

Revista de Educación e Investigación en **EMERGENCIAS**



VOLUMEN 8 - NÚMERO 2 / Abril-Junio 2026
eISSN: 2604-6520

<https://www.medicinadeemergencias.com>

Indexada en: DOAJ, ROAD,
Latindex (Catálogo 2.0), EBSCO, OpenAlex, MIAR

CONSEJO EDITORIAL / EDITORIAL BOARD

Presidente / President

Dr. Gustavo López Orozco
Centro Toxicológico, Hospital Ángeles
Morelia, Mich., México

Vicepresidente / Vice-President

Dra. Sofía Romero Hernández
Dirección, Hospital General de Tlaxcala
Lic. Anselmo Cervantes Hernández
Tlaxcala, Tlax., México

Editor en jefe / Editor in Chief

Dr. Luis Antonio Gorordo Delsol
División de Apoyo a la Atención, Hospital Juárez de México
Unidad de Cuidados Intensivos de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez"
Ciudad de México, México

Editor Ejecutivo / Executive Editor

Dra. María Miroslava Olivarez Bonilla
Servicio de Urgencias, Hospital General de Zona no. 1, IMSS
Servicio de Urgencias,
Hospital de Alta Especialidad "Centenario de la Revolución", ISSSTE
Cuernavaca, Mor., México

Editores Asociados / Associate Editors

Dr. Jesús Daniel López Tapia
M. en C. Educación / Editor Asociado de Educación
Departamento de Emergencias,
Universidad Autónoma de Nuevo León
Monterrey, N.L., México

Dr. José Emanuel Puc Cruz
LE/MAIS / Editor Asociado de Enfermería
Unidad de Cuidados Intensivos,
Clínica Hospital Mérida, ISSSTE
Escuela de Enfermería,
Instituto de Ciencias Humanas A.C
Mérida, Yuc., México

Dra. Estrella Albarrán Suárez
Esp. / Editora Asociada de Prehospital
Jud. de Organización de la Atención de Urgencias, Centro Regulador de Urgencias
Médicas,
Secretaría de Salud de Ciudad de México
Ciudad de México, México

Dr. Edgar Landa Ramírez
Doctor en Psicología / Editor Asociado de Salud Mental
Programa de Psicología de Urgencias,
Hospital General "Dr. Manuel Gea González"
Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Dr. Augusto Flavio Figueroa Uribe
Esp. / Editor Asociado de Pediatría
Subdirección Médica, Hospital Pediátrico de Peralvillo, Secretaría de Salud de
Ciudad de México
Ciudad de México, México

Dr. Julio Iván Aguayo Ruiz
D. en Farmacología / Editor Junior
Facultad de Medicina,
Universidad de Guadalajara
Servicio de Urgencias,
Hospital General Regional no. 180, IMSS
Guadalajara, Jal., México

Consejo Consultivo / Consultive Board

Dr. Jesús Daniel López Tapia
Esp. Urgencias Médico-Quirúrgicas, M. en C. Educación
Departamento de Emergencias,
Universidad Autónoma de Nuevo León
Monterrey, N.L., México

Dr. Julio César Olvera Barajas
Servicio de Urgencias, Hospital General Dr. Darío
Fernández, ISSSTE Servicio de Urgencias, Unidad de
Medicina Familiar No. 28 Del Valle, IMSS
Ciudad de México, México

Dr. Javier Saavedra Uribe
Esp. Urgencias Médico-Quirúrgicas / MAHSP
Dirección de Ciencias Clínicas,
Universidad de Monterrey
Servicio de Urgencias,
Hospital General "Darío Fernández", ISSSTE
Monterrey, N.L., México

Dr. Luis Daniel Sánchez-Arreola
Esp. Urgencias Médico-Quirúrgicas
Secretaría de Salud de la Ciudad de México
Servicio de Urgencias, Centro Médico ABC
Ciudad de México, México

Dr. Jaziel Israel Mendoza Villalba
Servicio de Urgencias, Hospital General de Zona y
Medicina Familiar No. 2, IMSS
Monterrey, N.L., México

- Dra. Barbara Hogan**
Group Medical Director of Emergency Departments,
Mühlenkreiskliniken Hospital Group
Bad Oeynhausen, Alemania
- Dra. Virginia Velasco Díaz**
Hospital General Regional no. 25, IMSS
Ciudad de México, México
- Dr. Edgardo Menendez**
Hospital Médico Policial
Buenos Aires, Argentina
- Dr. Darío Eduardo García**
Hospital El Cruce Alta Complejidad,
Red Dr. Nestor Carlos Kirchner
Buenos Aires, Argentina
- Dr. Gonzalo Camargo**
Departamento de Emergencias,
Hospital B. Rivadavia
Buenos Aires, Argentina
- Dr. Ricardo Estrada Escobar**
Hospital Fundación
Bogotá, Colombia
- Dr. Iván Mauricio Lima Lucero**
Hospital General Docente de Calderón
Quito, Ecuador
- Dr. Pascual Piñera Salmerón**
Servicio de Urgencias,
Hospital General Universitario Reina Sofía
Murcia, España
- Dr. Salvador Espinosa Ramírez**
Servicio de Emergencias Médicas de la Comunidad de Madrid
Madrid, España
- Dr. Eric Revue**
Île de France
Paris, Francia
- Dr. Devendra Richhariya**
Medanta The Medcity
Gurgaon, India
- Dra. Roberta Petrino**
Director Emergency Department,
S. Andre Hospital
Vercelli, Italia
- Dr. Ahgiel Jiménez Ruiz**
Hospital General de Zona no. 25, IMSS
Ciudad de México, México
- Dr. Cidronio Albavera Hernández**
Hospital General de Zona no.1, IMSS
Cuernavaca, Mor., México
- Dra. Claudia Iveth Vázquez García**
Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional
Autónoma de México
Tlanepantla de Baz, Edo. de México, México
- Dr. David Estrada García**
Hospital General Regional no. 1, IMSS
Cuernavaca, Mor., México
- Dr. Diego Armando Santillán Santos**
Hospital General de México
"Dr. Eduardo Liceaga"
Ciudad de México, México
- Dr. Sergio Edgar Zamora Gómez**
Hospital de Beneficencia Española
Tampico, Tamps., México
- Dr. Edmundo García Monroy**
Dirección de Prestaciones Médicas, IMSS
Ciudad de México, México
- Dra. Erika Hernandez Plata**
Hospital de Especialidades no.1 CMN
del Bajío-León
León, Gto., México
- Dr. Fausto Antonio Orozco Ojeda**
Hospital General de Zona no. 2, IMSS
Ciudad de México, México
- Dra. Graciela Merinos Sánchez**
Hospital General de México
"Dr. Eduardo Liceaga"
Ciudad de México, México
- Dra. Ivonne Lisbeth López López**
Hospital General de Zona y
Medicina Familiar no. 2, IMSS
Monterrey, N.L., México
- Dra. Jéssica Garduño López**
Hospital de Especialidades,
Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS
Ciudad de México, México
- Dr. Jesús del Carmen Madrigal Anaya**
División de Medicina,
Hospital Juárez de México
Ciudad de México, México
- Dr. José Isaac Velázquez Alcantar**
Hospital General Regional no. 1, IMSS
Cuernavaca, Mor., México
- Dr. Juan Oscar Toriz Chavarría**
Hospital General Regional no. 25, IMSS
Ciudad de México, México
- Dr. Luis Armando Gervacio Blanco**
Servicio de Urgencias,
Hospital General "Dr. Darío Fernández", ISSSTE
Ciudad de México, México
- Dra. Mactzil Teresa Sánchez**
Hospital General Regional no. 1, IMSS
Cuernavaca, Mor., México
- Dr. Marcos Antonio Amezcua Gutiérrez**
Hospital Star Médica Lomas Verdes
Naucaclpan, Edo. de México, México
- Dra. Maridena Páez Carlos**
Unidad Médico Familiar no. 31, IMSS
San Nicolás de los Garza, N.L., México
- Dr. Mario Arturo Carrasco Flores**
Hospital Star Médica Lomas Verdes
Naucaclpan, Edo. de México, México
- Dr. Miguel Ángel Sosa Medellín**
Unidad Médica de Alta Especialidad no. 2, IMSS
Monterrey, N. L., México
- Dra. Nancy Guevara Rubio**
Hospital General Regional no. 1, IMSS
Cuernavaca, Mor., México
- Dr. Rafael Tapia Velasco**
Hospital General Regional no. 25, IMSS
Ciudad de México, México
- Dr. Ricardo Muñoz Grande**
Hospital General Regional no. 25, IMSS
Ciudad de México, México
- Dr. Salvador Gómez García**
Hospital General Regional no. 1, IMSS
Morelia, Mich., México
- Dr. Jiraporn Sri-on**
Faculty of Medicine Vajira Hospital
Bangkok, Thailandia

La REVISTA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN EMERGENCIAS (REIE) con e-ISSN: 2604-6520, es el órgano oficial de difusión científica de la Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencia A.C. (SMME) que se publica desde 2019, y está indexada en DOAJ, ROAD, Latindex (Catálogo 2.0), EBSCO, OpenAlex y MIAR, utiliza DOI por CROSSREF y se almacena el repositorio CLOCKSS. Todo el material científico publicado en REIE queda protegido por derechos de autor y son propiedad de la SMME.

La SMME y la REIE no son responsables de la información y opiniones de los autores.

Toda correspondencia deberá ser dirigida al Editor, Dr. Luis Antonio Gorordo Delsol a las oficinas de la SMME en calle Prado Sur No. 275, col. Lomas de Chapultepec, Alc. Miguel Hidalgo. CP 11000, Ciudad de México, México, o al correo: luis.gorordodelsol@icloud.com.

Publicación trimestral de acceso libre elaborada por SMME y disponible en www.medicinadeemergencias.com. Publicado por Permanyer. Publicación *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Puede enviar su manuscrito en / Please, submit your manuscript in:

<https://publisher.emergencias.permanyer.com/main.php>



Permanyer

Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España
permanyer@permanyer.com

Permanyer México





Temistocles, 315
Col. Polanco, Alc. Miguel Hidalgo
11560, Ciudad de México
mexico@permanyer.com

eISSN: 2604-6520 - Ref.: 11836AMEX262

Reproducciones con fines comerciales:

Sin contar con el consentimiento previo por escrito del editor, no podrá reproducirse ninguna parte de esta publicación, ni almacenarse en un soporte recuperable ni transmitirse, de ninguna manera o procedimiento, sea de forma electrónica, mecánica, fotocopiando, grabando o cualquier otro modo, para fines comerciales.

Utilidad de la hiponatremia como predictor de mortalidad en pacientes con síndrome hepatorenal

Montserrat Torres-Macotela^{1*}, Martín I. Pérez-Bolaños¹, Arturo García-Galicia²
y M. Fernanda Vergara-Martínez³

¹Servicio de Urgencias, Hospital General de Zona No. 20, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de Puebla; ²División de Enseñanza e Investigación, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de San José, IMSS; ³Servicio de Medicina Familiar, Unidad Médico Familiar No. 6, IMSS. Puebla, Puebla, México

Resumen

Introducción: El síndrome hepatorenal es un padecimiento presentado como una complicación con alta mortalidad, y se cree que podría aumentar en presencia de hiponatremia, aunque no hay estudios que indiquen una correlación directa ni evidencien su exactitud para mortalidad asociada. **Objetivo:** Establecer la correlación entre hiponatremia y mortalidad en el síndrome hepatorenal. **Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, transversal y unicéntrico, en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona Número 20, en Puebla, seleccionando pacientes de ambos sexos con edad ≥ 18 años y diagnóstico de síndrome hepatorenal. Tras excluir aquellos que no cumplieran con los lineamientos establecidos, se obtuvo una muestra total de 43 pacientes. Los datos fueron recopilados del expediente clínico y analizados por medio de estadística descriptiva en el programa SPSS versión 2.5. La prueba implementada fue la curva ROC analizada mediante coeficiente phi. **Resultados:** Se observa una alta mortalidad a corto plazo del síndrome hepatorenal independientemente de la presencia de hiponatremia; sin embargo, no se evidenció una correlación significativa con la mortalidad en dichos pacientes. **Conclusiones:** La hiponatremia en el contexto del síndrome hepatorenal no puede ser contemplada como un factor predictor de mortalidad.

Palabras clave: Hiponatremia. Mortalidad. Síndrome hepatorenal.

Utility of hyponatremia as a predictor of mortality in patients with hepatorenal syndrome

Abstract

Introduction: Hepatorenal syndrome is one of the diseases presented as a complication with high mortality, and it is thought that it could increase in the presence of hyponatremia, however there are no studies that speak about a direct correlation and evidence its accuracy for associated mortality. **Objective:** To find the correlation between hyponatremia and mortality in hepatorenal syndrome. **Material and methods:** An observational, transversal, single-center study was carried out in the emergency service at the General Hospital of Zone Number 20, in Puebla, selecting patients of both genders, aged ≥ 18 years and diagnosed with hepatorenal syndrome. Those who did not meet the established guidelines were excluded, obtaining a total sample of 43 patients. The data were collected from the clinical record and analyzed through descriptive statistics with the SPSS version 2.5 program. The test implemented was a ROC curve analyzed by phi coefficient.

*Correspondencia:

Montserrat Torres-Macotela
E-mail: torresmac66@gmail.com

Fecha de recepción: 12-02-2025

Fecha de aceptación: 19-06-2025

DOI: 10.24875/REIE.2500017

Disponible en internet: 10-02-2026

Rev Educ Invest Emer. 2026;8(2):73-78

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2025 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Results: A high short-term mortality rate was observed in patients with hepatorenal syndrome, regardless of the concomitant presence of hyponatremia, but no significant correlation with mortality was found in these patients. **Conclusions:** Hyponatremia in the context of hepatorenal syndrome cannot be considered a predictor of mortality.

Keywords: Hyponatremia. Mortality. Hepatorenal syndrome.

Introducción

El síndrome hepatorenal (SHR) es una complicación grave de la cirrosis avanzada y la ascitis, caracterizada por deterioro de la función renal en ausencia de una causa estructural primaria, y asociada a una elevada mortalidad a corto plazo. En el entorno de urgencias, su reconocimiento oportuno es crítico por la rápida progresión clínica y por el impacto pronóstico que esta conlleva.

La hiponatremia, definida como un sodio sérico < 135 mmol/L, es frecuente en la cirrosis descompensada y refleja el grado de disfunción circulatoria y la incapacidad renal para excretar agua libre. Además de ser un hallazgo común, se ha relacionado con mayor incidencia de complicaciones y peor pronóstico en pacientes con hepatopatía avanzada.

Dado que el SHR comparte mecanismos fisiopatológicos relacionados a alteraciones hemodinámicas y del manejo de agua/sodio, es posible que la hiponatremia se asocie con mayor gravedad y mortalidad. Sin embargo, la evidencia disponible no permite establecer con claridad su utilidad como marcador predictor de mortalidad específicamente en pacientes con SHR, particularmente en el contexto del paciente hospitalizado en el área de urgencias.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación ha sido establecer la correlación entre la hiponatremia y mortalidad en pacientes con síndrome hepatorenal, y estimar la capacidad discriminativa del sodio sérico como predictor de mortalidad.

Material y métodos

Los criterios para establecer el diagnóstico de síndrome hepatorenal fueron los siguientes: cirrosis hepática con presencia de ascitis, creatinina sérica > 1.5 mg/dl, ausencia de mejoría de la función renal, ausencia de estado de choque, ausencia de tratamiento actual o reciente con fármacos nefrotóxicos, y ausencia de enfermedad renal crónica previa. Con respecto a la hiponatremia, se definió por valores séricos < 135 mmol/l.

El tamaño de la muestra fue de 43 pacientes, recolectados durante 1 año en el área de urgencias del Hospital General de Zona No. 20 de Puebla.

En el análisis de los datos se efectuó estadística descriptiva aplicando medidas de tendencia central (media, moda y mediana) y de dispersión (desviación estándar). La información se englobó en una base de datos en Excel. Para determinar el valor de la natremia predictor de mortalidad se implementó una prueba de regresión de Cox, y para valorar la evidencia de la asociación entre hiponatremia y mortalidad se implementaron coeficiente phi y V de Cramer.

Para el análisis de los datos se usó el paquete SPSS V2.5, con curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) y coeficiente phi.

Resultados

Primeramente, se determinó que la edad promedio de los participantes del estudio fue de 71 años y no se observó predominancia de un sexo sobre el otro. En cuanto a la comorbilidad, el 58.1% ($n = 25$) tenían diabetes tipo 2 y el 30.2% ($n = 30$) hipertensión arterial sistémica.

La mortalidad global por síndrome hepatorenal fue del 93% ($n = 40$). En los pacientes que fallecieron, la natremia promedio fue de 127 mmol/l. En su último recuento de sodio sérico, se encontró que 33 pacientes presentaban algún grado de hiponatremia, siendo predominante el grado leve, y el 17.5% ($n = 7$) tenían valores normales. Por lo tanto, los resultados no evidencian una tendencia significativa hacia un valor de sodio sérico en particular que se asocie a riesgo de mortalidad.

El daño renal estuvo presente en el 81% ($n = 35$) de los pacientes, con un valor de creatinina sérica promedio de 3.3 mg/dl, estimando una tasa de filtración glomerular promedio de 17 ml/min/1.73 m². El valor medio de nitrógeno ureico fue de 59 mg/dl.

El análisis estadístico se puede establecer basándose en varias premisas fundamentales evidenciadas durante el estudio. La primera es que ocurrieron defunciones en todos los grados de hiponatremia, sin marcar una tendencia significativa. Como segundo aspecto destacable, algunos pacientes fallecieron sin presentar hiponatremia en su último valor sérico detectado. Como tercera premisa, todos los pacientes que cursaron sin hiponatremia también fallecieron.

Y como último punto relevante, los tres únicos pacientes que no fallecieron cursaban con hiponatremia grave.

Por lo tanto, comparando las defunciones que ocurrieron tanto en pacientes con algún grado de hiponatremia como en aquellos que no la presentaban, se realizaron la curva ROC y análisis mediante coeficiente phi (Tabla 1), destacando los valores de área bajo la curva (Tabla 2).

Por otra parte, se evidenció que unas cifras de sodio cercanas a 121.5 mmol/l fueron las de mayor relevancia, obteniendo el valor más alto de sensibilidad y su asociación con mortalidad; sin embargo, también hubo incidencia de esta concentración de sodio en pacientes que sobrevivieron.

Asimismo, al implementar pruebas para valorar el grado de asociación entre la hiponatremia detectada en los pacientes y la mortalidad (Tabla 3) se concluyó que no hay una relación significativa, ya que la asociación es baja o irrelevante.

Discusión

La hiponatremia, definida como una concentración sérica de sodio < 130 mEq/l, afecta hasta al 22% de los pacientes con cirrosis descompensada, y esta cifra aumenta al 50% en aquellos con enfermedad hepática avanzada, como es el caso de los pacientes con ascitis refractaria o síndrome hepatorenal¹. Esta alteración electrolítica no solo es común, sino que se ha identificado como un marcador de pronóstico en pacientes en espera de trasplante hepático, ya que se asocia con un incremento en las complicaciones y la mortalidad^{2,3}.

Los casos de hiponatremia se clasifican generalmente en dos tipos: hipovolémica e hipervolémica (dilucional)^{1,4}. Esta última es la más frecuente y su aparición está vinculada a un deterioro en la capacidad renal para eliminar agua libre de solutos. Esto ocurre debido a la reducción de la presión arterial efectiva en los pacientes con cirrosis avanzada, lo que favorece la retención excesiva de agua en relación con la de sodio, originando una disminución de la concentración sérica de sodio y una hipoosmolalidad⁴. A pesar de los esfuerzos terapéuticos, que incluyen restricciones de líquidos y el uso de vaptanos (antagonistas selectivos de los receptores V2 de la vasopresina), la hiponatremia en este contexto sigue siendo un factor de riesgo significativo para el aumento de la morbilidad y la mortalidad⁵.

Diversos estudios han demostrado que la hiponatremia es una complicación frecuente de las enfermedades hepáticas crónicas avanzadas. Esto se

debe a una alteración en la función renal, que provoca una retención desproporcionada de agua con respecto a los electrolitos^{1,6}. En un estudio realizado en el Hospital Universitario de Aswan se analizó a 90 pacientes con hiponatremia (el 67.78% hombres y el 32.22% mujeres) y se observó que el 60% fallecieron, con una mortalidad del 100% en los casos de hiponatremia grave, asociada a infecciones, ascitis e insuficiencia renal⁷.

En pacientes candidatos a trasplante hepático, la hiponatremia se ha vinculado a una mayor mortalidad tanto antes como después del procedimiento^{7,8}. Según la Sociedad Danesa de Gastroenterología y Hepatología, aproximadamente el 60% de los pacientes con cirrosis desarrollan ascitis durante un periodo de 10 años, y esta condición se asocia con frecuencia a complicaciones que afectan el curso de la enfermedad y el pronóstico a largo plazo⁹.

Los estudios prospectivos, como el de Sersté et al.¹⁰, han observado que en los pacientes con cirrosis y ascitis refractaria la hiponatremia afecta al 37.9%, con una tasa de mortalidad del 55%, destacando la gravedad de esta alteración como un factor predictivo crucial. Similarmente, Lee et al.¹¹ revelaron que la combinación de hiponatremia y lesión renal aguda aumenta el riesgo de mortalidad hospitalaria en pacientes con hepatopatía crónica, lo que resalta la importancia de monitorear los niveles de sodio en caso de enfermedad hepática avanzada.

El síndrome hepatorenal, una complicación asociada a la insuficiencia hepática, está marcado por un grave desequilibrio hidroelectrolítico¹². Se caracteriza por vasoconstricción renal intensa y una notable disminución en la tasa de filtración glomerular, lo que conduce a un aumento de la morbimortalidad^{10,13}. De acuerdo con Perdigoto et al.¹⁴, la insuficiencia hepática aguda, en comparación con la crónica, se asocia con una mayor mortalidad a corto plazo, especialmente cuando la enfermedad es descompensada o va acompañada de complicaciones como encefalopatía, ascitis refractaria, hemorragia digestiva o infecciones.

Este contexto plantea un reto importante para los profesionales de la salud, que deben estar alertas ante los pacientes con cirrosis avanzada y síndrome hepatorenal, pues la hiponatremia en estos casos puede actuar como un marcador de gravedad, aumentando significativamente el riesgo de mortalidad^{15,16}.

