Tpe se definió como el intervalo desde el pico de la onda T hasta el final de la onda T. Las mediciones del intervalo Tpe se realizaron a partir de derivaciones precordiales. Se registraron 40 electrocardiogramas después de una lesión por quemadura eléctrica. Todos los electrocardiogramas se escanearon y transfirieron a una computadora personal para reducir los errores de medición. Se utilizó el software Adobe Photoshop para una ampliación del 300%.

Para analizar los datos, se emplearon los programas Excel versión 2021 de Microsoft Office y SPSS de IBM, versión 29.

Cuadro 1. Estadística descriptiva variables cuantitativas

Estadística descriptiva	Edad	Peso	Talla	IMC	Horas de retraso	Intervalo Tpe
Media	33	71	167	25	4	95
Mediana	30	67	168	24	2	100
DS	12.04	13.82	8.23	4.24	6.82	20.25
Varianza	145.02	191.11	67.2	17.94	46.49	410.19
Rango	46	61	38	21	24	100
Mínimo	19	49	150	19	0	40
Máximo	65	110	188	40	24	140

IMC: índice de masa corporal DS: desviación estándar Tpe: Tpeak-Tend

RESULTADOS

Después de aplicar los criterios de selección obtuvimos una muestra de 40 pacientes en el periodo estudiado, 37 fueron hombres y 3 mujeres con rango de edad entre 19 y 65 años, con media de 33 y DS de 12.04. La estadística descriptiva se observa en el **cuadro 1**.

En cuanto a enfermedades crónico-degenerativas 36 negaron (90 %) resto se observa en la **figura 1**. Respecto a las toxicomanías 10 (25%) negaron resto se representa en el **cuadro 2**.

En la valoración de las alteraciones electrocardiográficas por quemadura eléctrica 25 (62%) fueron por corriente eléctrica directa y 15 (38%) por arco voltaico de los cuales 37 (93 %) fueron por alto voltaje y 3 (7%) por bajo voltaje. Las alteraciones electrocardiográficas encontradas se reportan en la **figura 2**.

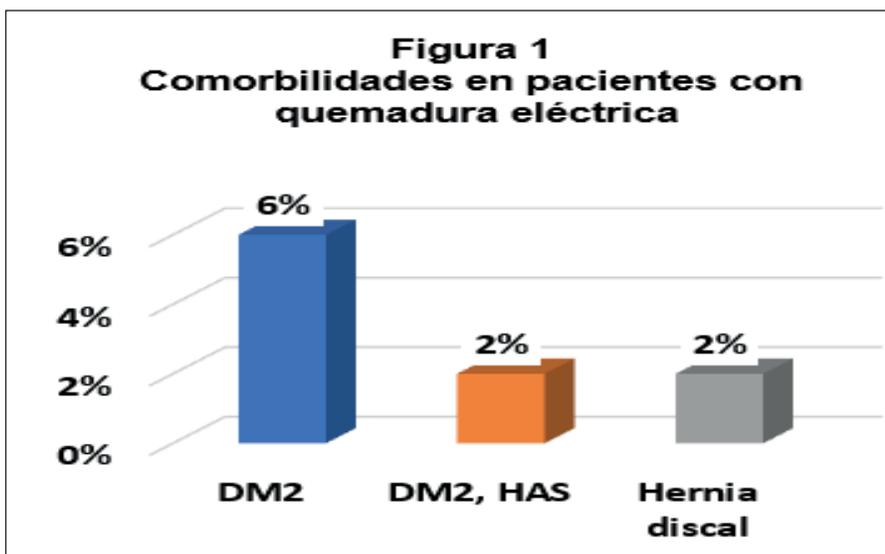


Figura 1. DM2: Diabetes Mellitus tipo 2 HAS: hipertensión arterial sistémica.

Navari-González C, Díaz-Cruz IW, Cordero-Comparán SA, y cols.