Barosa et al.¹⁷ estudiaron la insuficiencia hepática aguda sobre la crónica en una cohorte retrospectiva de 177 pacientes ingresados, con una edad media de 60.9 años, el 74.6% del sexo masculino, secundaria a

hepatitis C en el 79.7%, por alcoholismo en el 32.2%, por descompensación en el 38.4% y con infección sobreadregada en el 40.7%. Se detectó una mortalidad a 28 días del 45.8% y a 90 días del 60.4%, y se observó que la comorbilidad y las complicaciones como descompensación aguda, hemorragia digestiva, encefalopatía hepática aguda o infección (presencia de neutrófilos, cultivo o tinción de grampositivos en fluido ascítico), conllevan mayor mortalidad.

El estudio de Sasso et al.¹⁸ subraya la relevancia de abordar las complicaciones asociadas a este síndrome, como la encefalopatía hepática y las infecciones, que aumentan las tasas de mortalidad en estos pacientes. Analizaron 529 pacientes con hepatopatía, con una edad de 65 ± 12 años, de los que el 62.4% eran hombres. La cirrosis alcohólica representó el 44% de los casos y la esteatohepatitis no alcohólica el 2.6%. El 17.9% tenían enfermedad renal crónica basal, con ascitis el 39.1%, encefalopatía hepática el 66.7%, infecciones del tracto urinario el 38.4% y pielonefritis el 9.6%. El 14.6% ameritaron ventilación mecánica y el 3.2% hemodiálisis, la estancia hospitalaria fue de 10 ± 9 días y el 11.2% fallecieron⁸.

Attar¹⁹ analizó el caso de una mujer de 60 años con esteatosis no alcohólica, con ascitis en tratamiento con diuréticos que no mejoró, aunado a anomalías electrolíticas como hiponatremia, por lo que contempla esta alteración como un marcador de gravedad de la cirrosis, caracterizada por ser menos sensible a los diuréticos y tener mayor proporción de casos de hospitalización con peritonitis bacteriana espontánea, encefalopatía hepática y síndrome hepatorenal.

En la investigación de Bernardi y Zaccherini²⁰ se reportó que la insuficiencia hepática aguda sobre la crónica se caracteriza por el deterioro agudo de la función hepática asociado con la insuficiencia de otros órganos y una alta mortalidad a corto plazo en pacientes con enfermedad hepática crónica, como detectaron en 39 pacientes que tuvieron una supervivencia a los 28 y 90 días más reducida en caso de puntuaciones MELD (*Model for End-stage Liver Disease*) y Child-Pugh altas, con un área bajo la curva para mortalidad a 28 días de 0.908, principalmente por descompensación, encefalopatía, ascitis refractaria, hemorragia digestiva e infección, teniendo falla orgánica y mayor mortalidad a corto plazo.

El síndrome hepatorenal afecta a aproximadamente el 10% de los pacientes con cirrosis avanzada y a un 18% de aquellos con ascitis en el primer año de diagnóstico, aumentando al 39% en un plazo de 5 años. Esta condición está estrechamente relacionada con un incremento en la mortalidad, ya que la falta de

Tabla 1. Valores del área bajo la curva ROC

Área	Desv. error*	Significación asintótica†	IC 95% asintótico	
			Límite inferior	Límite superior
0.775	0.089	0.116	0.600	0.950

*Bajo el supuesto no paramétrico.
 †Hipótesis nula: área verdadera = 0.5
 IC 95%: intervalo de confianza del 95%.

Tabla 2. Variables de resultado de prueba: el sodio previo a la defunción tiene, como mínimo, un empate entre el grupo de estado real positivo y el grupo de estado real negativo

Valor sodio	Sensibilidad	1 – Especificidad
121.50	0.900	0.667
123.50	0.875	0.667
124.50	0.825	0.667

Tabla 3. Tabla cruzada de hiponatremia y mortalidad

Hiponatremia	Mortalidad		Total
	Sí	No	
Sí	33	3	36
No	7	0	7
Total	40	3	43

tratamiento adecuado puede llevar a la refractariedad de la ascitis, con una disminución significativa de la supervivencia en el primer año (del 5% al 10%) y a los 5 años (del 30% al 80%).

Los resultados de este estudio permiten concluir que el síndrome hepatorenal puede desarrollarse de manera independiente, sin que se observe una tendencia significativa relacionada con el sexo ni con la edad de los pacientes. Además, al igual que en investigaciones similares, se ha constatado una alta mortalidad a corto plazo una vez que el síndrome se encuentra completamente instaurado, a pesar de las medidas de soporte implementadas de manera inmediata en el servicio de urgencias.

Aunque la mayoría de los pacientes presentaban enfermedades crónicas degenerativas, no se encontró una diferencia significativa en la mortalidad entre aquellos con comorbilidad y los que no la tenían. En cuanto a las alteraciones hidroelectrolíticas observadas,

especialmente el descontrol en los niveles de sodio, se destaca que, aunque en la hepatopatía crónica es común la hiponatremia dilucional secundaria a ascitis y retención hídrica, no se halló una correlación significativa entre hiponatremia y mortalidad. Los resultados muestran que la asociación entre la gravedad de la hiponatremia y el desenlace fatal fue prácticamente nula, es decir, sin relevancia estadística. De hecho, todos los pacientes que no presentaron hiponatremia fallecieron, mientras que algunos sobrevivientes experimentaron hiponatremia grave durante su hospitalización.

Respecto al deterioro de la función renal, tampoco se observa una tendencia clara en relación con la mortalidad. No se identificó un valor específico de los niveles de azoados séricos que estuviera estrechamente asociado con el desenlace fatal, por lo que no se puede considerar un factor determinante para la mortalidad. Sin embargo, esto no contradice la realidad de que el deterioro de la función renal se asocia generalmente con peor pronóstico, y muchas veces este deterioro se subestima debido a la rápida progresión de la enfermedad, lo que lleva al fallecimiento de los pacientes en una corta estancia hospitalaria, limitando la posibilidad de realizar mediciones exhaustivas de biomarcadores.

En conclusión, los resultados de este estudio sugieren que los niveles bajos de sodio sérico no deben considerarse un factor predictivo de mortalidad en pacientes con síndrome hepatorenal. El deceso de los pacientes ocurrió de manera aleatoria, sin una tendencia específica, tanto en los casos con hiponatremia leve, moderada o grave como en aquellos con niveles normales de sodio.

A partir de los hallazgos de este estudio, es crucial seguir enfatizando la importancia de un abordaje diagnóstico y terapéutico completo y oportuno para los pacientes con síndrome hepatorenal, dada su alta morbimortalidad. Este enfoque debe adherirse siempre a guías médicas certificadas para el manejo de estos casos en el entorno hospitalario, ya que las intervenciones tempranas pueden marcar la diferencia en el pronóstico de los pacientes.

Finalmente, los resultados obtenidos abren la posibilidad de realizar futuros estudios, con muestras más amplias y características más específicas, y de buscar nuevos indicadores y variables que puedan mejorar la comprensión de la rápida progresión y el deterioro clínico del síndrome hepatorenal. Estos estudios podrían enfocarse en identificar de manera más precisa el inicio del deterioro renal y las alteraciones hidroelectrolíticas asociadas, con el objetivo de mejorar el diagnóstico y el tratamiento de esta compleja condición.

Conclusiones

La hiponatremia en el contexto del síndrome hepatorenal no puede ser contemplada como un factor predictor de mortalidad, ya que esta ocurre de forma indistinta de la natremia; es decir, la mortalidad no se correlaciona de forma precisa con hiponatremia leve, moderada o grave, ni con unos valores de sodio incluso dentro o cercanos a la normalidad.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable, de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de los pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.





Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

1. Durand F, Graupera I, Ginès P, Olson JC, Nadim MK. Pathogenesis of hepatorenal syndrome: implications for therapy. *Am J Kidney Dis.* 2016; 67:318-28.
2. Ospina JR, Restrepo JC. Síndrome hepatorenal: fisiopatología, diagnóstico y manejo. *Rev Colomb Gastroenterol.* 2017;31:146-53.
3. Biggins SW, Angeli P, García-Tsao G, Ginès P, Simon LG, Mitra KN, et al. Diagnosis, evaluation, and management of ascites, spontaneous bacterial peritonitis and hepatorenal syndrome: 2021 practice guidance by the American Association for the Study of Liver Diseases. *Hepatology.* 2021;74:1014-48.
4. Maynard E. Decompensated cirrhosis and fluid resuscitation. *Surg Clin North Am.* 2017;97:1419-24.
5. Zambam de Mattos A, Alves de Mattos A, Méndez-Sánchez N. Hepatorenal syndrome: current concepts related to diagnosis and management. *Ann Hepatol.* 2016;15:474-81.

6. Mohanty A, García-Tsao G. Hyponatremia and hepatorenal syndrome. *Gastroenterol Hepatol.* 2020;11:220-9.
7. Eldeen-Hafez MZ, El Gwad Abd Elaziz WA, Shazly-Moustafa W. Hyponatremia plays a role in morbidity and mortality in chronic hepatic patients in ICU at Aswan University. *Egypt J Hosp Med.* 2019;77:5866-72.
8. Garzón-Ospina LL, Grisman-Laverde JL, Albán-Tapia JA, Olmedo-Cahuasquí J. Hiponatremia y síndrome heparorrenal. *Recimundo.* 2020;4:102-17.
9. Fortune B, Cardenas A. Ascites, refractory ascites and hyponatremia in cirrhosis. *Gastroenterol Rep (Oxf).* 2017;5:104-12.
10. Sersté T, Gustot T, Rautou PE, Francoz C, Njimi H, Durand F, et al. Severe hyponatremia is a better predictor of mortality than MELD-Na in patients with cirrhosis and refractory ascites. *J Hepatol.* 2012;57:274-80.
11. Lee SW, Baek SH, Ahn SY, Na KY, Chae DW, Chin HJ, et al. The effects of pre-existing hyponatremia and subsequent-developing acute kidney injury on in-hospital mortality: a retrospective cohort study. *PLoS One.* 2016;11:e0162990.
12. Lenz K, Buder R, Kapun L, Voglmayr M. Treatment and management of ascites and hepatorenal syndrome: an update. *Ther Adv Gastroenterol.* 2015;8:83-100.
13. Yang SM, Choi SN, Yu JH, Hyun-Kyu Y, Won Ho K, Chul-Woo J, et al. Intraoperative hyponatremia is an independent predictor of one-year mortality after liver transplantation. *Sci Rep.* 2018;8:1-8.
14. Perdigoto DN, Figueiredo P, Tomé L. The role of the CLIF-C OF and the 2016 MELD in prognosis of cirrhosis with and without acute-on-chronic liver failure. *Ann Hepatol.* 2019;18:48-57.
15. Francoz C, Durand F, Kahn JA, Genyk Y, Nadim MK. Hepatorenal syndrome. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2019;14:774-81.
16. European Association for the Study of the Liver. EASL clinical practice guidelines for the management of patients with decompensated cirrhosis. *J Hepatol.* 2018;69:406-60.
17. Barosa R, Roque Ramos L, Patita M, Nunes G, Fonseca J. CLIF-C ACLF score is a better mortality predictor than MELD, MELD-Na and CTP in patients with acute-on-chronic liver failure admitted to the ward. *Rev Esp Enferm Dig.* 2017;109:399-405.
18. Sasso R, Abou Yassine A, Deeb L. Predictors of development of hepatorenal syndrome in hospitalized cirrhotic patients with acute kidney injury. *J Clin Med.* 2021;10:5621.
19. Attar B. Approach to hyponatremia in cirrhosis. *Clin Liver Dis (Hoboken).* 2019;13:98-101.
20. Bernardi M, Zaccherini G. Approach and management of dysnatremias in cirrhosis. *Hepatol Int.* 2018;12:487-99.

Supervivencia al paro cardíaco extrahospitalario en México: experiencia en el CRUM de Querétaro

Javier R. Piña-Renaud^{1*}, Carlos I. Casillas-Cuéllar², Carmina Vera-Uehara³, Luis M. Pinet-Peralta⁴,
Jessie Castillo⁵ y Charlotte Rogers⁶

¹Servicio de Emergencias Médicas; ²Dirección; ³Departamento de Estadística y Epidemiología. Centro Regulador de Urgencias Médicas, Querétaro, Querétaro, México; ⁴Departamento de Epidemiología y Salud Pública, University of Maryland School of Medicine, Baltimore, Maryland; ⁵Centro de Cuidados Prehospitalarios, Center for Prehospital Care, University California Los Angeles (UCLA), Los Angeles, California; ⁶Servicio de Emergencias Médicas, Mountain West Ambulance, Tooele, Utah. EUA

Resumen

Introducción: El paro cardíaco es una de las principales causas de mortalidad en todo el mundo, y es reconocido como un problema crítico de salud pública. En México, la incidencia de enfermedades cardiovasculares, incluido el paro cardíaco, se ha duplicado en los últimos 20 años. A pesar de esto, hay datos muy limitados sobre la epidemiología, los resultados del tratamiento y las tasas de supervivencia para el paro cardíaco extrahospitalario en el país. **Objetivo:** Proporcionar un análisis descriptivo retrospectivo de los casos de paro cardíaco durante un periodo de 2 años en Querétaro, México. **Material y métodos:** Estudio observacional, descriptivo y retrospectivo utilizando variables clínicas, operativas y sociodemográficas de las bitácoras y el Formato de Registro de Atención Prehospitalaria (FRAP). El análisis incluye frecuencias y medidas de tendencia central, así como una descriptiva bivalente mediante χ^2 y prueba t de dos muestras. **Resultados:** La muestra final fue de 242 casos con paro cardíaco confirmado y atendidos por paramédicos del Centro Regulador de Urgencias Médicas (CRUM). La tasa de supervivencia a la sala de emergencias fue del 9%. La reanimación cardiopulmonar (RCP) por testigos se aplicó en el 74.5% de los casos, el 40.4% de los casos recibieron intubación endotraqueal y el 21.9% presentaron ritmos desfibrilables. La intubación endotraqueal y la administración de epinefrina se asociaron de manera significativa con la supervivencia a la sala de urgencias. **Conclusiones:** Existen oportunidades para reducir los tiempos de respuesta, promover la RCP guiada por despachadores, mejorar el acceso a la desfibrilación temprana y aumentar la capacitación de la población en RCP.

Palabras clave: Paro cardíaco extrahospitalario. Guías Utstein. Supervivencia. Reanimación cardiopulmonar. Muerte cardíaca súbita.

Out-of-hospital cardiac arrest survival in Mexico: experience at the CRUM in Queretaro

Abstract

Introduction: Cardiac arrest is a main cause of mortality worldwide and recognized as a public health problem. In Mexico, the incidence of cardiovascular disease, including cardiac arrest, has doubled in the last 20 years. Notwithstanding, data on the epidemiology, treatment, and survival of out of hospital cardiac arrest in Mexico are limited. **Objective:** Describe the characteristics of cardiac arrest cases during a 2-year period in Queretaro, Mexico. **Material and methods:** Observational,

*Correspondencia:

Javier R. Piña-Renaud
E-mail: javier.renaud28@gmail.com

Fecha de recepción: 12-02-2025

Fecha de aceptación: 29-07-2025

DOI: 10.24875/REIE.25000016

Disponible en internet: 21-04-2026

Rev Educ Invest Emer. 2026;8(2):79-86

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2025 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

descriptive, and retrospective study using clinical, operational, and sociodemographic data from prehospital patient care reports and registration forms (FRAP). The analysis includes frequencies for categorical variables and central tendency measures for quantitative variables, as well as bivariate descriptive statistics using chi square and two-sample t test.

Results: *The final sample includes 242 confirmed cardiac arrest cases treated by paramedics from Centro Regulador de Urgencias Médicas (CRUM). Approximately 9% of patients survived to the ER. Bystander CPR was applied in 74.5% of cases, 40.4% were intubated, and 21.9% presented with shockable rhythms. Endotracheal intubation and epinephrine administration during cardiac arrest were strongly associated with survival to the ER. **Conclusions:** *There is an opportunity to reduce response times, promote 911 dispatcher CPR, improve access to early defibrillation and community CPR training.**

Keywords: *Out-of-hospital cardiac arrest. Utstein guides. Survival. Cardiopulmonary resuscitation. Sudden cardiac death.*

Introducción

El paro cardíaco es una de las principales causas de mortalidad en todo el mundo y es reconocido como un problema crítico de salud pública. Las estimaciones recientes indican que la incidencia anual de paro cardíaco extrahospitalario varía de 14 a 147 casos por cada 100,000 individuos, con una variabilidad significativa entre diferentes regiones y grupos de edad en todo el mundo¹. El pronóstico del paro cardíaco extrahospitalario (PCEH) depende de varios factores, como la oportunidad de acceso y la calidad de los servicios médicos de emergencia (SME), el reconocimiento temprano del paro cardíaco, la aplicación de reanimación cardiopulmonar (RCP) por parte de testigos, el acceso a un desfibrilador externo automático (DEA) y desfibrilación temprana, los cuidados hospitalarios especializados y los servicios de rehabilitación cardíaca. La ausencia de uno o más factores dificulta el análisis de los resultados de los estudios clínicos y de investigación²⁻⁵.

En México, la incidencia de enfermedades cardiovasculares aumentó un 48% entre los años 2000 y 2012, con un exceso de mortalidad de más de 9000 casos⁶, y cada año ocurren entre 33,000 y 150,000 casos de PCEH, aunque los datos no son confiables, pues no existe un registro de casos sistemático, como en otros países⁷. En Querétaro, una de las principales ciudades del país, la mayor causa de mortalidad en 2022 fueron las enfermedades del corazón (18.6%), seguidas por la diabetes *mellitus* (11.2%), el cáncer (11.0%), la COVID-19 (8%) y las lesiones (5.7%). Específicamente para las enfermedades del corazón y la aterosclerosis, del total de muertes (2823) el 53% fueron hombres y el 75% mayores de 64 años^{8,9}. En el año 2022, las enfermedades del corazón representaron la quinta causa de consultas por urgencias, con un total de 2646 (3.66%) consultas en las salas de urgencias, y la séptima en 2023, con un total de 3013 (3.60%) consultas. A pesar de esto, en México no existe un sistema que documente

los paros cardíacos extrahospitalarios y los datos que reportan la epidemiología, los resultados del tratamiento y las tasas de supervivencia para el paro cardíaco extrahospitalario son muy limitados^{7,10}.

El Centro Regulador de Urgencias Médicas (CRUM) Querétaro, dependencia gubernamental perteneciente a la Secretaría de Salud, con funciones técnicas, médicas y administrativas, regula por medio de sus médicos especialistas en urgencias más del 87% de las llamadas recibidas al sistema de emergencias 911 y atiende el 77% de las urgencias en el municipio de Querétaro. En el año 2021¹¹, Querétaro registró una población de 1,049,777 habitantes, con una tasa de crecimiento media anual del 2.8%, una superficie de 690 km² y una densidad de población de 1521.4 habitantes/km². El CRUM Querétaro cuenta en su operatividad diaria para la capital queretana con cinco ambulancias de soporte vital avanzado distribuidas en el municipio, una unidad de supervisión médica, dos unidades motorizadas de primera respuesta, un médico regulador con especialidad en medicina de urgencias y el apoyo aéreo de un helicóptero con conversión a ambulancia para el traslado de pacientes, el cual se encuentra a cargo y en coordinación con los Servicios Aéreos de Gobierno del Estado. Todo el personal prehospitalario tiene el entrenamiento en soporte vital avanzado y sus actuaciones son supervisadas y reguladas por los médicos reguladores. Las ambulancias también cuentan con el equipamiento y la tecnología necesarios para la atención de pacientes en estado crítico.

La ciudad de Querétaro es una de las principales urbes del país, en donde se han implementado iniciativas para mejorar la supervivencia al PCEH enfocadas en los servicios de emergencias y la desfibrilación temprana, pero se desconoce el impacto de estas iniciativas¹². Se estima que, cada año, aproximadamente 161 pacientes solicitan los servicios de emergencias por posible paro cardíaco. De estos, el 18% sufren paro cardíaco por trauma, el 12% padecen enfermedades

Tabla 1. Criterios de inclusión y de exclusión

Inclusión	Exclusión
Registros de pacientes con paro cardiorrespiratorio confirmado por personal paramédico del CRUM	Registros de pacientes con PCEH de origen traumático
Registros de pacientes ≥ 18 años	Registros de pacientes embarazadas con PCEH
Registros de pacientes que recibieron maniobras de reanimación básica por un primer respondiente	Registros de pacientes con signos francos de muerte
Registros de pacientes que recibieron maniobras de reanimación avanzada por personal paramédico enviado por el CRUM	

CRUM: Centro Regulador de Urgencias Médicas; PCEH: paro cardiaco extrahospitalario.

terminales y el 33% presentan paro cardiaco confirmado. De estos últimos, el 25% logran el retorno de la circulación espontánea en el campo, pero ninguno sobrevive al alta hospitalaria¹³. Claramente, la enfermedad cardiovascular es un problema de salud pública en Querétaro, y el CRUM representa un eslabón importante en el manejo del paciente víctima de ella, particularmente en paro cardiaco. En el ámbito nacional, los sistemas de atención extrahospitalarios integrados y estructurados de acuerdo con los estándares reconocidos pueden contribuir de manera importante al control de enfermedades y lesiones, en especial en casos de muerte cardiaca súbita¹⁴.

Este estudio tiene como objetivo proporcionar un análisis descriptivo retrospectivo de los casos de paro cardiaco durante un periodo de 2 años en Querétaro, México.

Material y métodos

Se trata de un estudio de tipo observacional, descriptivo y retrospectivo, de los años 2022 y 2023, en pacientes atendidos por el CRUM de la ciudad de Querétaro, México. Se utilizó la información de la bitácora de atención prehospitalaria proveniente de la activación telefónica del sistema de emergencias 911 y de pacientes atendidos en la escena por paramédicos del CRUM. Se revisaron las bitácoras, así como el Formato de Registro de Atención Prehospitalaria (FRAP), el cual es llenado por el personal paramédico que acude a la atención del paciente. La muestra incluye registros de pacientes con paro cardiorrespiratorio confirmado por personal paramédico del CRUM y que recibieron maniobras de RCP básica o avanzada. Los pacientes con paro cardiaco que no recibieron maniobras de RCP por paro cardiaco prolongado o por signos francos de muerte fueron excluidos del estudio. Los criterios de inclusión y exclusión se describen en la [tabla 1](#).

Se elaboró una base de datos con identificadores disociados para proteger la confidencialidad de los pacientes atendidos por el CRUM, siguiendo las recomendaciones de la plantilla Utstein¹⁵. Los datos recolectados fueron edad, sexo, lugar donde ocurrió el paro cardiaco, comorbilidad, tiempo de respuesta de los servicios de emergencia a la escena, si hubo primer respondiente, ritmo cardiaco inicial, intubación traqueal, número de medicamentos administrados (en este caso, número de dosis de epinefrina), uso de DEA, retorno de la circulación espontánea y supervivencia al arribo a la sala de urgencias como variable dependiente.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete Stata 14.0, incluyendo una descriptiva univariante mediante frecuencias para las variables categóricas y con medidas de tendencia central para las variables cuantitativas, así como una descriptiva bivariante mediante prueba de χ^2 y prueba t de dos muestras con intervalos de confianza del 95% (IC 95%).

El estudio fue aprobado por el Comité Estatal de Investigación, Subdirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación de los Servicios de Salud del Estado de Querétaro, con el número de registro estatal 1708/19-07-2024/Centro Regulador de Urgencias Médicas.

Resultados

La muestra final fue de 242 casos con paro cardiaco confirmado y atendidos por paramédicos del CRUM ([Tabla 2](#) y [Fig. 1](#)). La tasa de supervivencia a la sala de emergencias fue del 9%. El paciente promedio es un hombre mayor de 60 años con comorbilidad (dos o más enfermedades) que sufre un paro cardiaco presenciado en su residencia, que recibe RCP continua, es intubado, se presenta con un ritmo cardiaco no desfibrilable, no recibe fármacos durante su atención y traslado al hospital, y no sobrevive a la sala de emergencias.

Tabla 2. Supervivencia al paro cardíaco no traumático y características del evento (n = 242, CRUM Querétaro, 2022-2023)

Variable	Sobrevivió				Total	%	p
	No	%	Sí	%			
Sexo							0.442
Femenino	78	35.5	6	27.3	84	34.71	
Masculino	142	64.5	16	72.7	158	65.29	
Edad*							0.002
< 60 años	95	43.4	17	77.3	112	46.47	
≥ 60 años	124	56.6	5	22.7	129	53.53	
Comorbilidad*							0.069
Ninguna	45	23.6	9	45.0	54	25.59	
1	67	35.1	7	35.0	74	35.07	
≥ 2	79	41.4	4	20.0	83	39.34	
Lugar del paro cardíaco*							0.000
Residencia	136	70.5	5	25.0	141	66.20	
Vía pública	36	18.7	3	15.0	39	18.31	
Clínica/farmacia	21	10.9	12	60.0	33	15.49	
Otro							
Paro cardíaco presenciado*							0.000
No	35	21.7	2	9.5	37	20.33	
Espectador	120	74.5	12	57.1	132	72.53	
SME/paramédico	6	3.7	7	33.3	13	7.14	
RCP de comunidad*							0.095
Sí	140	72.9	18	90.0	158	74.53	
No	52	27.1	2	10.0	54	25.47	
RCP por SME/paramédico*							0.006
Sí	162	74.0	22	100.0	184	76.35	
No	57	26.0	0	0.0	57	23.65	
Manejo de la vía aérea*							0.01
Bolsa-válvula-mascarilla	32	24.4	2	13.3	34	23.29	
Dispositivo supraglótico	6	4.6	0	0.0	6	4.11	
Intubación endotraqueal	47	35.9	12	80.0	59	40.41	
Ninguno	46	35.1	1	6.7	47	32.19	
Ritmo cardíaco inicial*							0.02
Asistolia [†]	126	78.8	9	50.0	135	75.84	
AESP [‡]	14	8.8	5	27.8	19	10.67	
FV [‡]	16	10.0	4	22.2	20	11.24	
TVSP [‡]	4	2.5	0	0.0	4	2.25	
Fármacos*							0.001
Epinefrina	85	45.0	13	92.9	98	48.28	
Ninguno	104	55.0	1	7.1	105	51.72	
Tiempo de respuesta (min)							0.83
Promedio [§]	17.7	-	18.2	-	239	-	
Percentil 90	28		38				

*Las cifras no suman el total de casos por datos insuficientes.

[†]Ritmo no desfibrilable.[‡]Ritmo desfibrilable.[§]Prueba t de dos muestras.

AESP: actividad eléctrica sin pulso; FV: fibrilación ventricular; RCP: reanimación cardiopulmonar; SME: servicios médicos de emergencia; TVSP: taquicardia ventricular sin pulso.

La edad menor de 60 años se asocia con una mayor probabilidad de supervivencia al paro cardíaco, al igual que la ausencia de comorbilidad. A pesar de que la gran mayoría de las personas sufrieron el paro cardíaco en su residencia o en la vía pública, la mayoría

de los que sobrevivieron (60%) lo presentaron en otros lugares. El paro cardíaco que fue presenciado, ya sea por un espectador o por personal del SME, también estuvo asociado con una mayor probabilidad de supervivencia, comparado con el paro no presenciado.

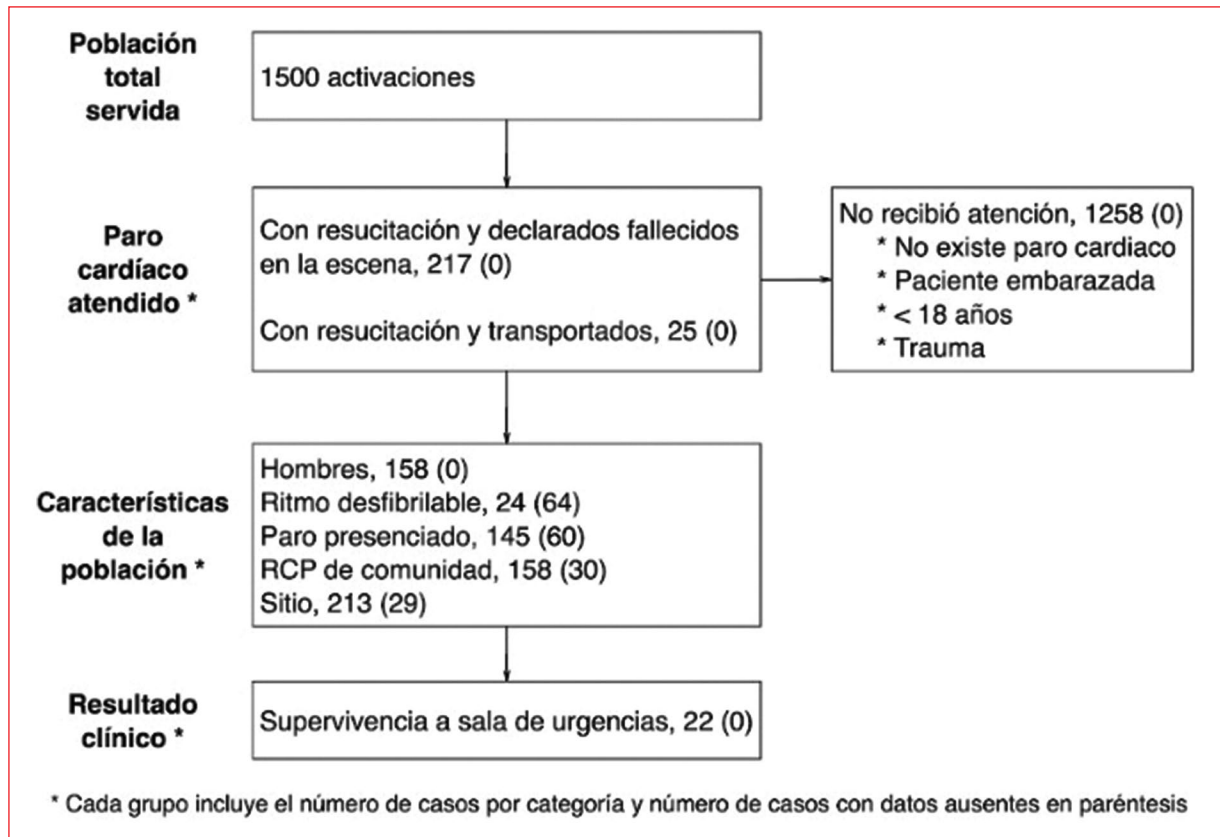


Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de los casos.

La mayoría de los pacientes que sobrevivieron (90%) recibieron RCP por testigos, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos. En contraste, todos los pacientes que sobrevivieron al paro cardiaco a la sala de urgencias recibieron RCP por el personal paramédico del CRUM.

La intubación endotraqueal fue la intervención más utilizada para el manejo de la vía aérea (40.4%) y estuvo asociada de manera significativa con la supervivencia a la sala de urgencias. Por último, los casos en los que el ritmo inicial fue asistolia (75.8%) y se administró epinefrina durante la atención o el transporte (48.3%) también estuvieron asociados de manera significativa con la supervivencia a la sala de urgencias.

De un total de 239 casos con tiempos de respuesta registrados, el SME tuvo un tiempo promedio de 17.7 minutos en los pacientes que no sobrevivieron, frente a 18.2 minutos en los que sobrevivieron al paro cardiaco, sin diferencia significativa ($t [237] = -0.20$; $p = 0.83$). El 90% de los pacientes que sobrevivieron tuvieron un tiempo de respuesta por parte del sistema, desde la llamada al 911 hasta la llegada del SEM,

de hasta 38 minutos, frente a 28 minutos en aquellos que no sobrevivieron.

Discusión

La edad y la comorbilidad son factores de riesgo bien documentados en la literatura, y los resultados de este estudio son concordantes. Un resultado interesante es que los casos de paro cardiaco que ocurrieron en otros sitios distintos de la vía pública y del domicilio del paciente estuvieron asociados con mayores tasas de supervivencia. Esto lo atribuimos a que esta categoría incluyó centros de atención primaria, como clínicas, consultorios de farmacias y de áreas de trabajo, donde posiblemente se encontraba personal de salud con conocimientos para identificar el paro cardiaco y realizar maniobras de RCP. Cuando el paro cardiaco ocurre en el hogar o en la vía pública, la supervivencia depende en gran medida de que las personas presentes estén capacitadas para responder adecuadamente (p. ej., llamar al 911 o realizar maniobras de RCP) y actúen de manera oportuna. En Querétaro se observa una destacada participación de la población en la

aplicación de RCP por testigos (74.53%), que representa una fortaleza y un elemento clave en la cadena de supervivencia. Sin embargo, a pesar de la alta tasa de RCP por testigos, los resultados no reflejan ningún efecto positivo en la supervivencia al PCEH. Este resultado podría deberse, en parte, a la ausencia de retroalimentación sistemática sobre la calidad de las maniobras de RCP realizada por testigos, lo cual limita la posibilidad de evaluar su efectividad. En contraste, la RCP realizada por paramédicos sí mostró una asociación significativa con la supervivencia. La técnica de RCP tiende a deteriorarse rápidamente y se requiere una práctica constante para mantener un alto rendimiento. Los paramédicos, a diferencia de la población en general, tienen acceso a prácticas de capacitación frecuentes que incluyen el uso de maniqués y simulaciones, lo que puede explicar la mayor efectividad de las maniobras de RCP realizadas por paramédicos del CRUM. Lo anterior refuerza la importancia de fomentar tanto la educación a la población como el acceso a la capacitación continua del personal de los servicios médicos de emergencia con el fin de mejorar la respuesta en situaciones de emergencia.

No está claro cuál es el manejo ideal de la vía aérea en el contexto del paro cardíaco. Algunos estudios han determinado que la bolsa-válvula-mascarilla es suficiente y que otras técnicas invasivas, incluyendo la intubación endotraqueal, pueden impactar la supervivencia de manera negativa. A pesar de no contar con datos sobre la calidad del proceso de intubación (p. ej., número de intentos, hipoxia periintubación, calidad de la ventilación, monitoreo de dióxido de carbono al final de la espiración), la intubación endotraqueal estuvo asociada significativamente a la supervivencia. Los ritmos cardíacos más comunes fueron la asistolia y la actividad eléctrica sin pulso, situaciones en que las compresiones (RCP), la ventilación, los fármacos y el diagnóstico diferencial son elementos esenciales de la reanimación. La mayoría de los casos que sobrevivieron a la sala de urgencias presentaron ritmos no desfibrilables y recibieron epinefrina. En todos estos casos, la RCP continua fue un factor común que probablemente contribuyó a la supervivencia.

Una de las variables asociadas a la supervivencia es el tiempo de respuesta de los SME, definido como el tiempo que tarda una ambulancia desde el momento en que se recibe la llamada en el sistema 911 hasta que arriba al lugar donde se le indicó que se encontraba el paciente. El tiempo de respuesta promedio al evento de paro cardíaco del CRUM Querétaro fue de 17.95 minutos. Estas cifras concuerdan con las reportadas en otras ciudades latinoamericanas, en donde los tiempos de

respuesta, tradicionalmente medidos como promedio, varían de 6 hasta más de 60 minutos, aunque la manera en que se miden los tiempos de respuesta varía de forma considerable y la mayoría se reportan utilizando promedios en vez de percentiles^{13,16-18}.

Esta situación es de particular interés para el CRUM Querétaro y representa una oportunidad para mejorar el rendimiento del sistema y aumentar la supervivencia de los pacientes con PCEH. Llama la atención que quienes sobrevivieron al PCEH tuvieron un tiempo de respuesta promedio más largo en comparación con los que no sobrevivieron. Este resultado no es concordante con lo reportado en la literatura, en donde los tiempos de respuesta más cortos se asocian con una mayor supervivencia, pero la diferencia en nuestros resultados fue muy pequeña y no resultó significativa. Algunos factores que pueden influir en esta diferencia son la localización geográfica del evento, el clima, la congestión vehicular, la accesibilidad a la escena, la eficiencia de despacho y la disponibilidad de recursos.

El caso de los percentiles es más interesante e informativo porque, a diferencia del promedio, el percentil 90 no es tan sensible a las variaciones atípicas. Esto significa que hay otros factores sistemáticos que explican la diferencia en los tiempos de respuesta. Una posibilidad es que los algoritmos que utiliza el centro despachador para gestionar las llamadas y optimizar el despacho de unidades de acuerdo con la prioridad del cuadro clínico no sean óptimos. Esto puede contribuir a la clasificación de llamadas como caída o enfermedad que realmente sean paro cardíaco, afectando el despacho y la respuesta de las unidades. Otra posibilidad es que los sistemas de despacho de unidades no estén optimizados para asignarlas de acuerdo con la demanda de servicios, la disponibilidad de la unidad o de otros recursos para minimizar los tiempos de respuesta.

Resaltamos la necesidad de enfatizar y fortalecer la RCP guiada por despachadores del 911, asegurar el acceso a la desfibrilación temprana y continuar promoviendo la capacitación de la población en RCP, así como la creación de un registro de paro cardíaco extra-hospitalario que proporcione información crítica a los profesionales de la salud y a los responsables de generar políticas públicas en su toma de decisiones, y cuantificar de manera precisa las métricas relacionadas con la muerte cardíaca súbita en el país. Esto permitirá no solo caracterizar con mayor exactitud la magnitud del problema, sino también orientar estrategias de mejora en la atención del PCEH^{19,20}. Estas estrategias son pilares esenciales para mejorar la supervivencia y representan intervenciones costo-efectivas con un alto

potencial de impacto en los desenlaces de los pacientes con PCEH.

La RCP se documentó en el 76.3% de los casos, y en el 32.2% de los casos no se documentó el manejo de la vía aérea. Es posible que estos pacientes se hayan presentado con *rigor mortis* o muerte franca, con una orden de no reanimar, o que el juicio clínico de los médicos reguladores y paramédicos haya justificado la necesidad de interrumpir o no iniciar la reanimación (p. ej., a solicitud de los familiares). En muchos sistemas de emergencia se utilizan protocolos médicos que guían las acciones de los paramédicos, incluyendo circunstancias en las que la reanimación no debe iniciarse o debe interrumpirse, y declarar el fallecimiento del paciente en la escena. Esta es un área de oportunidad para desarrollar protocolos de atención médica de emergencias en Querétaro.

Conclusiones

Al evaluar los datos locales, esta investigación tuvo como propósito principal describir las características y las circunstancias de los eventos de PCEH. Este análisis ha permitido identificar áreas de oportunidad en el sistema actual, mejorar las estrategias de respuesta y contribuir a la reducción de la mortalidad asociada con el paro cardiaco en la región. Existen oportunidades para reducir los tiempos de respuesta, promover la RCP guiada por despachadores, mejorar el acceso a la desfibrilación temprana y aumentar la capacitación de la población en RCP. Los resultados de este estudio ofrecen información para los responsables de la creación de políticas públicas, los profesionales de la salud, los proveedores de servicios de emergencias y la población en general, para promover actividades e iniciativas eficaces que permitan responder a casos de paro cardiaco de manera más eficiente y salvar más vidas.

En el caso particular de la Ciudad de Querétaro, la alta participación de la ciudadanía en los eventos de PCEH representa una ventaja significativa y un entorno favorable que puede facilitar la implementación de programas locales de formación, certificación y participación activa en redes de respuesta ciudadana a estos eventos, con el objetivo de incrementar las tasas de intervención temprana y así mejorar los desenlaces y reducir la mortalidad por PCEH.

Limitaciones del estudio

Este estudio tiene varias limitaciones importantes. La muestra, que representa casos de paro cardiaco

confirmado, es relativamente pequeña y puede sesgar los resultados del estudio. No fue posible obtener una mayor granularidad de datos (p. ej., edad, medicamentos, comorbilidad), lo que limitó la asignación de valores a las variables en el estudio. Los datos se capturaron mediante una revisión manual de bitácoras de atención y de los FRAP, que involucra tiempo y personal.

La supervivencia a la sala de urgencias es una métrica importante en el ámbito extrahospitalario, pero únicamente refleja el estado del paciente durante la transferencia de cuidados del personal paramédico al personal hospitalario. No sabemos cuántos de los pacientes que llegaron vivos a la sala de urgencias sobrevivieron ni cuál era su estado neurológico al alta hospitalaria. Los tiempos de respuesta del SME, en particular los percentiles, son un indicador importante en la cadena de la supervivencia y del rendimiento del sistema, pues una respuesta pronta con personal capacitado puede estar asociada con un mejor resultado clínico y el uso eficiente de recursos.

Otra limitante importante es la ausencia de registros específicos sobre el uso del DEA por parte de la comunidad o de un primer respondiente durante los eventos de PCEH. Esta falta de información impide valorar el impacto que tiene la desfibrilación temprana como parte de la cadena de supervivencia. Así mismo, no se cuenta con información detallada sobre la forma en que los despachadores del sistema 911 proporcionan instrucciones a los testigos para la realización de maniobras de RCP, lo cual restringe el análisis sobre la calidad, la oportunidad y la eficacia de la RCP guiada, y su posible influencia en los desenlaces del paro cardiaco. Tampoco se cuenta con datos de la calidad de la RCP proporcionada por el SME (p. ej., dióxido de carbono al final de la espiración, resumen de paro cardiaco), que son indicadores importantes de una reanimación exitosa. Comprender el contexto local de los incidentes de paro cardiaco, incluidos los tiempos de respuesta del SME, la disponibilidad y el uso de DEA, y la atención posterior a la reanimación, es crítico para mejorar la supervivencia de los pacientes.

Por último, es relevante mencionar que la base de datos presentaba muchos valores ausentes, y es posible que la ausencia de estos datos sea sistemática, potencialmente sesgando los resultados del estudio. La falta de estandarización en los registros del paro cardiaco limita la capacidad de realizar comparaciones válidas y de generar evidencia sólida que oriente la toma de decisiones. Esto enfatiza la necesidad urgente de establecer un sistema uniforme y estructurado de recolección de datos que permita documentar de manera integral cada caso¹⁹.

Agradecimientos

Los autores agradecen al área de trabajo social del CRUM y a los pasantes de la carrera de Técnico Superior Universitario Paramédico de la Universidad Tecnológica de Aguascalientes por contribuir en el proceso de gestión de la información analizada.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados. Debido a la naturaleza del estudio, no fue necesario el consentimiento informado individual. Se han seguido las recomendaciones éticas pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

1. Wong CX, Brown A, Lau DH, Chugh SS, Albert CM, Kalman JM, et al. Epidemiology of sudden cardiac death: global and regional perspectives. *Heart Lung Circ.* 2019;28:6-14.
2. Ong MEH, Perkins GD, Cariou A. Out-of-hospital cardiac arrest: prehospital management. *Lancet.* 2018;391:980-8.
3. Riva G, Ringh M, Jonsson M, Svensson L, Herlitz J, Claesson A, et al. Survival in out-of-hospital cardiac arrest after standard cardiopulmonary resuscitation or chest compressions only before arrival of emergency medical services: nationwide study during three guideline periods. *Circulation.* 2019;139:2600-9.