Tabla 2. Frecuencia de toxicomanías		
Toxicomanías	Frecuencia	Porcentaje
Alcohol+tabaco	12	30%
Negadas	11	28%
Alcohol	7	18%
Alcohol+cannabis	3	8%
Cannabis	2	5%
Alcohol+tabaco+cocaína	2	5%
Alcohol+metaanfetamina	1	2%
Tabaco	1	2%
Alcohol+tabaco+cannabis	1	2%
Total	40	100%

Se encontró que el índice de riesgo para evaluar la repolarización ventricular mediante el intervalo Tpeak-Tend fue mayor de 90 milisegundos con una media de 96 y DS de 19.77 por corriente eléctrica directa y media de 93 y DS de 20.22 por arco voltaico. No se encontró diferencia significativa en cuanto al tipo de quemadura eléctrica según la prueba estadística T de student con una $p=1.96$, se reporta en la **figura 3**.

DISCUSIÓN

A través de este estudio se evaluaron las alteraciones electrocardiográficas en quemadura eléctrica. La mayor parte de los pacientes por quemadura de alto voltaje presentaron un ritmo sinusal seguido de bradicardia y taquicardia sinusal. Se encontró un bloqueo fascículo posterior en una quemadura por corriente eléctrica directa de bajo voltaje y un paciente con quemadura por alto voltaje con complejo de Mc Ginn White. No se encontró diferencia significativa en cuanto al tipo de quemadura eléctrica; sin embargo, el resultado puede ser debido al tamaño de la muestra. Cabe mencionar que no se reportó ninguna quemadura eléctrica por rayo debido a su baja frecuencia. Dentro de la literatura, se han notificado todo tipo de arritmias como bloqueos de rama, bloqueos auriculoventriculares, síndrome de onda j, extrasístoles ventriculares, taquicardia sinusal, bradicardia sinusal, fibrilación auricular, entre otras, sin alguna predominancia en específico y enfatizando como principal complicación la fibrilación ventricular.^{5,6,8,11,12}

Por otra parte, se observó que el intervalo Tpe, un índice útil para

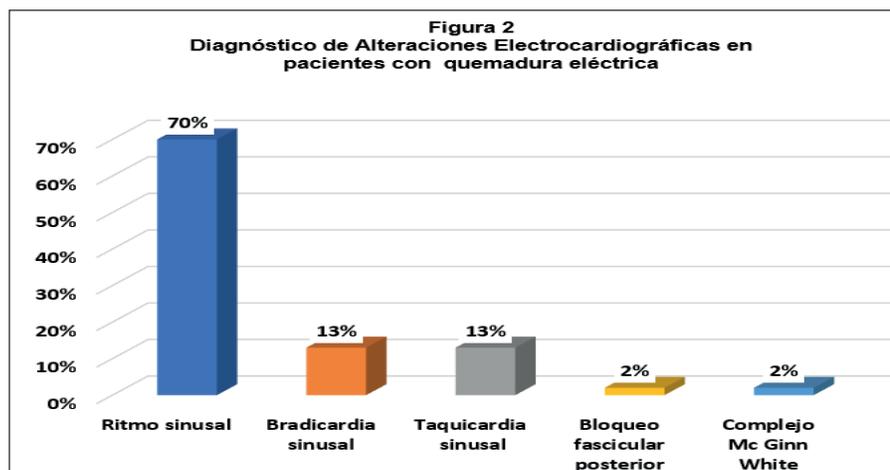


Figura 2.

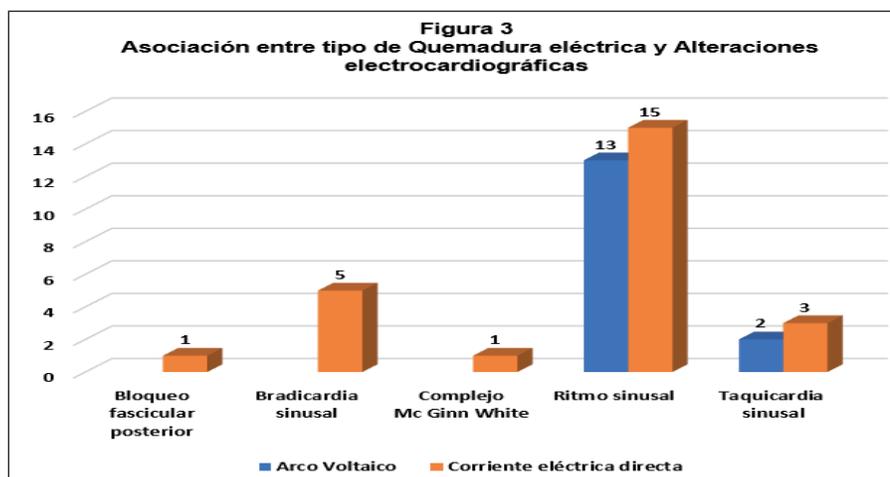


Figura 3.