4. Pepe PE, Aufderheide TP, Lamhaut L, Davis DP, Lick CJ, Levy M, et al. Rationale and strategies for development of an optimal bundle of management for cardiac arrest. *Crit Care Explor.* 2020;2:e0214.
5. Kurz MC, Schmicker RH, Leroux B, Nichol G, Aufderheide TP, Cheskes S, et al. Advanced vs. basic life support in the treatment of out-of-hospital cardiopulmonary arrest in the resuscitation outcomes consortium. *Resuscitation.* 2018;128:132-7.
6. Arroyo-Quiroz C, O'Flaherty M, Guzmán-Castillo M, Capewell S, Jerez-Sánchez C, Chuquiure-Valenzuela E, et al. Explaining the increment in coronary heart disease mortality in Mexico between 2000 and 2012. *PLoS One.* 2020;15:e0242930.
7. Álvarez De La Cadena-Sillas J, Asensio-Lafuente E, Martínez-Dunker D, Urzúa-González A, Celaya-Cota M, Aguilera-Mora LF, et al. Paro cardíaco extrahospitalario, primeros pasos que se deben conocer y hacer en México para tener espacios cardioprotectidos. Punto de vista de un grupo de expertos. *Arch Cardiol Mex.* 2024;94:11479.
8. Secretaría de Salud, México. Cada año, 220 mil personas fallecen debido a enfermedades del corazón. Secretaría de Salud, México; 2022. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/prensa/490-cada-ano-220-mil-personas-fallecen-debido-a-enfermedades-del-corazon#:~:text=Detalló%20que%20en%202021%20ocurrieron,mil%20personas%20por%20hipertensión%20arterial>.
9. Secretaría de Salud, México. Causas de defunción. Ciudad de México: Dirección General de Información en Salud. Disponible en: <http://sinais-cap.salud.gob.mx:8080/DGIS/>.
10. Gutiérrez-Aguirre SF, Horta-Padilla I, Vivanco-Lira A, Urzúa-González AR, Nieto-Saucedo JR. Conocimiento actual de la reanimación cardiopulmonar en la población universitaria del centro-occidente de México. *Cardiovasc Metab Sci.* 2020;31:117-25.
11. Municipio de Querétaro. Anuario Económico Municipal 2021. Querétaro: Municipio de Querétaro; 2021. Disponible en: https://municipiodequeretaro.gob.mx/programa-anuario-2021/pdf/AEM2021_00_ESP.pdf.
12. Fraga-Sastrías JM, Aguilera-Campos A, Barinagarrementeria-Aldatz F, Ortiz-Mondragón C, Asensio-Lafuente E. Informe de 3 casos de reanimación extrahospitalaria en la ciudad de Querétaro. Importancia de un sistema integral de atención de emergencias médicas. *Arch Cardiol Mex.* 2014;84:79-83.
13. Fraga-Sastrías JM, Asensio-Lafuente E, Martínez R, Uribe M, Gutiérrez G, González V, et al. Out-of-hospital cardiac arrest: first documented experience in a Mexican urban setting. *Prehosp Disaster Med.* 2009;24:121-5.
14. Fraga-Sastrías JM, Asensio-Lafuente E, Román-Morales F, Pinet Peralta LM, Prieto-Sagredo J, Ochmann-Rasch A. Sistemas médicos de emergencia en México. Una perspectiva prehospitalaria. *Arch Med Urgenc Mex.* 2010;2:25-34.
15. Bray JE, Grasner JT, Nolan JP, Finn J, McNally B, Nehme Z, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: 2024 update of the Utstein out-of-hospital cardiac arrest registry template. *Circulation.* 2024;150:e203-23.
16. Muñoz-Henao SA, Giraldo-Builes DE, Villa-Velásquez JC, Elejalde-Vidal PA, Vallejo-Bocanumen CE. Characteristics of the out-of-hospital cardiac arrest attended by the medical emergency services in Medellín. A population-based retrospective cohort study. *Colomb J Anesthesiol.* 2024;52:e1102.
17. Peralta LMP. The prehospital emergency care system in Mexico City: a system's performance evaluation. *Prehosp Disaster Med.* 2006;21:104-11.
18. Bitencourt MR, Bitencourt MR, Silva LL, Iora P, De Paulo LG, Giacomini V, et al. Out-of-hospital cardiac arrest ambulance delay zones and AED placement in a southern Brazilian City. *Int J Environ Res Public Health.* 2025;22:173.
19. Martínez-Duncker RD, Urzúa-González AR, Aguilera-Mora LF, Lainez-Zelaya J, Sánchez-Arreola LD, Delgado E, et al. Espacios cardioprotectidos en México: acciones para prevenir la muerte súbita cardíaca. Una postura de profesionales de la salud. *Salud Pública Mex.* 2023;65:407-15.
20. Urzúa-González AR, Rivera-Chávez MJ, Zapién-Villegas R, Huaracha-López PA. Cardio protected areas in Mexico. *Arch Cardiol Mex.* 2020;90:4878.

Experiencia de enfermería en el uso de la ecografía en el punto de atención en zonas rurales

Matías N. Paiva 

Departamento de Enfermería, Asociación Argentina de Ultrasonografía Crítica, Buenos Aires, Argentina

Resumen

Introducción: Las poblaciones rurales enfrentan limitaciones significativas para acceder a estudios de diagnóstico por imágenes debido a la escasez de recursos tecnológicos y de profesionales especializados. En este contexto, la ecografía en el punto de atención (POCUS) constituye una herramienta rápida, accesible y de alto valor clínico. Su aplicación por profesionales de enfermería capacitados puede optimizar la evaluación inicial y la toma de decisiones en entornos de baja complejidad. **Objetivo:** Describir la experiencia práctica del uso del POCUS (point of care ultrasound) por enfermería en una población rural. **Material y métodos:** Estudio descriptivo basado en la sistematización de la experiencia práctica del uso del POCUS por profesionales de enfermería en un entorno rural, mediante la recopilación de registros clínicos, observaciones de campo y análisis de las actividades realizadas durante la atención. **Resultados:** En 50 pacientes que concurren por diversos motivos se realizaron 63 procedimientos POCUS, siendo la indicación más importante el dolor abdominal (54%), seguido del dolor lumbar (24%). Del total de los procedimientos realizados, la valoración de vesícula y vía biliar (20) y de apéndice (15) fueron los más frecuentes. Diez pacientes fueron derivados al hospital de mayor complejidad por criterio médico mediante los hallazgos encontrados. **Conclusiones:** El uso de la ultrasonografía en modalidad POCUS en manos de personal de enfermería con formación resulta una herramienta muy valiosa en zonas donde existen limitaciones de recursos tecnológicos y médicos especialistas o formados en ecografía.

Palabras clave: Enfermería. Ultrasonido en el punto de atención. Rural.

Nursing experience in the use of point-of-care ultrasound in rural areas

Abstract

Introduction: Rural populations often face substantial barriers in accessing diagnostic imaging due to limited technological resources and a shortage of trained specialists. In this setting, point-of-care ultrasound (POCUS) provides a rapid, accessible, and clinically valuable modality. Its use by trained nursing personnel can enhance initial assessment and clinical decision-making in low-resource environments. **Objective:** To describe the practical experience of using point-of-care ultrasound (POCUS) performed by nursing in a rural population. **Material and methods:** Descriptive study based on the systematization of practical experience in the use of point-of-care ultrasound (POCUS) by nursing professionals in a rural setting, through the collection of clinical records, field observations, and analysis of activities performed during patient care. **Results:** In 50 patients who attended for various reasons, 63 POCUS procedures were performed, with the most important reason for consultation being abdominal pain (54%), followed by lumbar pain (24%). Of the total procedures performed, the evaluation

Correspondencia:

Matías N. Paiva
E-mail: matyaspaiva36@gmail.com

Fecha de recepción: 19-04-2025

Fecha de aceptación: 08-08-2025

DOI: 10.24875/REIE.25000032

Disponible en internet: 10-02-2026

Rev Educ Invest Emer. 2026;8(2):87-91

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2025 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

of the gallbladder and biliary tract (20) and the appendix (15) were the most frequent. Ten patients were referred to a higher-level hospital based on medical criteria through the findings. **Conclusions:** The use of ultrasonography in POCUS modality in the hands of trained nurses is a very valuable tool in areas where there are limitations in technological resources and medical specialists or those trained in ultrasound.

Keywords: Nursing. Point-of-care ultrasound. Rural.

Introducción

En la actualidad, las poblaciones de las zonas rurales en la Argentina enfrentan diversos problemas relacionados con el acceso a los sistemas de salud. De acuerdo con el reporte de la Organización Internacional del Trabajo, el déficit de profesionales de salud especializados, junto con la insuficiencia o inexistencia de recursos tecnológicos, hacen que estas poblaciones no puedan acceder a diagnósticos por imagen y monitoreo con equipamiento avanzado¹.

Por ello, a pesar de los obstáculos existentes en estas zonas, la aplicación de la ultrasonografía puede resultar una herramienta muy útil, debido a que aporta gran información para el diagnóstico y el abordaje terapéutico de manera rápida y no invasiva.

Las ventajas de la ecografía en entornos con recursos limitados están bien establecidas. En 1985, la Organización Mundial de la Salud señaló que existen ventajas muy reales que se pueden obtener del uso de la ecografía y destacó su potencial para mejorar el manejo y la atención de los pacientes en áreas en desarrollo².

La ecografía en el punto de atención (POCUS, *Point Of Care Ultrasound*) es una forma de hacer ecografía rápida con el fin de responder a una cuestión clínica de forma inmediata. No es hacer ecografía de modo sistemático como la que hacen los especialistas en imágenes, ni pretende sustituirla.

Los profesionales de enfermería con conocimientos y habilidades en POCUS tienen una poderosa herramienta semiótica para reducir los riesgos de daños graves y potencialmente mortales relacionados con la atención sanitaria. En el campo de la enfermería, esta modalidad se utiliza en diversas poblaciones y en diferentes niveles de atención sanitaria, desde la atención primaria hasta la atención crítica y de emergencia³. Se introduce en la práctica clínica como un complemento de la exploración física tradicional, que incluye inspección, palpación, percusión y auscultación. Así, los profesionales de enfermería pueden hacer uso de la ecografía para complementar la exploración física, ayudar en el razonamiento clínico, apoyar la identificación de diagnósticos de enfermería y monitorear indicadores de resultados sensibles a las intervenciones de enfermería⁴.

Diversos estudios han señalado la capacidad de enfermería para realizar POCUS y su potencial de influir en las decisiones clínicas y en los resultados⁵. En el estudio realizado por Kalam et al.⁶ para investigar cómo la aplicación de POCUS por enfermería podría afectar las decisiones de fluidoterapia en pacientes sépticos en el servicio de emergencias, utilizando un protocolo de ecografía focalizada de la vena cava inferior y de los pulmones, se encontró que se cambió el manejo o aumentó la confianza del médico en los planes de tratamiento actuales en el 83.7% de un total de 104 pacientes⁶. Otro estudio para determinar la precisión del FAST (*focused assessment with sonography in trauma*) realizado por enfermeras, como una alternativa práctica cuando no se dispone de médicos adecuadamente capacitados, dio como resultado que la precisión general del examen realizado por enfermeras para la detección de líquido libre fue del 95%, similar a los resultados obtenidos cuando lo realizaban los médicos⁷.

El empleo de la ecografía en procedimientos como la punción ecoguiada ha resultado ser una herramienta muy valiosa y evitar las múltiples punciones derivadas de la dificultad de canalización⁵.

La ecografía es muy fiable para diagnosticar apendicitis aguda en los adultos. Los hallazgos descritos en la literatura sugestivos de apendicitis son un diámetro transversal del apéndice mayor de 6 mm, engrosamiento de la pared, pared no compresible y grasa hiperecogénica periapendicular⁸, parámetros que el personal de enfermería puede determinar con una respuesta binaria de sí o no.

La litiasis renal es un hallazgo muy frecuente en la exploración ecográfica de los riñones. Al incidir el haz de ultrasonidos sobre ella, se genera un artefacto ecográfico denominado «sombra acústica posterior». Este artefacto ayuda en el diagnóstico y no es más que el efecto visual generado por la incapacidad del ultrasonido de atravesar la estructura sólida que compone la litiasis⁹. Este patrón también es apreciable en la litiasis vesicular, aunque en este caso también se puede apreciar engrosamiento de la pared; hallazgos que no requieren un examen exhaustivo y pueden ser detectados por profesionales con formación en ultrasonografía¹⁰. Si bien el

estudio de elección para confirmar la litiasis es la tomografía computarizada, la ecografía sigue siendo útil como método de aproximación inicial, especialmente en zonas rurales sin acceso a tecnología avanzada.

El índice de la vena cava inferior es una medida ultrasonográfica que describe los cambios en el diámetro de la vena durante el ciclo respiratorio. Actualmente, su utilidad no radica en predecir de manera aislada la respuesta a la administración de fluidos, sino en aportar información sobre la tolerancia hemodinámica a los mismos. En los servicios de urgencias y cuidados críticos, la evaluación de la VCI se integra con otros parámetros ecográficos –cardíacos, pulmonares y venosos– para orientar decisiones seguras antes de considerar intervenciones más invasivas¹¹.

La medición por ultrasonido del diámetro de la vaina del nervio óptico es un método de neuromonitoreo con una curva de aprendizaje relativamente pequeña. Además, al ser un recurso asequible, resulta una excelente herramienta para el control de los pacientes críticos neurológicos que tengan riesgo de desarrollar hipertensión intracraneal¹².

Según Totenhofer et al.⁵, el uso de POCUS por el personal de enfermería contribuye a la toma de decisiones clínicas en múltiples escenarios de atención. En este sentido, la incorporación de esta herramienta por parte del personal de enfermería no pretende reemplazar el diagnóstico médico, sino actuar como complemento a la evaluación clínica, aportando información valiosa en contextos donde los recursos son limitados.

La falta de evidencia sobre el POCUS aplicado en zonas rurales y remotas de la Argentina hace necesario realizar estudios con el fin de aportar a este aparente vacío. El objetivo del presente trabajo es describir la experiencia práctica del uso de POCUS por enfermería en una población rural.

Material y métodos

Tipo de estudio

Estudio descriptivo de la experiencia práctica del uso del POCUS por enfermería en una población rural.

Ámbito

Población de un área rural que acudió espontáneamente a la guardia de un hospital de primer nivel y fue derivada a una institución de mayor complejidad en caso de ser necesario.

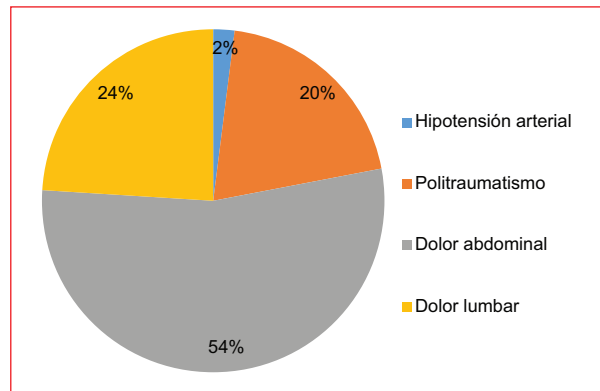


Figura 1. Motivos de consulta que requerían realizar examen ecográfico.

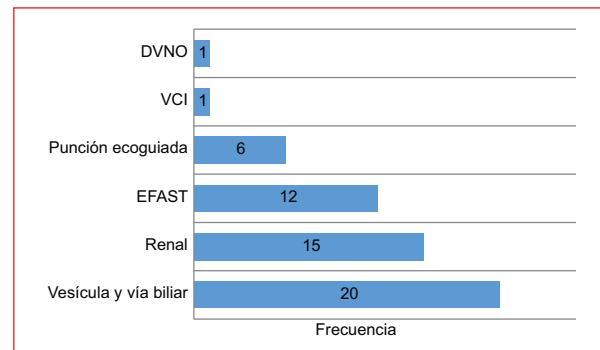


Figura 2. Procedimientos de POCUS realizados. DVNO: diámetro de la vaina del nervio óptico; EFAST: *extended focused assessment with sonography for trauma*; VCI: vena cava inferior.

Recolección y análisis de los datos

Se diseñó una planilla estructurada para la recolección de datos, que incluyó las siguientes variables: motivo de consulta, tipo de procedimiento POCUS realizado y necesidad de derivación a un centro de mayor complejidad. Los datos fueron registrados en tiempo real por el personal de enfermería capacitado. Posteriormente se procedió al análisis descriptivo de las frecuencias absolutas y relativas, utilizando medidas simples para identificar los procedimientos más frecuentes y los principales motivos de derivación.

El periodo de estudio fue del 1 de diciembre de 2025 al 20 de febrero de 2025.

Resultados

En 50 pacientes que concurrieron por diversos motivos se realizaron 63 procedimientos POCUS, siendo la



Figura 3. Realización de protocolo EFAST por personal de enfermería en un paciente politraumatizado con traumatismo craneoencefálico por caída de un caballo.

indicación más importante el dolor abdominal (54%), seguido del dolor lumbar (24%) (Fig. 1). Del total de los procedimientos POCUS realizados, la valoración de vesícula y vía biliar (20), y de apéndice (15), fueron los más frecuentes (Fig. 2). De los 50 pacientes evaluados, 10 fueron derivados al hospital de mayor complejidad por criterio médico considerando los hallazgos encontrados; la razón principal fue apendicitis (80%), seguida de colecistitis (20%).

Discusión

En este primer reporte de una experiencia de POCUS en un ámbito rural (Formosa, Argentina) se vio que el principal motivo de consulta fue el dolor abdominal (54%), seguido del dolor lumbar (24%), lo cual guarda coherencia con el hecho de que la mayoría de las derivaciones fueron por apendicitis (80%). Este patrón difiere de lo observado en estudios como el de Kolbe et al.¹³, en Nicaragua, donde el embarazo fue el principal motivo de consulta, probablemente debido a diferencias demográficas y organizativas del sistema de salud. A su vez, concuerda con los

hallazgos de estudios en entornos rurales australianos, donde la incorporación del POCUS mejoró los tiempos de respuesta y el abordaje diagnóstico en situaciones críticas¹⁴.

Nuestros resultados refuerzan la utilidad del POCUS, no como método diagnóstico definitivo, sino como herramienta de apoyo clínico en la toma de decisiones iniciales. Este enfoque complementario, en especial en manos de profesionales de enfermería capacitados, permite actuar con mayor precisión, reducir traslados innecesarios y facilitar el trabajo interdisciplinario. Considerando la escasa evidencia publicada en Argentina sobre este tipo de intervenciones en zonas rurales, se sugiere que futuras investigaciones incluyan indicadores clínicos, tasas de derivación y percepción del impacto por parte de los profesionales involucrados, con el fin de fortalecer un uso seguro y eficaz de la ecografía en contextos de baja complejidad.

Conclusiones

La ecografía en manos de enfermería con capacitación en POCUS representa una herramienta clave en contextos con recursos tecnológicos y humanos limitados. Su aplicación permite realizar valoraciones clínicas más precisas, contribuyendo activamente a la toma de decisiones oportunas. Por ejemplo, la implementación del protocolo EFAST en un paciente con traumatismo craneoencefálico tras una caída de un caballo (Fig. 3) permitió una derivación temprana y adecuada.

Estos resultados refuerzan la necesidad de incluir la formación en POCUS dentro de la capacitación del personal de enfermería, como estrategia para optimizar la atención en escenarios rurales o de baja complejidad.

Financiamiento

El autor declara no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. El autor declara que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. El autor declara que ha seguido los

protocolos de su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de los pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.

El autor declara que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

1. Scheil-Adlung X. Global evidence on inequities in rural health protection: new data on rural deficits in health coverage for 174 countries. International Labour Office, Social Protection Department. Geneva: ILO; 2015. Disponible en: <https://www.ilo.org/publications/global-evidence-inequities-rural-health-protection-new-data-rural-deficits>.
2. Santos VB, Silva WP da, Apablaza MFS, Silva TV da, Gimenes FRE. The use of point-of-care ultrasound in nurses' clinical practice as a foundation for patient safety. *Rev Bras Enferm.* 2024;77(Suppl 2):e77suppl0201.
3. Epstein D, Petersiel N, Klein E, Marcusohn E, Aviran E, Harel R, et al. Pocket-size point-of-care ultrasound in rural Uganda — A unique opportunity “to see”, where no imaging facilities are available. *Travel Med Infect Dis.* 2018;23:87-93.
4. Levy JA, Noble VE. Bedside ultrasound in pediatric emergency medicine. *Pediatrics.* 2008;121:e1404-12.
5. Totenhofer R, Luck L, Wilkes L. Point of care ultrasound use by registered nurses and nurse practitioners in clinical practice: an integrative review. *Collegian.* 2021;28:456-63.
6. Kalam S, Selden N, Haycock K, Lowe T, Skaggs H, Dinh VA. Evaluating the effect of nursing-performed point-of-care ultrasound on septic emergency department patients. *Cureus.* 2023;15:e40519.
7. Bowra J, Forrest-Horder S, Caldwell E, Cox M, D'Amours SK. Validation of nurse-performed FAST ultrasound. *Injury.* 2010;41:484-7.
8. Tarigo NM, Swartzmann G, González DA. Value of abdominal ultrasound in the diagnosis of acute appendicitis. *Rev Argent Cir.* 2023;115:254-60.
9. García Herrera AL, Naranjo Muñoz J. Ecografía en litiasis renal, obstrucción de la vía urinaria y pionefrosis. *Nefrología al Día;* 2024. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/434>.
10. Segura-Grau A, Joleini S, Díaz Rodríguez N, Segura Cabral JM. Ecografía de la vesícula y la vía biliar. *Semergen.* 2016;42:25-30.
11. Montenegro AA, Aguiar-Martínez LG, Martínez J, Granada J. Índice vena cava inferior: revisión de la literatura. *Acta Colomb Cuid Intensivo.* 2020;20:185-92.
12. Robba C, Cardim D, Tajsic T, Pietersen J, Bulman M, Donnelly J, et al. Ultrasound non-invasive measurement of intracranial pressure in neuro-intensive care: a prospective observational study. *PLoS Med.* 2017;14:e1002356.
13. Kolbe N, Killu K, Coba V, Neri L, Garcia KM, McCulloch M, et al. Point of care ultrasound (POCUS) telemedicine project in rural Nicaragua and its impact on patient management. *J Ultrasound.* 2015;18:179-85.
14. Shaddock L, Smith T. Potential for use of portable ultrasound devices in rural and remote settings in Australia and other developed countries: a systematic review. *J Multidiscip Healthc.* 2022;15:605-25.

El índice neutrófilos-linfocitos comparado con la escala de Alvarado en adultos con apendicitis aguda en urgencias

Carlos F. Molina-Zaragoza^{1,2*}  y Óscar Acuña-Nieto^{1,2} 

¹Servicio de Urgencias, Hospital General Regional No.1, Instituto Mexicano del Seguro Social; ²Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro, Querétaro, México

Resumen

Introducción: Se ha demostrado que el índice neutrófilos-linfocitos (INL) tiene una alta precisión para diagnosticar la apendicitis aguda. Es un marcador útil, simple y económico de inflamación subclínica. **Objetivo:** Se determinó el desempeño del INL comparado con la escala de Alvarado en pacientes con apendicitis aguda en el servicio de urgencias. **Material y métodos:** Se realizó un estudio de prueba diagnóstica, analítico, retrospectivo y transversal en pacientes adultos ingresados al servicio de urgencias con diagnóstico de apendicitis aguda, de edad ≥ 18 años y ≤ 60 años, de ambos sexos. **Resultados:** Se incluyeron 384 pacientes con apendicitis aguda y se encontró que la sensibilidad para diagnosticarla con $INL > 3.5$ fue del 78%, la especificidad del 23%, el valor predictivo positivo (VPP) del 47% y el valor predictivo negativo (VPN) del 54% (OR: 0.721; IC 95%: 0.646-0.804; ROC: 0.627; IC 95%: 0.572-0.683), y con la escala de Alvarado la sensibilidad fue del 40%, la especificidad del 61%, el VPP del 47% y el VPN del 53% (OR: 0.383; IC 95%: 0.289-0.508; ROC: 0.682; IC 95%: 0.627-0.736). **Conclusiones:** Se obtuvieron valores de INL muy similares a los obtenidos en la evidencia mundial, pero debajo de los objetivos esperados en este estudio. La escala de Alvarado no resultó muy útil para ayudar al diagnóstico de apendicitis aguda. El diagnóstico temprano del paciente con sospecha de apendicitis aguda es un desafío para los médicos del servicio de urgencias. Este estudio traduce la necesidad de desarrollar nuevas escalas y estrategias para mejorar la evaluación del riesgo de los pacientes con sospecha de apendicitis aguda.

Palabras clave: Apendicitis aguda. Índice neutrófilos-linfocitos. Escala de Alvarado. Urgencias.

The neutrophil-lymphocyte ratio compared with the Alvarado score in adults with acute appendicitis in the emergency department

Abstract

Introduction: The neutrophil lymphocyte ratio (NLR) has been shown to be highly accurate in diagnosing acute appendicitis. It is a useful, simple, and inexpensive marker of subclinical inflammation. **Objective:** The performance of the NLR was determined compared to the Alvarado score in patients with acute appendicitis in the emergency department. **Material and methods:** A retrospective, cross-sectional, analytical, diagnostic test study was conducted in adult patients admitted to the emergency department with a diagnosis of acute appendicitis, aged ≥ 18 years and ≤ 60 years, both sexes. **Results:** 384 patients with acute appendicitis were included, it was found that the sensitivity to diagnose acute appendicitis for $NLR > 3.5$ was 78% with specificity of 23%, positive predictive value (PPV) 47% and negative predictive value (NPV) 54% (OR: 0.721; 95% CI: 0.646-0.804; ROC: 0.627; 95% CI: 0.572-0.683), and for the Alvarado scale a sensitivity of 40%

*Correspondencia:

Carlos F. Molina-Zaragoza
E-mail: dr.fernandomolina@gmail.com

Fecha de recepción: 31-05-2025

Fecha de aceptación: 08-08-2025

DOI: 10.24875/REIE.25000043

Disponible en internet: 21-04-2026

Rev Educ Investig Emer. 2026;8(2):92-101

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2025 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

with specificity of 61%, PPV 47% and NPV 53% (OR: 0.383; 95% CI: 0.289-0.508; ROC: 0.682; 95% CI: 0.627-0.736). **Conclusions:** Obtained NLR values very similar to those obtained in the global evidence base, but below the expected targets in this study. The Alvarado score was not very useful in aiding the diagnosis of acute appendicitis. Early diagnosis of patients with suspected acute appendicitis is a challenge for emergency department physicians. This study highlights the need to develop new scores and strategies to improve risk assessment in patients with suspected acute appendicitis.

Keywords: Acute appendicitis. Neutrophil-lymphocyte ratio. Alvarado score. Emergency department.

Introducción

Apendicitis aguda

La apendicitis aguda es una de las emergencias quirúrgicas más comunes en todo el mundo. Se define como la inflamación del apéndice cecal y representa la causa más habitual de dolor abdominal agudo. La apendicitis se puede dividir en dos subgrupos principales: simple (no complicada) y complicada (apendicitis gangrenosa, flemones o abscesos apendiculares)¹.

Factores de riesgo

La obstrucción luminal directa puede causar apendicitis; a menudo se trata de un fecalito, una hiperplasia linfoide o heces impactadas, y rara vez de un tumor apendicular o cecal. Las teorías recientes se enfocan en factores genéticos, influencias ambientales e infecciones². Los microorganismos encontrados comúnmente son *Escherichia coli* y *Bacteroides*, y en los últimos estudios se han hallado bacterias como *Fusobacterium* en pacientes con perforación³.

Embriología e histología

El apéndice tiene su origen embrionario en el intestino medio en conjunto con otras estructuras anatómicas del tracto gastrointestinal, como el intestino delgado, el ciego, el colon ascendente y la mitad derecha del colon transversal. Está presente en la octava semana de gestación y los primeros acúmulos de tejido linfático se desarrollan durante la semana 15 de gestación. Histológicamente, el apéndice es similar al ciego, ya que incluye fibras musculares circulares y longitudinales. Dentro de la capa submucosa se contienen los folículos linfoides en número aproximado de 200. El ciego corresponde al inicio del intestino grueso⁴.

Anatomía

El apéndice es un cilindro hueco y estrecho fusionado al ciego, que conserva tejido linfoide en la pared

y está adherido al íleon terminal por el mesoapéndice, que contiene los vasos apendiculares. Su diámetro longitudinal promedio es de 5 a 10 cm, aunque puede alcanzar medidas ≥ 30 cm, y su grosor tiene diámetros < 7 mm⁴.

Fisiopatología

Todo empieza por una obstrucción de la luz apendicular causada por hiperplasia de los folículos linfoides, coprolitos, cuerpos extraños, parásitos, acodamientos por bridas, tuberculosis, tumores, etc., condicionando el medio propicio para la proliferación bacteriana que va a desencadenar el proceso inflamatorio infeccioso (*Bacteroides fragilis*, *E. coli*)⁵.

APENDICITIS CONGESTIVA O CATARRAL

Cuando ocurre una obstrucción del lumen apendicular se acumula secreción mucosa y agudamente se distiende el lumen. El aumento de la presión intraluminal da lugar a obstrucción venosa, acúmulo de bacterias y reacción del tejido linfoide, que produce un exudado plasmoleucocitario denso que va infiltrando las capas superficiales. Todo esto, macroscópicamente, se traduce en edema y congestión de la serosa, y se llama apendicitis congestiva o catarral⁵.

APENDICITIS FLEMONOSA O SUPURATIVA

La mucosa comienza a presentar pequeñas ulceraciones o se destruye por completo, es invadida por enterobacterias, se colecciona un exudado mucopurulento en la luz y hay una infiltración de leucocitos, neutrófilos y eosinófilos en todas las tunicas incluyendo la serosa, que se muestra intensamente congestiva, edematosa, de coloración rojiza y con exudado fibrinopurulento en su superficie. Si bien aún no hay perforación de la pared apendicular, se produce difusión del contenido mucopurulento intraluminal hacia la cavidad libre⁵.

APENDICITIS GANGRENOSA O NECRÓTICA

Cuando el proceso flemonoso es muy intenso, la congestión y la rómora local, y la distensión del órgano, producen anoxia de los tejidos, a lo que se agrega la mayor virulencia de las bacterias y a su vez el aumento de la flora anaeróbica, que llevan a una necrobiosis total. La superficie del apéndice presenta áreas de color púrpura, verde grisáceo o rojo oscuro, con microperforaciones, y aumenta el líquido peritoneal, que puede ser tenuemente purulento con un olor fecaloideo⁵.

APENDICITIS PERFORADA

Si las perforaciones pequeñas se hacen más grandes, en general en el borde antimesentérico y adyacente a un fecalito, el líquido peritoneal se hace francamente purulento y de olor fétido; en este momento, estamos ante la perforación del apéndice. Toda esta secuencia debería provocar siempre peritonitis, si no fuera porque el exudado fibrinoso inicial determina la adherencia protectora del epiplón y las asas intestinales adyacentes que producen un bloqueo del proceso que, cuando es efectivo, da lugar al plastrón apendicular⁵.

Presentación clínica

La presentación típica de la apendicitis en los adultos incluye dolor migratorio en la fosa ilíaca derecha, anorexia, náuseas con o sin emesis, fiebre y rigidez muscular localizada o protección generalizada. La secuencia clásica de síntomas es de dolor periumbilical vago a anorexia, náuseas o vómitos no sostenidos, a dolor migratorio al cuadrante inferior derecho y a fiebre leve⁶.

Diagnóstico

Los signos que mejor descartan una apendicitis aguda en los adultos son dolor en el cuadrante inferior derecho (*odds ratio* [OR]: 7.3-8.5), dolor abdominal (rigidez) (OR: 3.8) e irradiación del dolor periumbilical al cuadrante inferior derecho (OR: 3.2), signo del obturador positivo (OR: 3.5) y signo de Rovsing positivo (OR: 3.5). Los hallazgos de la exploración física específicos para la apendicitis aguda incluyen el signo de psoas, el signo del obturador y el signo de Rovsing⁷.

SISTEMAS DE Puntuación

Se han desarrollado diversos sistemas de puntuación con el fin de investigar y objetivar un diagnóstico

de sospecha de apendicitis aguda independientemente de la experiencia clínica del examinador. Los más utilizados son el puntaje de Alvarado (1986) y el puntaje de Respuesta Inflamatoria de Apendicitis (AIR) (2008). El criterio de un puntaje de Alvarado ≥ 5 diagnostica apendicitis con un 99% de sensibilidad, pero con solo un 43% de especificidad; establecer un umbral más alto (≥ 7) conduce a una mayor especificidad (81%), pero a costa de una menor sensibilidad (82%). La escala de Alvarado, por lo tanto, es más útil para descartar apendicitis que para diagnosticarla. Por el contrario, una puntuación AIR > 8 es muy sensible y específica (99%) para la apendicitis⁸. La actualización de 2020 de las pautas de WSES Jerusalén para el diagnóstico y el tratamiento de la apendicitis aguda recomienda el uso de la puntuación de respuesta inflamatoria de apendicitis y la puntuación de apendicitis en adultos como métodos de diagnóstico de la apendicitis aguda⁹.

La ecografía, la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) se utilizan en la evaluación de la sospecha de apendicitis aguda. La ultrasonografía es el método de primera elección, pero tiene la desventaja de que su beneficio diagnóstico depende de la experiencia del examinador, y un resultado negativo puede no ser suficiente para descartar apendicitis (sensibilidad del 71-94% y especificidad del 81-98%). La TC es superior a la ultrasonografía (sensibilidad del 76-100% y especificidad 83-100%); sin embargo, su papel en la evaluación de la sospecha de apendicitis aguda es motivo de controversia en los países occidentales. En los Estados Unidos de América, la TC se realiza de forma sistemática en el 20-95% de los pacientes, lo que presumiblemente contribuye a la tasa inferior al 5% de apendicectomías negativas. La RM tiene una sensibilidad comparable (97% frente al 76-100%) y una buena especificidad (95% frente al 83-100%) para el diagnóstico de apendicitis aguda, pero no está disponible universalmente en una emergencia⁸. Los criterios de TC para la apendicitis incluyen apéndice agrandado (> 6 mm de diámetro), engrosamiento de la pared apendicular (> 2 mm), tiras de grasa periapendicular, realce de la pared apendicular y presencia de apendicolito (aproximadamente el 25% de los pacientes)¹⁰.

En 2015, Depetris et al.¹¹ realizaron un estudio retrospectivo que incluyó 278 pacientes adultos con apendicectomía por sospecha de apendicitis aguda en un hospital, y los compararon con los del año 2007, publicados previamente. La tasa de apendicectomías negativas descendió a un 5%. El valor predictivo positivo

(VPP) de la ecografía aumentó al 97.4% en 2015, y el VPP de la TC y del uso combinado de ecografía y TC fue del 100%. El porcentaje de apendicitis complicadas se incrementó (23% en 2015). La ecografía se consolidó como primera prueba diagnóstica inicial, mejorando el VPP del 92% en 2007 al 97.4% en 2015.

La determinación del índice de neutrófilos-linfocitos (INL) como indicador de estado inflamatorio sistémico está surgiendo como un nuevo marcador pronóstico. El INL une el uso un valor único (la aparición del aumento del número de neutrófilos circulantes implicados) con una respuesta mucho más rápida y una disminución de los recuentos de linfocitos (respuesta a largo plazo del sistema inmunitario)¹². Se ha demostrado que el INL tiene una alta precisión para diagnosticar la apendicitis aguda¹³. Es un marcador útil, simple y económico de inflamación subclínica, que se calcula fácilmente a partir del recuento diferencial de glóbulos blancos. Proporciona información sobre dos vías inmunitarias e inflamatorias diferentes: inflamación aguda y vía reguladora¹⁴. Se han informado mayores especificidad y sensibilidad utilizando un $INL > 3.5$ ¹⁵.

Zambrano et al.¹² realizaron un estudio transversal, observacional, analítico, cuantitativo no experimental y retrospectivo en una muestra de 142 pacientes de 14 a 59 años con diagnóstico clínico de apendicitis aguda, entre enero y junio de 2016. El rendimiento diagnóstico global del INL para predecir apendicitis aguda fue del 60%, con una sensibilidad del 72% y una especificidad del 81% en pacientes con leucocitosis. El VPP del INL para predecir apendicitis aguda en pacientes con leucocitosis fue del 64% y el valor predictivo negativo (VPN) fue del 87%. El mejor punto de corte para el INL como predictor de apendicitis aguda en los pacientes con leucocitosis fue de 5.5.

Delgado et al.¹⁶ realizaron un estudio retrospectivo en pacientes menores de 16 años con sospecha de apendicitis aguda que fueron tratados quirúrgicamente entre enero de 2017 y diciembre de 2020. Incluyeron 1269 pacientes y sus resultados indican que el INL funciona bien con variable continua, con una sensibilidad del 84.2% y una especificidad del 83.8% para un punto de corte de 2.65. Puntualizan que es una herramienta de cribado simple y de bajo costo que debería tenerse siempre en cuenta para evitar apendicectomías negativas.

Ayeni et al.¹⁷ respaldan el uso del INL con una sensibilidad del 70.3% y una especificidad del 70%, con VPP del 84.6% y VPN del 50.2%. Se concluyó que este marcador es fiable en la predicción de apendicitis aguda complicada.

Rodríguez et al.¹⁸ realizaron un estudio cuantitativo, analítico, observacional y transversal, en el que seleccionaron 184 pacientes con diagnóstico clínico de apendicitis aguda. El INL tuvo una sensibilidad del 92.2% y una especificidad del 37.2%, con VPP del 82.8% VPN del 59.3%, utilizando como punto de corte > 3.0 .

Ahmed et al.¹⁹ realizaron un estudio retrospectivo en pacientes con sospecha clínica de apendicitis aguda entre abril de 2014 y enero de 2017. Un total de 372 pacientes fueron sometidos a apendicectomía de urgencia, de los cuales 254 (78.4%) posteriormente presentaron apendicitis aguda en la histología. En el diagnóstico de apendicitis aguda, el valor de corte del INL fue de 4.2, con una sensibilidad del 79.5%, una especificidad del 67%, un VPP del 89.8% y un VPN del 47.5%.

Kahramanca et al.²⁰ realizaron un estudio retrospectivo en el que analizaron 1067 pacientes que fueron sometidos a apendicectomía abierta por un diagnóstico preoperatorio de apendicitis aguda, entre 2005 y 2013. El valor de corte del INL fue de 4.68, con una sensibilidad del 65.3%, una especificidad del 54.7%, un VPN del 23% y un VPP del 88.4%.

Khan et al.²¹ llevaron a cabo un estudio transversal en el que participaron 108 pacientes con sospecha de apendicitis aguda y que posteriormente fueron sometidos a una apendicectomía abierta. Con un valor de corte del INL de 2.49 se calcularon los parámetros de validez, demostrando significación estadística ($p = 0.001$) en la prueba de χ^2 de Pearson. La sensibilidad se situó en el 71.43%, lo que indica la proporción de verdaderos positivos identificados con precisión. Además, la especificidad alcanzó el 87.5%, lo que refleja la precisión en la identificación de verdaderos negativos. Este análisis reveló un VPP del 98.46%, lo que subraya la fiabilidad de un resultado positivo, y un VPN del 21.21%, que representa la probabilidad de un resultado negativo verdadero.

Coleman et al.²² realizaron una revisión retrospectiva de 492 pacientes que se sometieron a una TC para descartar apendicitis aguda, desde el 1 de enero de 2015 hasta el 31 de diciembre de 2015. La apendicitis se confirmó mediante patología quirúrgica en el 100% de las mujeres con una puntuación de Alvarado de 10 (intervalo de confianza del 95% [IC 95%]: 0.00-0.01) y en el 100% de los hombres con una puntuación de Alvarado ≥ 9 (IC 95%: 0.02-0.09). Por el contrario $< 5\%$ de las mujeres con una puntuación ≤ 2 (IC 95%: 0.03-0.09) y el 0% de los hombres con una puntuación ≤ 1 (IC 95%: 0.01-0.07) fueron diagnosticados de apendicitis aguda.

Tratamiento

El tratamiento estándar actual para la apendicitis no complicada suele ser la extirpación quirúrgica del apéndice (apendicectomía), con el fin de prevenir posibles complicaciones de la apendicitis no tratada. Sin embargo, se ha publicado cada vez más evidencia sobre el uso de antibióticos.

El tratamiento quirúrgico se realiza a través de una incisión (apendicectomía abierta) o mediante cirugía mínimamente invasiva (apendicectomía laparoscópica). Una revisión sistemática encontró que la infección de la herida era menos probable con la apendicectomía laparoscópica en comparación con la apendicectomía abierta (OR: 0.43; IC 95%: 0.34-0.54), pero la formación de abscesos intraabdominales era más probable con la apendicectomía laparoscópica (OR: 1.87; IC 95%: 1.19-2.93)²³.

Planteamiento del problema

En los países desarrollados, la apendicitis aguda se presenta con una tasa de 5.7 a 50 pacientes por 100,000 habitantes por año, con un pico entre los 10 y los 30 años de edad. Se informan diferencias geográficas, con un riesgo de por vida de apendicitis aguda del 9% en los Estados Unidos de América, del 8% en Europa y del 2% en África²⁴. De acuerdo con los datos del Instituto Mexicano del Seguro Social, en el año 2015 la apendicitis aguda cursó con una prevalencia en nuestro país del 47.79% de los padecimientos quirúrgicos de urgencia, y con una incidencia de 1.5 a 1.9 casos por 1000 habitantes²⁵.

El diagnóstico clínico de la apendicitis aguda a menudo es desafiante e implica una síntesis de los hallazgos clínicos, de laboratorio y radiológicos. La evaluación diagnóstica podría mejorar mediante el uso de sistemas de puntuación clínica que involucren hallazgos de la exploración física y marcadores inflamatorios. Se han utilizado muchos sistemas de puntuación, simples y fáciles de usar como un algoritmo estructurado para ayudar a predecir el riesgo de apendicitis aguda, pero ninguno ha sido ampliamente aceptado. El papel de las imágenes de diagnóstico, como la ecografía, la TC y la RM, es otra gran controversia⁴.

En los estudios clínicos, el INL ha demostrado un desempeño diagnóstico en la apendicitis aguda, pero no se ha comparado con otras escalas diagnósticas de apendicitis, y por ello se plantea el siguiente cuestionamiento: ¿es el INL superior a la escala de Alvarado para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes adultos en el servicio de urgencias?

Objetivos

Como objetivo general se determinó el desempeño del INL respecto a la escala de Alvarado en pacientes adultos para el diagnóstico de apendicitis aguda en el servicio de urgencias.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Determinar la sensibilidad y la especificidad del INL en pacientes adultos que cursan con apendicitis aguda en el servicio de urgencias.
- Determinar la sensibilidad y la especificidad de la escala de Alvarado en pacientes adultos que cursan con apendicitis aguda en el servicio de urgencias.
- Determinar el VPP y el VPN del INL en pacientes adultos que cursan con apendicitis aguda en el servicio de urgencias.
- Determinar el VPP y el VPN de la escala de Alvarado en pacientes adultos que cursan con apendicitis aguda en el servicio de urgencias.
- Identificar el desempeño en el área bajo la curva del INL y de la escala de Alvarado en el diagnóstico de apendicitis aguda.

Material y métodos

Diseño de la investigación

Prueba diagnóstica, analítico, retrospectivo y transversal.

Definición de la población

Expedientes electrónicos de pacientes ingresados al servicio de urgencias bajo los siguientes diagnósticos del CIE-10: K35 Apendicitis aguda, K35.9 Apendicitis aguda especificada, K36 Otros tipos de apendicitis, y K37 Apendicitis no especificada.

Lugar de la investigación

Servicio de urgencias del Hospital General Regional No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en la ciudad de Querétaro, México.

Tiempo programado para realizar el estudio

Se realizó de enero de 2022 a junio de 2024, tras la autorización de SIRELCIS con número de registro institucional R-2024-2201-207 el día 3 de diciembre de 2024.

Grupos de estudio

- Grupo 1: expedientes de pacientes con apendicitis aguda con INL > 3.5.
- Grupo 2: expedientes de pacientes con apendicitis aguda y puntuación de Alvarado > 7.

Criterios de selección

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Expedientes de pacientes ingresados al servicio de urgencias con diagnóstico de CIE-10: K35 Apendicitis aguda, K35.9 Apendicitis aguda especificada, K36 Otros tipos de apendicitis o K37 Apendicitis no especificada.
- Contar con sospecha clínica, imagenológica o por sistemas de puntuación clínica para apendicitis aguda.
- Edad \geq 18 años y \leq 60 años.
- Ambos sexos.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Diagnóstico de peritonitis generalizada.
- Diagnóstico de sepsis o choque séptico según los criterios de la guía *Surviving Sepsis* de 2021.
- Diagnóstico de abdomen agudo.
- Diagnóstico de neoplasias malignas y trastornos inmunitarios.
- Diagnóstico de infección de vías urinarias.
- Diagnóstico de gastroenteritis, síndrome de intestino irritable, enfermedad diverticular o variantes.
- Mujeres con diagnóstico de cervicovaginitis o vulvovaginitis.
- Mujeres con diagnóstico de torsión de ovario o quiste de ovario hemorrágico.
- Diagnóstico de litiasis renoureteral.

Se eliminaron los pacientes con expedientes incompletos.

Tamaño de la muestra

Tamaño de la población (factor de corrección de la población) (N): 1000000.

Frecuencia (%) hipotética del factor del resultado en la población (p): 50% \pm 5.

Límites de confianza como porcentaje de 100 (absoluto \pm %) (d): 5%.

Efecto de diseño (para encuestas en grupo-EDFF): 1.

Tamaño muestral (n) para varios niveles de confianza: IC 95%, tamaño de muestra 384²⁶.

VARIABLES DEL ESTUDIO (Tabla 1)

SELECCIÓN DE LAS FUENTES, LOS MÉTODOS, LAS TÉCNICAS Y LOS PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la selección de fuentes de información se utilizaron las bases de datos PubMed y Cochrane. Previa aprobación del protocolo por el comité de ética e investigación, se recabó la base de datos de pacientes hospitalizados con diagnóstico de apendicitis aguda en el Hospital General Regional No. 1 del IMSS, en la ciudad de Querétaro. Se emplearon los criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los expedientes electrónicos de los pacientes que fueron incluidos en el estudio. Se solicitaron los expedientes electrónicos y, una vez identificados los expedientes, se procedió a llenar el instrumento de recolección y los datos se ordenaron en una base de datos Excel de Microsoft.