evaluar la repolarización ventricular se encontró aumentado al igual que en el estudio reportado por primera vez en la literatura de Mustafa Yenerçay y cols., en pacientes con quemaduras graves, sin embargo su hallazgo es poco significativo pudiendo estar aumentado en otras patologías.¹³ Se realizó prueba de T de student con una $p=1.96$ con nivel de significancia de 0.05 no existiendo diferencia estadísticamente significativa entre ambas quemaduras lo que se observa en otras literaturas.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, se considera que las alteraciones electrocardiográficas por quemadura eléctrica son poco frecuentes predominando la bradicardia y taquicardia sinusal. El incremento del intervalo Tpe se encontró como un hallazgo poco significativo en la práctica clínica y el cual puede estar aumentado en otras patologías, no siendo patognómico de alguna enfermedad aunque existe el riesgo de presentar arritmias ventriculares como la fibrilación ventricular la cual no se presentó en ninguno de los pacientes por quemadura eléctrica.

Es de vital importancia identificar tempranamente la alteración electrocardiográfica para establecer de inmediato un diagnóstico y tratamiento adecuado si es posible desde nivel extrahospitalario. Se requieren más estudios para la realización de una guía y un protocolo adecuado con la mejor evidencia disponible.

REFERENCIAS

1. Baran Karataş, et al. Assessment of electrocardiographic parameters in patients with electrocution injury. *Journal of Electrocardiology*. 2015; 48: 809-814.
2. Başaran, A, et al. Electrical burns and complications: Data of a tertiary burn center intensive care unit, Ulus Trauma Acil Cerrahi Derg. 2020; 26 (2): 22-226.
3. Reza Vaghardoost, MD, et al. Evaluation of Electrical Burn Injuries in Iran: A 7-Year Retrospective Study. *Journal of Burn Care & Research*. 2021; 43 (1): 104-108.
4. Spies, C., Richard, G. et al. Annals of Internal Medicine. Narrative Review: Electrocution and Life-Threatening Electrical Injuries. *Ann Intern Med*. 2006; 145: 531-537.
5. Carrillo, R, et al. Síndrome de onda J en paciente con quemadura eléctrica. ¿Causalidad o casualidad? *Med Int Méx*. 2018; 34(2): 327-334.
6. Barrero, J, et al. Alteraciones electrocardiográficas en quemadura eléctrica: no todo son taquiarritmias. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*. 2021; 21: 183-186.
7. Vural, A, et al. The importance of electrocardiography in the clinical course of electric injuries. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2015; 21(3): 216-9.
8. Pilecky, D, Vamos, M. et al. Risk of cardiac arrhythmias after electrical accident: a single-center study of 480 patients. *Clinical Research in Cardiology*. 2019; 108: 901-908.
9. González, L, et al. Fisiopatología de las quemaduras eléctricas; artículo de revisión. *Rev. Chil Anest*. 2019; 48: 115-122.
10. Peerzada Umar Farooq Baba, Hafeez, A. Electricity: The enemy invisible. *Journal of Medical Sciences*. 2019; 22 (1): e004-e012.
11. Pilecky, D, et al. Risk of arrhythmias and cardiac complications after electrical injury. 2020; 161(47): 1979-1988.
12. Rattan, A., Goyal, D. ECG monitoring in high voltage electric injury patients presenting with normal ECG: ¿Time to revisit practice? *Journal of Electrocardiology*. 2021; 68: 164-166.
13. Yenerçay, M, et al. Evaluation of Tp-e interval and Tp-e/QT ratio in major burn patients, *Journal of Electrocardiology*. 2020; 60: 67-71.
14. Waldmann, V, et al. Electrical cardiac injuries: current concepts and management. *European Heart Journal*. 2018; 39: 1459-1465.