PROGRAMAS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

Se utilizó SPSS versión 27.0 para recopilar y analizar los datos.

Nuestra investigación recabó los datos del sistema electrónico de expedientes, no llevó riesgo alguno ni modificó su desenlace. La confidencialidad de los datos fue manejada por los investigadores y nunca se tomaron en cuenta los nombres de los pacientes ni datos personales. Además, se solicitó la carta de no inconveniencia del director del hospital.

Para la presente investigación se recopiló información de las historias clínicas de los pacientes que cumplían los criterios de selección, específicamente de la nota médica de ingreso del Hospital General Regional No. 1 del IMSS; dicha nota se encontraba en forma electrónica en el expediente electrónico PHEDS perteneciente al IMSS. Posteriormente, los datos obtenidos de cada caso (parámetros clínicos y paraclínicos) se introdujeron en el programa electrónico médico en la página www.mdcalc.com para la escala Alvarado y calculadora electrónica tras obtener el cociente del dividendo (neutrófilos) y el divisor (linfocitos). Se determinó el resultado de la escala de Alvarado y del INL en cada uno de los casos y de acuerdo con el punto de corte se determinaron para sospecha de apendicitis. Se registraron los datos en la hoja de información y en el programa IBM SPSS statistics 22. Mediante el programa estadístico se analizaron los datos teniendo como referencia el punto de corte establecido para las distintas escalas:

Tabla 1. Variables del estudio

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Tipo de variable	Prueba estadística	Fuente de información	Unidad de medida
Apendicitis aguda	Inflamación del apéndice cecal	Presencia de enfermedad en el momento del estudio	Cualitativa nominal	χ^2	Expediente clínico	Sí = 1 No = 0
INL	Recuento absoluto de neutrófilos dividido por recuento absoluto de linfocitos	Recuento absoluto de neutrófilos dividido por recuento absoluto de linfocitos	Cualitativa ordinal	χ^2	Expediente clínico	INL < 3.5 = 0 INL > 3.5 = 1
Edad	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento	Años cumplidos en el momento del estudio que consten en el expediente	Cuantitativa continua	χ^2	Expediente clínico	Años
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres	Sexo que conste en el expediente clínico en el momento del estudio	Cualitativa nominal	χ^2	Expediente clínico	Masculino: Sí = 1 No = 0 Femenino: Sí = 1 No = 0
Escala de Alvarado	Sistema de puntuación clínica que se utiliza en el diagnóstico de apendicitis	Criterios: náuseas o vómitos Cronología de Murphy Hiporexia Fiebre Dolor en la fosa iliaca derecha Reacción peritoneal localizada Leucocitosis Desviación a la izquierda Sistema de puntuación tomado del expediente clínico	Cualitativa nominal	χ^2	Expediente clínico	> 7 puntos = 1 < 7 puntos = 0
Uso de antibiótico previo	Medicamento para tratar infecciones bacterianas	Definir si utilizó antibiótico previo a su ingreso al hospital	Cualitativa nominal	χ^2	Expediente clínico	Sí = 1 No = 0
Uso de analgésicos previos	Medicamento que reduce o alivia el dolor	Definir si utilizó analgésico previo a su ingreso al hospital	Cualitativa nominal	χ^2	Expediente clínico	Sí = 1 No = 0
Comorbilidad	Presencia de dos o más enfermedades al mismo tiempo en una persona	Definir si cursa con diabetes o hipertensión en el momento del estudio	Cualitativa ordinal	χ^2	Expediente clínico	Hipertensión: Sí = 1 No = 0 Diabetes: Sí = 1 No = 0

INL: índice neutrófilos-linfocitos.

Alvarado > 7 puntos e INL > 3.5 puntos. Por último, se realizaron las tablas de contingencia para determinar la sensibilidad, la especificidad, el VPP y el VPN, y conjuntamente se obtuvo el desempeño de las escalas en el área bajo la curva.

Resultados

Se analizaron 976 expedientes y se seleccionaron 384 pacientes, considerando los criterios de inclusión y exclusión, con diagnóstico de apendicitis aguda por

hallazgos quirúrgicos o métodos diagnósticos de imagen con ultrasonido de abdomen y TC simple de abdomen. Requerimos una extensión en el tiempo de estudio a 2 años del tiempo estimado. Se obtuvo una distribución por sexo del 53.1% (n = 204) mujeres y el 46.9% (n = 180) hombres (Tabla 2). La edad mínima fue de 16 años y la máxima de 60 años. El 9.1% (n = 35) de los pacientes cursaban con diabetes y el 9.1% (n = 35) con hipertensión arterial sistémica. El 19.3% (n = 74) refirieron uso de antibiótico durante el periodo de la enfermedad y el 14.1% (n = 54) la ingesta de antiinflamatorios

Tabla 2. Características sociodemográficas de los pacientes con apendicitis aguda

Variables	Total (n = 384)	Sí apendicitis (n = 180)	No apendicitis (n = 204)	p
Sexo femenino, n (%)	204 (53.1)	94	110	0.739
Sexo masculino, n (%)	180 (46.9)	86	94	0.739
Edad en años, media (DE)	36.90 (12.07)	6	8	0.051
INL > 3.5 puntos, n (%)	298 (77.6)	139.7	158.3	< 0.01
Alvarado > 7 puntos, n (%)	152 (39.6)	71.3	80.8	< 0.01
Diabetes <i>mellitus</i> , n (%)	35 (9.1)	19	16	0.357
Hipertensión arterial, n (%)	35 (9.1)	20	15	0.202
Antibióticos, n (%)	74 (19.3)	25	49	0.012
AINE, n (%)	54 (14.1)	18	36	0.031

AINE: antiinflamatorios no esteroideos; DE: desviación estándar; INL: índice neutrófilos-linfocitos.

Tabla 3. Valores de citometría hemática determinados para el índice neutrófilos-linfocitos

Variables	Linfocitos totales (miles/ μ l)	Neutrófilos absolutos (miles/ μ l)	Linfocitos absolutos (miles/ μ l)	INL
Media	14,112.53	11,026.07	1,762.89	8.597
Mediana	13,150.00	10,625.00	1,730.00	6.900
DE	10,401.664	4,945.613	843.162	7.3724
Mínimo	1,300	1,490	250	0.4
Máximo	36,400	32,380	5,540	64.0

DE: desviación estándar; INL: índice neutrófilos-linfocitos.

no esteroideos (Tabla 2). La mediana de leucocitos totales fue de 13,150 miles/ μ l (desviación estándar [DE]: \pm 10,401.664), la mediana de neutrófilos absolutos fue de 10,625 miles/ μ l (DE: \pm 4945.613), la media de linfocitos absolutos fue de 1730 miles/ μ l (DE: \pm 843.162) y la media para el valor de INL fue de 8.597 (DE: \pm 7.3724) (Tabla 3). La sensibilidad para el INL > 3.5 fue del 78%, la especificidad del 23%, el VPP del 47% y el VPN del 54% (OR: 0.721; IC 95%: 0.646-0.804) (Tabla 4); el área bajo la curva obtenida fue de 0.627 (IC 95%: 0.572-0.683) (Tabla 5 y Fig. 1). La sensibilidad para la escala Alvarado fue del 40%, la especificidad del 61%, el VPP del 47% y el VPN del 53% (OR: 0.383; IC 95%: 0.289-0.508) (Tabla 4); el área bajo la curva obtenida fue de 0.682 (IC 95%: 0.627-0.736) (Tabla 5 y Fig. 1).

Discusión

La apendicitis aguda afecta a todos los grupos de edad y es la causa de dolor abdominal agudo más

común en el mundo; pese a ello, su identificación temprana representa un desafío para los servicios de urgencias. El uso de sistemas de puntuación clínica puede ayudar a los proveedores de atención médica a mejorar la toma de decisiones, el manejo de los pacientes y la identificación de la apendicitis sospechada⁴, ya que los métodos radiológicos tienen sus limitaciones, como la dependencia del operador, el riesgo de radiación, los procesos de diagnóstico prolongados y los altos costos. Por lo tanto, existe una necesidad de herramientas de diagnóstico más precisas, rentables, rápidas y confiables.

En nuestro estudio evaluamos la sensibilidad, la especificidad y el área bajo la curva para la escala de Alvarado y el INL como sistemas de puntuación tempranos en el abordaje de la apendicitis aguda. Nuestro estudio arrojó una mayor proporción de mujeres afectadas: 204 contra 180 hombres de una muestra de 384 pacientes, lo que se contrapone con la literatura mundial, en la que destacan los hombres como mayormente afectados.

Tabla 4. Escalas de sospecha diagnóstica y su relación con la enfermedad

Total (n = 384)	Sí apendicitis (n)	No apendicitis (n)	χ^2	p	OR	IC 95%
INL	139.7	158.3	35.566	0.000	0.721	0.646-0.804
Alvarado	71.3	80.8	52.804	0.000	0.383	0.289-0.508

IC 95%: intervalo de confianza del 95%; INL: índice neutrófilos-linfocitos; OR: *odds ratio*.

Tabla 5. Desempeño de las escalas de sospecha diagnóstica para predecir apendicitis aguda

Escala	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	AUC (IC 95%)
INL	78%	23%	47%	54%	0.627 (0.572-0.683)
Alvarado	40%	61%	47%	53%	0.682 (0.627-0.736)

AUC: área bajo la curva; INL: índice neutrófilos linfocitos; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo.

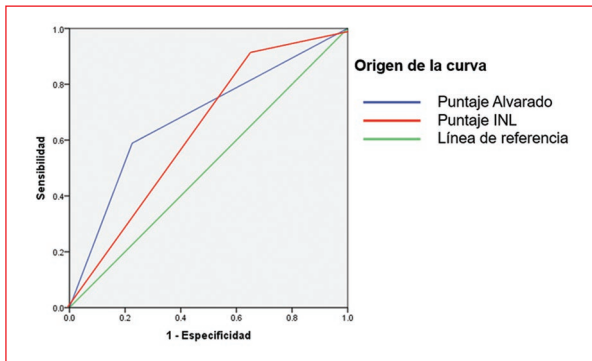


Figura 1. Curva ROC (*receiver operating characteristic*) de las distintas escalas, donde se determina el desempeño diagnóstico para apendicitis aguda.

Para la escala de Alvarado, Al Awayshih et al.²⁷ encontraron, en una población de 100 pacientes con apendicitis aguda, una sensibilidad del 54%, una especificidad del 75% y un VPP del 90%. Frountzas et al.²⁸ encontraron una sensibilidad del 69% (IC 95%: 67-71), una especificidad del 77% (IC 95%: 74-80) y un área bajo la curva de 0.7944 (OR: 7.99; IC 95%: 4,75-13,43). Noor et al.²⁹, en el año 2020, en una población de 30 pacientes, encontraron una sensibilidad del 68.1%, una especificidad del 80%, un VPP del 96.8% y un VPN del 21.8% para un punto de corte > 7 en la escala de Alvarado. En el año 2019, Devarajan et al.³⁰ encontraron, en una población de 250 pacientes, una sensibilidad del 73.7%, una especificidad del 80%, un VPP del 94.3% y un VPN del 3.4%. Díaz et al.³¹ encontraron una sensibilidad del 24%, una especificidad del 97%, un VPP del 82% y un área bajo la curva de 0.74-0.88.

Para el INL en pacientes con apendicitis aguda, Chen y Zhang³² encontraron una especificidad del 81.82% y una sensibilidad del 68.87%, con un área bajo la curva de 0.770 (IC 95%: 0,691-0,837). Berhuni et al.³³ encontraron una sensibilidad del 61%, una especificidad 61% y un área bajo la curva de 0.637.

En nuestro estudio, para el INL la sensibilidad fue del 78%, lo que se traduce en una probabilidad de que el resultado de la prueba sea positivo en una persona que realmente tiene la enfermedad de 78 en 100 pacientes; la especificidad fue del 23%, que indica la probabilidad de que una persona que no tiene la enfermedad obtenga un resultado negativo; el VPP fue del 47%, el VPN del 54% y el área bajo la curva de 0.627 (IC 95%: 0.572-0.683); valores similares a los obtenidos en la evidencia mundial, pero por debajo de los objetivos planteados en este estudio.

La escala de Alvarado fue desarrollada en el año 1986 y carece de algunos parámetros cruciales para el diagnóstico de apendicitis aguda³³. En nuestro estudio, la sensibilidad de la escala de Alvarado fue del 40%, la especificidad del 61%, el VPP del 47%, el VPN del 53% y el área bajo la curva de 0.682 (IC 95%: 0.627-0.736); valores muy inferiores a los obtenidos en la literatura mundial. En este estudio, la escala Alvarado no resultó muy útil para ayudar al diagnóstico de apendicitis aguda en nuestro contexto. Esto traduce la necesidad de alentar investigación adicional para desarrollar nuevas escalas y estrategias que mejoren la evaluación del riesgo de los pacientes con sospecha de apendicitis aguda.

Conclusiones

El diagnóstico temprano del paciente con sospecha de apendicitis aguda es un desafío para los médicos del servicio de urgencias, y de ahí la necesidad de nuevas escalas de predicción. En nuestro estudio, el INL tuvo un desempeño superior en la identificación de pacientes verdaderamente positivos que la escala de Alvarado. De igual forma, se requieren más investigaciones analizando ambas pruebas.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados. Debido a la naturaleza del estudio, no fue necesario el consentimiento informado individual. Se han seguido las recomendaciones éticas pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

- Garro V, Rojas S, Thuel Gutiérrez M. Diagnóstico, evaluación y tratamiento de la apendicitis aguda en el servicio de emergencias. *Rev Med Sinerg.* 2019;4:e316.
- Bhangu A, Søreide K, Di Saverio S, Assarsson JH, Drake FT. Acute appendicitis: modern understanding of pathogenesis, diagnosis, and management. *Lancet.* 2015;386:1278-87.
- Souza LM, Martínez JL. Acute appendicitis: surgical and non-surgical treatment. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2017;55:76-81.
- Murúa OA, González MA. Acute appendicitis: normal anatomy, imaging findings and radiological diagnostic approach. *Rev Med UAS.* 2020;10:222-32.
- Vargas EE, González WY, Rodríguez N. Acute appendicitis. *Educ Salud Bol Cient Inst Cienc Salud Univ Auton Estado Hidalgo.* 2022;10:70-82.
- Echevarria S, Rauf F, Hussain N, Zaka H, Farwa U, Ahsan N, et al. Typical and atypical presentations of appendicitis and their implications for diagnosis and treatment: a literature review. *Cureus.* 2023;15:e37024.
- Snyder MJ, Guthrie M. Acute appendicitis: efficient, diagnosis and management. *Am Fam Physician.* 2018;98:25-33.
- Téoule P, Laffolie J, Rolle U, Reissfelder C. Acute appendicitis in childhood and adulthood. *Deutsches Arzteblatt International.* 2020;117:764-74.
- Bom WJ, Scheijmans JCG, Salminen P, Boermeester MA. Diagnosis of uncomplicated and complicated appendicitis in adults. *Scand J Surg.* 2021;110:170-9.
- Lotfollahzadeh S, López RA, Deppen JG. Appendicitis. En: *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.* Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/>.
- Depetris MA, Martínez E, Ibáñez L, Albillos JC, Rodríguez E, Borrueal S. Estudio retrospectivo y comparativo de la utilidad y del valor predictivo positivo de la ecografía y la tomografía computarizada en el diagnóstico de apendicitis aguda en adultos. *Radiología.* 2022;64:506-15.
- Zambrano FI, Acuña MG, Coello OM, Andrade CA. Índice neutrófilo-linfocito como predictor de apendicitis aguda. *Pol Con.* 2017;9:345-56.
- Rasetya D, Rochadi, Gunadi. Accuracy of neutrophil lymphocyte ratio for diagnosis of acute appendicitis in children: a diagnostic study. *Ann Med Surg (Lond).* 2019;48:35-8.
- Khan A, Señor R, Kelly ME, Khan W, Waldron R, Barry K, et al. Prospective validation of neutrophil-to-lymphocyte ratio as a diagnostic and management adjunct in acute appendicitis. *Ir J Med Sci.* 2018;187:379-84.
- Begic S, Avdagic N, Zacicragic A, Hasic S, Babic N, Hadzimuratovic A. Could the neutrophil-to-lymphocyte ratio serve as a marker in the diagnosis and prediction of acute appendicitis complications in children? *Arch Med Sci.* 2021;17:1672-8.
- Delgado C, Muñoz A, San Basilio M, Miguel M, De Ceano M, Martínez L. The role of the neutrophil-to-lymphocyte ratio in avoiding negative appendectomies. *An Pediatr.* 2023;98:12-8.
- Ayeni A, Mahmood F, Mustafa A, Mcleish B, Kulkarni V, Singhal S, et al. Predicting the severity of acute appendicitis in children using neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) and platelet-to-lymphocyte ratio (PLR). *Cureus.* 2022;14(8):e28619.
- Rodríguez LD, Rodríguez HE, Caballero JA. Effectiveness of the neutrophil-lymphocyte index and the Alvarado's scale in acute appendicitis. *Rev Epistemia.* 2021;5:1-7.
- Ahmed S, Jha A, Mahmoud F, Ghareed AE, Garg D, Jha M. Sensitivity and specificity of the neutrophil-lymphocyte ratio in the diagnosis of acute appendicitis. *Ann Clin Lab Sci.* 2019;49:632-8.
- Kahramanca Ş, Özgehan G, Şeker D, Gökçe EI, Şeker G, Tunç G, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio as a predictor of acute appendicitis. *Ulus Travma Acil Cerr Derg.* 2014;20:19-22.
- Khan S, Ashraf R, Hassaan N, Naseer M, Hassan M, Javed H. The role of neutrophil-to-lymphocyte ratio in the diagnosis of acute appendicitis. *Cureus.* 2023;15:e51164.
- Coleman JJ, Carr BW, Rogers T, Field MS, Zarzaur BL, Savage SA. The Alvarado score should be used to reduce emergency department length of stay and radiation exposure in select patients with abdominal pain. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;84:946-50.
- D'souza N, Nugent K. Appendicitis. *Am Fam Physician.* 2016;93:142-3.
- Di Saverio S, Podda M, De Simone B, Ceresoli M, Augustin G, Gori A, et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World J Emerg Surg.* 2020;15:27.
- Fraga A. Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mourel" Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Rev Med Ins Mex Seg Soc.* 2015;53:s4-s5.
- Dean AG, Sullivan KM, Soe MM. OpenEpi: open source epidemiologic statistics for public health. Versión 3.01. Disponible en: <http://www.OpenEpi.com>.
- Al Awaysih MM, Nofal MN, Yousef AJ. Evaluation of Alvarado score in diagnosing acute appendicitis. *Pan African Med J.* 2019;34:15.
- Frontzas M, Stergios K, Kopsini D, Schizas D, Kontzoglou K, Toutouzas K. Alvarado or RIPASA score for diagnosis of acute appendicitis? A meta-analysis of randomized trials. *Int Jour Sur.* 2018;56:307-14.
- Noor S, Wahab A, Afridi G, Ullah K. Comparing Ripasa score and Alvarado score in an accurate diagnosis of acute appendicitis. *J Ayub Med Col Abbottabad.* 2020;32:38-41.
- Devarajan L, Ramesh A, Gayathri S. A prospective study of comparison of RIPASA and Alvarado scores for the diagnosis of acute appendicitis in government Vellore Medical College. *J Evol Med Dent Sci.* 2019;8:1578-81.
- Díaz JJ, Ceresoli M, Herron T, Coccolini F. Current management of acute appendicitis in adults: what you need to know. *J Trauma Acute Care Surg.* 2025;98:181-9.
- Chen L, Zhang Y. Comparison of the diagnostic values of leukocytes, neutrophils, neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio in distinguishing between acute appendicitis and right ureterolithiasis. *Clin Lab.* 2020;66:1-7.
- Berhuni MS, Yönder H, Elkan H, Koyuncu MH, Özgül F, Tatlı F, et al. Diagnostic value of systemic immune inflammation index in identifying complicated acute appendicitis cases. *Cureus.* 2024;16:e73046.

Perfil clínico-epidemiológico de pacientes pediátricos intoxicados por metanfetamina

Ana P. Castro-Aranda¹, Gerardo Félix-Ramos^{2*} , e Imuvira D. Cruz-Loustaunau³

¹Departamento de Pediatría; ²Servicio de Urgencias; ³Departamento de Enseñanza. Hospital Infantil del Estado de Sonora, Hermosillo, Son., México

Resumen

Introducción: La intoxicación por metanfetaminas representa un problema creciente de salud pública. Aunque su consumo se ha documentado ampliamente en adultos y adolescentes, la evidencia sobre su presentación clínica y características epidemiológicas en población pediátrica es limitada, particularmente en países latinoamericanos. **Objetivo:** Describir las características clínicas y epidemiológicas de los pacientes pediátricos con intoxicación por metanfetaminas atendidos en un servicio de urgencias pediátricas. **Material y métodos:** Estudio tipo serie de casos de enero de 2017 a octubre de 2023 en quienes se identificó intoxicación por estimulantes tipo anfetamínicos por antidopaje o historia clínica. **Resultados:** Se identificaron 22 pacientes, el 54.5% del sexo femenino y el 45.4% del masculino. El grupo etario escolar fue el mayormente afectado. El perfil clínico corresponde a un toxíndrome simpaticomimético con respuesta favorable al tratamiento de sostén. No hubo mortalidad en nuestra serie, pero sí una estancia intrahospitalaria considerable. **Conclusión:** Este estudio muestra similitudes en cuanto a las características clínicas. Es importante evaluar y dar seguimiento al entorno biopsicosocial, así como repercusiones a mediano y largo plazo.

Palabras clave: Metanfetamina. Intoxicación. Trastornos inducidos por narcóticos. Medicina de urgencia pediátrica.

Clinical-epidemiological profile of pediatric patients intoxicated by methamphetamine

Abstract

Introduction: Methamphetamine poisoning is a growing public health problem. Although its use has been widely documented in adults and adolescents, evidence on its clinical presentation and epidemiological characteristics in the pediatric population is limited, particularly in Latin American countries. **Objective:** To describe the clinical and epidemiological characteristics of pediatric patients with methamphetamine poisoning treated in a pediatric emergency service. **Material and methods:** Case series study from January 2017 to October 2023 in whom intoxication by amphetamine-type stimulants was identified due to anti-doping or medical history. **Results:** Twenty-two patients were collected, 54.5% female and 45.4% male. The school age group was the most affected. The clinical profile corresponds to a sympathomimetic toxidrome with a favorable response to supportive treatment. There was no mortality in our series but there was a considerable hospital stay. **Conclusion:** This study shows similarities in terms of clinical characteristics. It is important to evaluate and monitor the biopsychosocial environment, as well as medium and long-term repercussions.

Keywords: Methamphetamine. Intoxication. Narcotic-related disorders. Pediatric emergency medicine.

*Correspondencia:

Gerardo Félix-Ramos
E-mail: pediatragerardofelix@gmail.com

Fecha de recepción: 30-05-2025

Fecha de aceptación: 05-09-2025

DOI: 10.24875/REIE.25000042

Disponible en internet: 21-04-2026

Rev Educ Investig Emer. 2026;8(2):102-108

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2025 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Las anfetaminas se sintetizaron hace más de un siglo y en la década de 1930 iniciaron su uso con fines médicos. Poco después surgieron los primeros reportes de abuso, y hacia los años ochenta, con el surgimiento de las llamadas «drogas de diseño», comenzó su producción ilícita para consumo recreativo en forma de un derivado *N*-metilado de la anfetamina, conocido como metanfetamina, la cual es más potente, adictiva y con efectos más prolongados¹.

En nuestro entorno, la metanfetamina se produce ilícitamente en forma de pastillas, polvo o cristales y dado su aspecto físico recibe los nombres de «piedra», «ice» o «cristal». La forma de presentación guarda relación con la vía de consumo, la cual puede ser oral, inhalada, inyectada o fumada. En población pediátrica la exposición suele ser accidental, mientras que en adolescentes ocurre principalmente de manera voluntaria¹⁻³.

En EE.UU., la prevalencia de consumo de metanfetaminas aumentó un 195% entre 2010 y 2018, alcanzando 1.86 millones de usuarios, de los cuales aproximadamente 150,000 tenían entre 12 y 18 años².

En México, los estimulantes tipo anfetamínico representan la principal causa de atención médica por consumo de sustancias psicoactivas, concentrando el 46.2% del total de consultas, según el Observatorio Mexicano de Salud Mental y Consumo de Drogas (2022)³⁻⁵. En el Estado de Sonora, la prevalencia de consumo de metanfetaminas es aún mayor que el promedio nacional, con una edad de inicio de 14.9 años, inferior a la media nacional, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Adicciones 2016²⁻⁴.

Desde el punto de vista fisiopatológico, la metanfetamina actúa como análogo de la fenetilamina, inhibiendo el transportador vesicular de monoaminas 2 (VMAT2). Esto favorece la liberación de dopamina y catecolaminas en la hendidura sináptica, con acción en estructuras como los núcleos basales, el hipotálamo y la amígdala⁶. Desde la perspectiva clínica, esta activación produce hiperalerta, hipertermia, disminución del apetito, euforia, diaforesis, hipertensión, taquicardia, taquipnea, cefalea, midriasis, síntomas gastrointestinales y sequedad de mucosas, además de generar una fuerte dependencia física y psicológica⁴⁻⁶.

Aunque la intoxicación por metanfetaminas (IM) es un problema bien documentado en adultos, los reportes en población pediátrica son escasos.

El objetivo de este estudio fue describir las características epidemiológicas y la presentación clínica de

pacientes pediátricos con IM atendidos en el servicio de urgencias de un hospital infantil en Sonora, México.

Meterial y métodos

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, tipo serie de casos, en pacientes de 1 mes a 18 años que acudieron al servicio de urgencias del Hospital Infantil del Estado de Sonora entre enero de 2018 y octubre de 2023, con diagnóstico CIE-10 T436 (envenenamiento por psicoestimulantes con potencial de abuso) o F150 (trastornos mentales y del comportamiento debidos al uso de otros estimulantes, incluida la cafeína; intoxicación aguda).

Se incluyeron pacientes hospitalizados en urgencias, medicina interna o infectología, con dopaje positivo a anfetaminas/metanfetaminas o con antecedente de consumo referido por el paciente o su tutor. Se excluyeron aquellos en quienes no se confirmó el consumo de sustancias anfetamínicas o cuya sintomatología correspondió a un diagnóstico diferencial.

La información se obtuvo de la base de datos del servicio de epidemiología y de los expedientes clínicos. No se realizaron intervenciones invasivas y se respetaron en todo momento las consideraciones bioéticas.

El análisis estadístico se realizó con SPSS versión 31, utilizando estadística descriptiva para caracterizar el perfil sociodemográfico y clínico de los casos. Las diferencias entre grupos se evaluaron con pruebas de Chi cuadrada y Kruskal-Wallis, considerando significativos los valores de $p < 0.05$. La presentación clínica se describió por aparatos y sistemas, destacando la midriasis como signo cardinal del síndrome simpaticomimético para evitar dispersión de datos.

Resultados

Se evaluaron 22 casos que cumplieron con los criterios de selección, de los cuales el 54.5% fueron mujeres y el 45.4% hombres. La edad media fue de 7 años con 1 mes. En la distribución por sexo, se observó que la moda en mujeres se concentró entre los 15 y 18 años, mientras que en los hombres correspondió al grupo de 1 a 4 años. De manera global, la mayor proporción de casos ocurrió en niños de 1 a 4 años, seguidos de adolescentes de 15 a 18 años, considerados el grupo más vulnerable al desarrollo de adicciones; sin embargo, esta diferencia no alcanzó significancia estadística ($p = 0.217$).

En relación con la escolaridad, el 70% de los hombres y el 33.3% de las mujeres no tenían ningún grado

académico, lo que corresponde principalmente a los menores de 4 años. En contraste, el 50% de las mujeres cursaba secundaria como último grado, consistente con la edad mayor reportada ($p = 0.019$).

Respecto a la estructura familiar, en los hombres predominó la familia integrada (70%), mientras que en las mujeres fue más frecuente la desintegrada (66.7%) ($p = 0.081$). Se identificaron comorbilidades en el 30% de los hombres (epilepsia, retraso en el neurodesarrollo, síndrome de abstinencia, gastroenteritis, desequilibrio hidroelectrolítico) y en el 50% de las mujeres (deshidratación, trastorno depresivo, sospecha de abuso sexual, pediculosis, contusión, intoxicación por alcohol) ($p = 0.342$) (Tabla 1).

En cuanto a la sustancia consumida, cuatro casos fueron identificados verbalmente como consumo de «cristal» (metanfetamina, un subtipo de anfetamina), o confirmados mediante pruebas disponibles en el hospital ($p = 0.363$).

Para analizar las características del consumo se utilizó la edad como variable de contraste (Fig. 1). En menores de 1 año, la vía de exposición fue exclusivamente oral; a partir de los 5 años se documentaron otras vías (oral, inhalada, fumada e inyectada). En el 55% de los niños de 1 a 4 años no se logró confirmar la vía de consumo ($p = 0.004$). El patrón de circunstancias de exposición (Fig. 2) mostró que en menores de 4 años el consumo fue accidental en el 100% de los casos, entre los 5 y 9 años se documentó un caso infligido por terceros (33.3%), y en el grupo de 10 a 18 años el consumo fue voluntario en todos los casos ($p = 0.004$). En 15 pacientes se identificó al portador de la droga o antecedente de toxicomanías, aunque sin diferencia significativa ($p = 0.212$) (Tabla 2).

En el análisis del perfil clínico, se observó afectación de sistema nervioso central en el 90.9%, manifestaciones psiquiátricas en el 77.2%, midriasis en el 54.5%, alteraciones hemodinámicas en el 50%, alteraciones motoras en el 50%, compromiso respiratorio en el 40.9% y síntomas gastrointestinales en el 27.2%. La duración de los síntomas fue menor a 24 horas en el 77.2% de los casos (Tabla 3). Al comparar por sexo, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 4).

Al estratificar por grupos de edad, se observó que en el grupo de 10 a 14 años no se reportaron manifestaciones neurológicas, lo cual explica la diferencia significativa observada ($p = 0.23$); en el resto de los grupos no hubo diferencias relevantes (Tabla 5).

La estancia intrahospitalaria media fue de 6.7 días, con diferencia significativa en el grupo menor de 1 año

Tabla 1. Características sociales de la población (n, [%])

Datos clínicos	Sexo		p
	Hombre	Mujer	
Comorbilidades	3 (30)	6 (50)	0.342
Escolaridad			0.019*
Ninguno	7 (70)	4 (33.3)	
Preescolar	0	1 (8.3)	
Primaria	3 (30)	0	
Secundaria	0	6 (50)	
Preparatoria	0	1 (8.3)	
Estructura familiar			0.081
Integrada	7 (70)	4 (33.3)	
Desintegrada	3 (30)	8 (66.7)	

*Significación estadística.

($p = 0.025$), asociada principalmente a la necesidad de asegurar un entorno familiar adecuado antes del egreso. El tratamiento incluyó de manera general benzodiazepinas, soporte hídrico y adyuvantes, sin diferencias significativas entre los distintos grupos de edad (Tabla 6).

Discusión

En nuestro estudio se identificaron similitudes en la distribución por edad, sexo y vía de consumo con las principales series publicadas en EE.UU. y Asia. Cabe destacar que, por su carácter exploratorio, en niños pequeños predominó la vía oral, mientras que en edades más avanzadas se observó mayor frecuencia de consumo inhalado o fumado, ya sea de manera voluntaria en contextos recreativos o inducido por terceros. La vía de exposición resulta relevante, ya que se ha descrito que la administración intravenosa se asocia con mayor intensidad de síntomas clínicos⁷⁻⁹.

Presentación clínica

La IM se presentó principalmente con un toxíndrome simpaticomimético acompañado de manifestaciones neuropsiquiátricas. Malashok describió la hipertermia y las crisis convulsivas como hallazgos frecuentes; en nuestra serie, sin embargo, solo un paciente presentó convulsiones, en el contexto de epilepsia previa. Por otra parte, Kolecki reportó en población pediátrica síntomas gastrointestinales (dolor abdominal, náuseas y vómitos), más comunes que en adultos. Estas diferencias podrían estar relacionadas con la dosis y la vía de consumo^{7,8,10-12}.

Tabla 2. Características del consumo (n, [%])

Características	Grupo de edad					
	Menor de 1 año	1 a 4 años	5 a 9 años	10 a 14 años	15 a 18 años	p
Tipo de droga						
Anfetamina	1 (50)	0	0	0	1 (14.2)	0.363
Metanfetamina	0	6 (66.7)	2 (66.7)	1 (100)	1 (14.2)	
Anfetamina + metanfetamina	1 (50)	2 (22.2)	0	0	3 (42.8)	
Cristal	0	1 (11.1)	1 (33.3)	0	2 (28.5)	
Vía de consumo						
Oral	2 (100)	4 (44.4)	0	0	1 (14.2)	0.004*
Inhalada	0	0	1 (33.3)	0	1 (14.2)	
Fumada	0	0	0	1 (100)	0	
Inyectada	0	0	1 (33.3)	0	1 (14.2)	
Desconocida	0	5 (55.5)	1 (33.3)	0	4 (57.1)	
Tipo de consumo						
Accidental	2 (100)	9 (100)	2 (66.7)	0	0	0.004*
Voluntaria	0	0	0	1 (100)	7 (100)	
Infringida por tercero	0	0	1 (33.3)	0	0	
Contacto consumidor						
Padres/tutores	0	3 (33.3)	2 (66.7)	0	4 (57.1)	0.212
Otro familiar	1 (50)	1 (11.1)	0	1 (100)	0	
No identificado	1 (50)	3 (33.3)	0	0	3 (33.3)	
No familiar	0	2 (22.2)	1 (33.3)	0	0	

*Significación estadística.

Tabla 3. Datos clínicos presentados en los pacientes

Datos clínicos	n (%)
Sistema nervioso	20 (90.9)
Psiquiátrico	17 (77.2)
Midriasis	12 (54.5)
Hemodinámico	11 (50)
Motor	11 (50)
Respiratorio	9 (40.9)
Gastrointestinal	6 (27.2)
Duración de síntomas	
Menos de 24 horas	17 (77.2)
Más de 24 horas	5 (22.7)

Tabla 4. Datos clínicos por sexo

Datos clínicos	Hombre	Mujer	p
Sistema nervioso	10 (100)	10 (83.3)	0.175
Psiquiátrico	9 (90)	8 (66.7)	0.193
Midriasis	6 (60)	6 (50)	0.639
Hemodinámico	5 (50)	6 (50)	0.999
Motor	7 (70)	4 (33.3)	0.086
Respiratorio	4 (40)	5 (41.7)	0.936
Gastrointestinal	3 (30)	3 (25)	0.793
Duración de síntomas			
Menos de 24 horas	8 (80)	9 (75)	0.781
Más de 24 horas	2 (20)	3 (25)	0.611

En el contexto de urgencias, la clasificación de toxíndromes facilita el diagnóstico. La IM genera un cuadro simpaticomimético caracterizado por hipertensión arterial, taquicardia, hipertermia, ansiedad, alucinaciones, convulsiones, diaforesis, midriasis y arritmias. Algunos autores han señalado que la intensidad de la taquicardia y del tono muscular puede correlacionarse con la gravedad de la intoxicación; sin embargo, hasta el momento no existe una clasificación clínica validada en población

pediátrica. Se considera un toxíndrome potencialmente mortal cuando se presenta hipertermia maligna, rabdomiolisis, dolor precordial, crisis convulsivas, crisis hipertensivas o síntomas psicóticos graves¹³⁻¹⁵.

En nuestra serie no se documentó mortalidad por IM aguda, dato consistente con la literatura. No obstante, el consumo crónico de esta sustancia se asocia con daño hepático, renal y cardíaco, supresión medular, mayor riesgo de cáncer y alteraciones en el neurodesarrollo¹⁴⁻¹⁶.

Tabla 5. Datos clínicos por edad

Característica	Menor de 1 año	1 a 4 años	5 a 9 años	10 a 14 años	15 a 18 años	p
Sistema nervioso	2 (100)	9 (100)	3 (100)	0	6 (85.7)	0.023*
Psiquiátrico	1 (50)	8 (88.9)	2 (66.7)	1 (100)	5 (71.4)	0.706
Midriasis	0	7 (77.8)	1 (33.3)	1 (100)	3 (42.8)	0.191
Hemodinámico	2 (100)	3 (33.3)	2 (66.7)	0	4 (57.1)	0.354
Motor	1 (50)	5 (55.5)	3 (100)	0	2 (28.6)	0.248
Respiratorio	1 (50)	2 (22.2)	2 (66.7)	0	4 (57.1)	0.455
Gastrointestinal	2 (100)	3 (33.3)	0	0	1 (14.2)	0.107
Duración de sintomatología						
Menos de 24 horas	1 (50)	8 (88.9)	2 (66.7)	1 (100)	5 (71.4)	0.706
Más de 24 horas	1 (50)	1 (11.1)	1 (33.3)	0	2 (28.6)	0.676

*Significación estadística.

Tabla 6. Estancia hospitalaria y tratamiento médico

Característica	Grupo de edad					p
	Menor de 1 año	1 a 4 años	5 a 9 años	10 a 14 años	15 a 18 años	
Días de estancia intrahospitalaria	10.5	13	5	0	5	0.025*
Tratamiento						
Benzodiazepinas	2 (100)	4 (44.4)	2 (66.6)	0	2 (28.5)	0.332
Soporte hídrico	2 (100)	8 (88.)	2 (66.6)	1 (100)	3 (42.8)	0.238
Ayudantes	1 (50)	4 (44.4)	1 (33.3)	1 (100)	6 (85.7)	0.351

*Significación estadística.

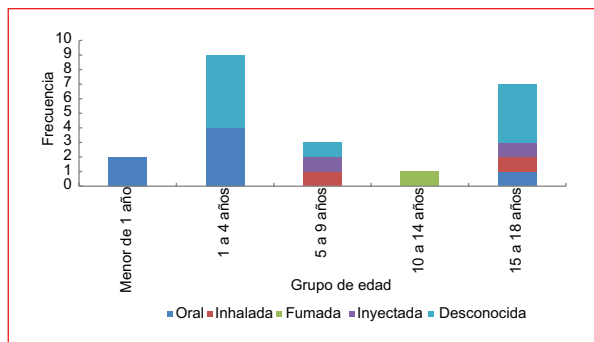


Figura 1. Intoxicaciones por metanfetamina, según grupo de edad y vía de exposición. *Hospital Infantil del Estado de Sonora, 2027-2023.*

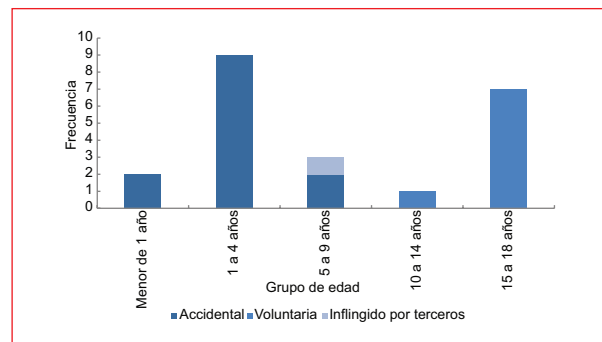


Figura 2. Intoxicación por metanfetaminas por tipo de exposición y grupo de edad. *Hospital Infantil del Estado de Sonora, 2027-2023.*

La sintomatología observada tuvo una duración menor de 24 horas, lo cual coincide con la vida media de la metanfetamina. A pesar de ello, la estancia hospitalaria en nuestro estudio fue hasta un 50% más prolongada respecto a reportes internacionales, debido a la necesidad de intervención por parte de las

autoridades para evaluar el entorno familiar y garantizar el bienestar del menor¹⁵.

En cuanto a la detección, las pruebas antidopaje pueden identificar anfetaminas y metabolitos derivados, con posibilidad de falsos positivos por fármacos como amantadina, labetalol, efedrina, ranitidina, fenilefrina o

inhaladores de l-metanfetamina. Se utilizan muestras de cabello, sangre y orina; en esta última, la positividad puede mantenerse hasta 48 horas después del consumo¹⁶⁻²⁰.

Tratamiento

El manejo de la IM debe iniciar con las recomendaciones generales, priorizando la evaluación ABCDE (vía aérea, respiración, circulación, estado neurológico y exposición). En casos de ingesta oral, el uso de carbón activado es controversial, ya que no se ha demostrado disminución de mortalidad, estando contraindicado en caso de deterioro neurológico. De forma anecdótica, la hiperhidratación con acidificación urinaria se utilizaba para favorecer la eliminación, sin embargo, en la actualidad no hay evidencia suficiente para emitir esta recomendación y por el contrario, pudiera resultar perjudicial. El tratamiento de primera línea son las benzodiazepinas, útiles para la agitación psicomotora y alteraciones hemodinámicas. En cuadros de agitación grave o delirio hiperactivo, pueden utilizarse antipsicóticos atípicos como olanzapina o risperidona. El haloperidol, de acuerdo con una serie reciente de 79 pacientes pediátricos, mostró un perfil de seguridad favorable sin efectos adversos relevantes. En casos de taquicardia o crisis hipertensiva, se recomienda valorar el uso de betabloqueadores¹⁸⁻²⁰.

Contexto familiar y social

Un hallazgo relevante fue la alta frecuencia de núcleos familiares desintegrados, lo que subraya la importancia de una evaluación psicosocial integral. La Asociación Nacional de Adicciones de EE.UU. ha señalado que los padres consumidores de metanfetaminas suelen permanecer intoxicados por periodos prolongados, lo que genera un ambiente caótico, con supervisión deficiente y paternidad inconsistente. Este entorno incrementa el riesgo de omisión de cuidados, abuso físico o sexual, y favorece la perpetuación de un patrón intergeneracional de consumo de drogas, además de aumentar la probabilidad de actividades delictivas⁹⁻¹².

Importancia en políticas públicas y sistema de salud

La IM en población pediátrica constituye no solo una urgencia médica, sino también una alerta sobre las deficiencias en los sistemas de salud y protección

social. En México persiste una limitada articulación entre los servicios de urgencias pediátricas, el sistema judicial y las redes psicosociales. El Observatorio Mexicano de Salud Mental y Consumo de Drogas²¹ ha reportado un incremento sostenido en el uso de estimulantes de tipo anfetamínico en adolescentes, lo que exige políticas públicas más sólidas, dirigidas a la detección temprana, la educación preventiva en comunidades vulnerables, el fortalecimiento de redes familiares y el seguimiento a largo plazo. El abordaje debe ser multidisciplinario, integrando pediatras, psicólogos, trabajadores sociales y autoridades judiciales para garantizar la protección integral del menor.

Por otro lado, la IM en la infancia no puede entenderse de manera aislada del contexto social. Factores como la pobreza, el bajo nivel educativo, la desintegración familiar, la violencia comunitaria, la falta de acceso a servicios de salud mental y la marginación social constituyen determinantes que aumentan la vulnerabilidad de los menores. Estas condiciones no solo favorecen el contacto temprano con drogas, sino que limitan las oportunidades de detección, atención oportuna y rehabilitación.

Conclusiones

Este trabajo constituye uno de los primeros reportes sobre IM en población pediátrica en México.

Entre las principales limitaciones se encuentra el posible sesgo de selección, dado que los casos provienen únicamente de la base de datos hospitalaria, lo que podría subestimar la magnitud real del problema en la comunidad. Así mismo, las pruebas rápidas de antidopaje presentan limitaciones en el espectro de detección y riesgo de falsos positivos, lo que puede sesgar la clasificación de los casos. De igual forma, el diseño retrospectivo impidió la determinación de parámetros bioquímicos específicos (como la creatinina-fosfoquinasa) y la ausencia de seguimiento a mediano y largo plazo limitó la evaluación de complicaciones posteriores y de la evolución psicosocial de los pacientes. Dado que comparte características clínicas con afecciones frecuentes en urgencias, resulta considerar la IM dentro de los diagnósticos diferenciales, especialmente frente a la intoxicación por picadura de alacrán, trastorno muy frecuente en nuestro medio, donde la historia clínica es determinante. Finalmente, se requiere el desarrollo de estudios prospectivos que no solo describan el perfil clínico, sino también el entorno biopsicosocial y las repercusiones a mediano y largo plazo en esta población vulnerable.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.






Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de los pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

1. Sánchez O, Muñoz S. ¿Nuevas drogas en el adolescente? *Acta Pediatr Mex.* 2018;39(4):352-5.
2. United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). Informe mundial sobre las drogas 2023. Viena: Naciones Unidas; 2023.
3. Soto NR. Contexto de la demanda de sustancias ilícitas en 2022-2023 y acciones del Gobierno de México en materia de salud mental y adicciones [Internet]. Ciudad de México: Gobierno de México; 2023 [citado 17 abr 2024]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/conadic/acciones-y-programas/observatorio-mexicano-de-drogas-omd>
4. Jiménez K, Castillo P. A través del cristal. La experiencia del consumo de metanfetaminas en Tijuana. *Reg Soc.* 2011;23(50):153-83.
5. Romero M, Gutiérrez J, Franco A, Villatoro V, Fleiz C, Ito D, et al. Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, Alcohol y Tabaco 2016-2017: resumen metodológico [Internet]. Ciudad de México: Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz; 2017 [citado 17 abr 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32871.85921>
6. Malashock HR, Yeung C, Roberts AR, Snow JW, Gerkin RD, O'Connor AD. Pediatric methamphetamine toxicity: clinical manifestations and therapeutic use of antipsychotics—one institution's experience. *J Med Toxicol.* 2021;17(2):168-75.
7. Hassanian-Moghaddam H, Ranjbar M, Farnaghi F, Zamani N, Ali-zadeh AM, Sarjami S. Stimulant toxicity in children: a retrospective study on 147 patients. *Pediatr Crit Care Med.* 2015;16(8):e290-e296.
8. Melo MTB, Santana GBA, Rocha MHA, Lima RKS, Silva TABD, Souza CDF, et al. Epidemiological profile and temporal trend of exogenous intoxications in children and adolescents. *Rev Paul Pediatr.* 2022;40:e2021004.
9. Kumpfer KL. Outcome measures of interventions in the study of children of substance-abusing parents. *Pediatr.* 1999;103(5 Pt 2):1128-44.
10. Messina N, Jeter K, Marinelli-Casey P, West K, Rawson R. Children exposed to methamphetamine use and manufacture. *Child Abuse Negl.* 2014;38(11):1872-83.
11. Kolecki P. Inadvertent methamphetamine poisoning in pediatric patients. *Pediatr Emerg Care.* 1998;14(6):385-7.
12. Li JH, Liu JL, Zhang KK, Chen LJ, Xu JT, Xie XL. The adverse effects of prenatal METH exposure on the offspring: a review. *Front Pharmacol.* 2021;14(12):715176.
13. Lam RPK, Chan CK, Tse ML, Lau EHY, Tsui MSH, Rainer TH. The epidemiology of acute methamphetamine toxicity presenting to emergency departments in Hong Kong. *Hong Kong J Emerg Med.* 2023;30(6):402-12.
14. Semple SJ, Strathdee SA, Zians J, Patterson TL. Methamphetamine-using parents: The relationship between parental role strain and depressive symptoms. *J Stud Alcohol Drugs.* 2011;72(6):954-64.
15. Doriety LJ, Farrington EA. Urine drug screening: what pediatric clinicians need to know to optimize patient care. *J Pediatr Health Care.* 2021;35(4):449-55.
16. Aria A, Pourbadakhshan N, Alizadeh A. Evaluation of the clinical and paraclinical symptoms of children intoxicated with amphetamines in Akbar Hospital of Mashhad, Iran 2021-2022. *Pediatr Emerg Care.* 2024;40(11):766-9.
17. Paulus MP, Stewart JL. Neurobiology, clinical presentation, and treatment of methamphetamine use disorder: a review. *JAMA Psychiatry.* 2020;77(9):959.
18. Wodarz N, Krampe-Scheidler A, Christ M, Fleischmann H, Looser W, Schoett K, et al. Evidence-based guidelines for the pharmacological management of acute methamphetamine-related disorders and toxicity. *Pharmacopsychiatry.* 2017;50(03):87-95.
19. Hui WF, Hon KL, Leung AKC. An overview of the pediatric toxidromes and poisoning management. *Curr Rev Clin Exp Pharmacol.* 2021;16(4):318-29.
20. Ruha AM, Yarema MC. Pharmacologic treatment of acute pediatric methamphetamine toxicity. *Pediatr Emerg Care.* 2006;22(12):782-5.
21. Observatorio Mexicano de Salud Mental y Adicciones, Comisión Nacional contra las Adicciones. Base de datos y reportes sobre demanda de atención en salud mental y consumo de sustancias psicoactivas [Internet]. 2024. Disponible en: https://www.conasama.salud.gob.mx/Observatorio/bases/Urgencias_uso_de_sustancias_2011-2024preliminar.xlsx

Injury Severity Score y variables gasométricas en manejo conservador de trauma abdominal contuso

Mariana L. Miguel-Sardaneta^{1*}, Ana K. García-Hernández², Adriana Hernández-García³,
Jesús R. Osorio-Cuéllar⁴, Candy Ramírez-Ortega⁵ y Juan A. González-Angulo-Medina⁶

¹Departamento de Enseñanza e Investigación, ²Servicio de Cirugía General. Hospital General de la Zona Norte Bicentenario de la Independencia, Servicios de Salud, IMSS-BIENESTAR Puebla; ³Servicio de Cirugía General, Hospital de Traumatología y Ortopedia Doctor y General Rafael Moreno Valle; ⁴Servicio Social en Medicina, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; ⁵Servicio Social en Medicina, Universidad Anáhuac Puebla; ⁶Servicio Social en Medicina, Universidad San Ángel. Puebla, Pue., México

Resumen

Introducción: El trauma abdominal contuso representa una causa significativa de morbilidad y mortalidad, especialmente en contextos con recursos diagnósticos limitados. La escala tomográfica de la Asociación Americana de Cirugía en Trauma (AAST) clasifica el grado de lesión anatómica; sin embargo, no refleja con precisión el compromiso sistémico. Por tanto, biomarcadores gasométricos como el lactato sérico y el déficit de base, han mostrado valor pronóstico en la detección temprana de hipoperfusión tisular y alteraciones metabólicas. **Objetivo:** Asociar biomarcadores gasométricos con la escala de gravedad de las lesiones (ISS, Injury Severity Score) en el tratamiento conservador de trauma contuso de víscera sólida. **Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, transversal y retrospectivo en pacientes atendidos en un hospital de segundo nivel entre diciembre de 2021-junio de 2024. Se incluyeron pacientes con diagnóstico de trauma abdominal contuso y lesión de víscera sólida tratados de forma conservadora. El análisis estadístico se efectuó mediante ANOVA, con significancia estadística $p < 0.05$. **Resultados:** Se incluyeron 27 pacientes, edad promedio de 37.5 años, predominio de hombres (85%). Las causas más frecuentes fueron accidentes en motocicleta (29.6%), atropellamientos (22.2%) y agresiones (18.5%). Destacó las lesiones renales grado I (33.3%), renales grado II (29.6%) y hepáticas grado II (22.2%). Existió asociación significativa entre valores elevados de lactato y déficit de base con ISS grave frente a ISS leve. **Conclusiones:** El ISS mostró correlación significativa con lactato y déficit de base, reforzando su utilidad como predictores pronósticos en trauma abdominal contuso y su integración en la práctica clínica.

Palabras clave: Trauma abdominal contuso. Lactato. Exceso de base. AAST. ISS.

*Correspondencia:

Mariana L. Miguel-Sardaneta
E-mail: mlm.sardaneta@gmail.com

Fecha de recepción: 07-05-2025
Fecha de aceptación: 05-11-2025
DOI: 10.24875/REIE.25000035

Disponible en internet: 21-04-2026
Rev Educ Investig Emer. 2026;8(2):109-115
www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2025 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Injury Severity Score and gasometric variables in conservative management of blunt abdominal trauma

Abstract

Introduction: Blunt abdominal trauma is a relevant cause of morbidity and mortality, especially in settings with limited diagnostic resources. Although the tomographic scale of the American Association for the Surgery of Trauma (AAST) allows classification of the degree of anatomical injury, its utility is insufficient to reflect the systemic magnitude of damage. Therefore, gasometric biomarkers such as serum lactate and base deficit have shown considerable prognostic value in the early identification of tissue hypoperfusion and metabolic alterations. **Objective:** To associate gasometric biomarkers, such as lactate and base excess, with the Injury Severity Score (ISS) in the conservative management of blunt solid organ trauma. **Material and methods:** Observational, cross-sectional, retrospective study with analysis of variance. Patients with blunt abdominal trauma and solid organ injury treated conservatively in a secondary-level hospital between December 2021 - June 2024 were included. A p value < 0.05 was determined for statistical significance. **Results:** The mean age was 37.5 years, with a predominance of men (85%). The most frequent causes were motorcycle accidents (29.6%), pedestrian injuries (22.2%), and assaults (18.5%). The most common injuries were renal grade I (33.3%), renal grade II (29.6%), and hepatic grade II (22.2%). A significant relationship was found between elevated lactate and base deficit levels with severe ISS compared to mild ISS. **Conclusions:** ISS is significantly associated with lactate and base deficit levels, reinforcing their value as prognostic indicators and supporting their incorporation into routine clinical practice in scenarios of blunt abdominal trauma.

Keywords: Blunt abdominal trauma. Lactate. Base deficit. AAST. ISS.

Introducción

El traumatismo abdominal representa un desafío clínico por comprometer múltiples órganos y sistemas. Este tipo de trauma desencadena alteraciones fisiológicas que alteran la homeostasis del paciente al aumentar sus demandas metabólicas¹. En términos generales, el traumatismo abdominal se define como cualquier daño a los órganos contenidos en la cavidad abdominal secundario a una fuerza externa y puede presentarse como una única lesión o involucrar múltiples estructuras¹.

Desde el punto de vista biomecánico, los traumatismos abdominales se clasifican en contusos o penetrantes, dependiendo de la integridad de la pared abdominal². El traumatismo abdominal contuso constituye una de las principales causas mundiales de morbilidad y mortalidad, sobre todo en países con recursos limitados, donde el acceso oportuno a estudios diagnósticos puede verse comprometido³. La variabilidad en la presentación clínica dificulta su diagnóstico oportuno, incluso para cirujanos experimentados⁴.

México posee cifras alarmantes en cuanto a casos de trauma contuso de abdomen. Según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en 2015 los accidentes y agresiones representaron la cuarta y la octava causas de muerte, respectivamente, en la población general⁵. Actualmente, en México se adoptan protocolos basados en el soporte vital

avanzado en trauma (ATLS), los cuales priorizan la evaluación de la estabilidad hemodinámica y el uso de tomografía computarizada para orientar el tratamiento. En este contexto, identificar marcadores clínicos y bioquímicos que puedan correlacionarse con el grado de lesión podría mejorar los tiempos diagnósticos y optimizar recursos. La gasometría arterial es un estudio accesible y económico que permite evaluar parámetros como el lactato y el déficit de base, cuya relación con los hallazgos tomográficos podría ser útil para predecir la gravedad de la lesión en pacientes con tratamiento conservador de víscera sólida⁶.

Este estudio tuvo como objetivo asociar los niveles de lactato y déficit de base con la escala propuesta por la Asociación Americana de Cirugía en Trauma (AAST) y la Escala de gravedad de las lesiones (ISS, *Injury Severity Score*) en el tratamiento conservador de trauma contuso de víscera sólida.

La AAST desarrolló una clasificación anatómica estandarizada para lesiones de vísceras sólidas, la cual nos permite estratificar el grado de daño en hígado, bazo y riñón con base en hallazgos tomográficos. Esta escala se estructura en cinco grados de gravedad que van desde lesiones superficiales hasta disrupciones masivas, lo que facilita la comunicación entre equipos quirúrgicos e imagenológicos, así como la toma de decisiones por parte del médico⁷. Su principal fortaleza radica en la objetividad anatómica,

aunque una de sus limitaciones es que no siempre se correlaciona con el impacto fisiológico o metabólico del paciente, particularmente en escenarios de trauma múltiple o en lesiones compensadas hemodinámicamente.

Por otro lado, la ISS es una escala utilizada para cuantificar la gravedad global del trauma. Se basa en el sistema AIS (*Abbreviated Injury Scale*) que clasifica lesiones en seis regiones corporales principales, asignando una puntuación de 1 a 6 según la gravedad⁸. La ISS se calcula sumando los cuadrados de las tres lesiones más graves en diferentes regiones, con valores que oscilan de 1 a 75. Este enfoque multidimensional permite estimar de manera más precisa la probabilidad de mortalidad y la magnitud del compromiso sistémico. A diferencia de la AAST, que evalúa un órgano en específico, la ISS refleja la carga total del trauma en el organismo, lo que explica su correlación más estrecha con biomarcadores de hipoperfusión como lactato y déficit de base^{9,10}.

Por lo tanto, la ISS constituye una herramienta práctica y ampliamente validada para evaluar de manera integral la carga sistémica del trauma, más allá de la lesión aislada de un órgano. En el contexto de este estudio, la ISS mostró una correlación significativa con los parámetros gasométricos, lo que refuerza su utilidad como indicador pronóstico en pacientes con trauma abdominal contuso. Su aplicación resulta especialmente valiosa en escenarios de politrauma y en hospitales con recursos limitados, donde no siempre se dispone de tomografía computarizada o estudios especializados, ya que permite estratificar el riesgo de complicaciones, priorizar el ingreso a cuidados intensivos y anticipar la necesidad de soporte hemodinámico avanzado de manera rápida y costo-efectiva.

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo, en pacientes ingresados al servicio de urgencias de un hospital de segundo nivel de atención, con diagnóstico de trauma abdominal contuso con lesión de víscera sólida, que contaran con tratamiento conservador, estudio tomográfico con reporte de grado de lesión por parte de experto y gasometría arterial al ingreso, durante el periodo diciembre de 2021 a junio de 2024. Se empleó análisis de varianza de un factor (ANOVA) para comparar los valores de lactato y déficit de base según el grado de lesión y el puntaje obtenido de acuerdo con la escala de gravedad de las lesiones.

Se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

Resultados

Se revisaron 39 expedientes de pacientes con diagnóstico de trauma contuso abdominal con lesión de víscera sólida que recibieron exclusivamente tratamiento conservador. Tras aplicar los criterios de inclusión, exclusión y eliminación, se descartaron cuatro casos por expedientes incompletos y ocho pacientes por haber requerido intervención quirúrgica durante su estancia, obteniendo una muestra de 27 pacientes.

Predominaron los adultos jóvenes de sexo masculino, el 85.2% ($n = 23$), con una edad media de 37.5 ± 13.4 años, lo que coincide con la epidemiología reportada en la literatura donde los varones en edad productiva constituyen el grupo más afectado por traumatismos.

En términos clínicos, los pacientes ingresaron hemodinámicamente estables, lo que permitió optar por un tratamiento conservador. En cuanto a la distribución de la gravedad, se observaron lesiones de grados bajos a moderados en la escala AAST y valores variables de ISS que reflejaron la presencia de politrauma asociado en algunos casos. Este panorama general permite comprender el contexto epidemiológico y clínico de la muestra analizada, así como la pertinencia de evaluar la relación entre biomarcadores gasométricos y escalas de gravedad en este grupo específico de pacientes.

Las causas del trauma contuso abdominal se distribuyeron en seis categorías distintas, siendo el accidente en motocicleta la causa más frecuente (29.6%), seguido de atropellamiento (22.2%), agresión por terceros (18.5%), accidente en automóvil (11.15%), trauma por arma de fuego (11.1%) y por último caídas (7.4%).

Al 100% de los pacientes se les realizó tomografía computarizada de abdomen y solo el 48.15% ($n = 13$) contaron con ultrasonido FAST. El 29.6% presentaron trauma abdominal con compromiso de más de una estructura. Las lesiones más comunes en vísceras sólidas fueron de tipo renal, clasificadas según la escala de la AAST, predominando en el 33.3% de los pacientes la lesión renal grado I, seguida por la lesión renal grado II (29.6%) y la hepática grado II (22.2%) (Tabla 1).

Respecto a la relación entre los signos vitales al ingreso y la gravedad de las lesiones, como se muestra en la tabla 2 se identificó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en la presión arterial media (PAM), con un promedio menor de

Tabla 1. Distribución por grado de lesión con base en la clasificación AAST. Las lesiones de víscera sólida (renales, hepáticas y esplénicas) se clasificaron de acuerdo con la escala de la AAST. La lesión renal grado I se presentó con mayor frecuencia (33.3%), seguido de la lesión renal grado II (29.6%) y en tercer lugar la lesión hepática grado II (22.2%)

Grado de lesión (AAST)	n	%
Trauma renal		
Sin lesión	9	33.3
Grado I	9	33.3
Grado II	8	29.6
Grado III	1	3.7
Trauma esplénico		
Sin lesión	18	66.7
Grado I	4	14.8
Grado II	3	11.1
Grado III	2	7.4
Trauma hepático		
Sin lesión	19	70.4
Grado I	2	7.4
Grado II	6	22.2

AAST: American Association for the Surgery of Trauma, Asociación Americana de Cirugía en Trauma.

44.15 mmHg en los pacientes con ISS elevado. En cuanto a los parámetros gasométricos que se explican en la [tabla 3](#), los niveles elevados de lactato y exceso de base (BE) mostraron una correlación significativa con la gravedad del trauma medida por ISS, siendo más elevados en pacientes con puntajes altos ($p < 0.05$).

El análisis de varianza permitió identificar diferencias relevantes entre los grupos en variables independientes. No se hallaron diferencias significativas al correlacionar el grado de lesión visceral (según AAST) con los niveles de gravedad del trauma.

La estancia hospitalaria promedio fue de 12.22 ± 10.7 días. No se encontraron diferencias significativas en el tiempo de hospitalización con el grado de lesión AAST o la ISS.

Discusión

El trauma abdominal contuso es una de las principales causas mundiales de morbilidad y mortalidad. Este tipo de trauma afecta predominantemente a la población masculina joven y en edad laboral, lo que implica un impacto considerable en la salud pública y en los sistemas de atención médica¹.

En nuestro estudio se observó que la mayoría de los pacientes con trauma abdominal contuso y tratamiento conservador eran hombres con una edad

promedio de 37.5 años, coincidiendo con estudios previos que reportan una mayor incidencia en este grupo demográfico².

Un punto relevante que considerar es que existen variables clínicas capaces de modificar los niveles de lactato y el déficit de base, como la presencia de sepsis, el uso de vasopresores o la duración del estado de choque. No obstante, en este estudio se excluyeron los pacientes hemodinámicamente inestables con el fin de reducir este posible sesgo.

Un estudio publicado en la revista *International Journal of Surgery Science*, realizado en el Hospital Khoula, ubicado en Muscat, Sultanato de Omán, analizó a 50 pacientes con trauma abdominal contuso y tratamiento conservador; la causa de lesión más común fue accidente de tráfico (80% de los casos). El órgano lesionado con mayor frecuencia fue el bazo (34%), seguido del hígado (26%). Otros órganos lesionados fueron el riñón (12%) y el páncreas (14%)⁵. Estos resultados se asemejan a los obtenidos en nuestro estudio donde los accidentes en motocicleta fueron la causa más frecuente de trauma (29.6%), pero las lesiones en víscera sólida, el riñón fue el órgano afectado más frecuente (33.3% grado 1, 29.6% grado 2)¹¹.

En nuestra serie se identificó mayor porcentaje de lesiones orgánicas aisladas, especialmente renales (66.6%). Este hallazgo contrasta con el estudio de Raza et al.⁸ en el que se analizaron 5,400 pacientes con trauma abdominal a lo largo de 10 años. En dicho estudio, el trauma hepático fue el más frecuente, representando el 29.9% ($n = 320$) de los casos, y el 100% de los pacientes presentó traumatismos mayores ($ISS > 15$)¹².

En otros estudios como el de El-Menyar et al.¹¹, cuya muestra estuvo constituida por 504 pacientes, se encontró que el hígado (45%) fue el órgano más lesionado, seguido del bazo (30%) y el riñón (18%), y el 87% tenía dos órganos lesionados.

En nuestro estudio encontramos que las lesiones renales grado I y grado I fueron las más frecuentes (33.3 y 29.6% respectivamente) seguidas de lesión hepática grado II (22.3%). En el estudio de Bolívar-Rodríguez et al.¹², el cual incluyó a 48 pacientes, la lesión esplénica fue la más frecuente (63%), seguida de la hepática presente en 20 pacientes (42%) y la renal en 15 pacientes (31%). El grado de lesión AAST por tomografía computarizada más frecuente fue el esplénico grado II en 9 (41%) pacientes, hepática grado III en 6 (67%) y renal los grados II y IV en 3 (33%).

En el caso de las alteraciones gasométricas, Régner et al.¹³ incluyeron en su estudio a 730 pacientes

Tabla 2. Signos vitales al ingreso por el tipo de lesión. Con respecto a los signos vitales al ingreso solo se observó un valor significativo ($p < 0.05$) en la PAM con la ISS, registrando un valor de PAM de 44.15 en aquellos que tuvieron lesiones graves con compromiso

Tipo de trauma		Signos vitales											
		FC			FR			PAM			SpO ₂		
		\bar{x}	DE	p*	\bar{x}	DE	p*	\bar{x}	DE	p*	\bar{x}	DE	p*
AAST													
Renal													
Grado I	n 9	86.7	24.5	0.37	19.1	3.0	0.51	85.1	14.0	0.25	94	4.3	0.44
Grado II	n 8	102	27.8		21.9	4.8		80.6	27.6		92.1	5.6	
Grado III	n 1	59	-		19	-		131	-		100	-	
Sin lesión	n 9	93.6	23.7		21.3	4.2		88.7	26.0		91.7	5.8	
Esplénico													
Grado I	n 4	98.3	20.7	0.93	22	4.2	0.76	75	30.0	0.18	92.3	3.3	0.97
Grado II	n 3	84.7	15.0		19.3	3.0		83.1	25.8		92.7	6.1	
Grado III	n 2	89.5	43.1		22.5	4.9		120	16.4		91.5	12.0	
Sin lesión	n 18	92.7	27.5		20.4	4.2		86.2	21.2		93.2	5.2	
Hepático													
Grado I	n 2	76.5	12.0	0.57	18	2.8	0.61	91.2	0.7	0.83	89	7.0	0.56
Grado II	n 6	88.3	22.6		21.3	4.8		91.1	28.8		92.7	6.0	
Sin lesión	n 19	95.4	27.2		20.7	3.9		84.8	23.9		93.4	5.0	
ISS													0.95
Leve	n 17	91.9	25.6	0.34	20.9	4.2	0.71	88.7	18.4	0.05	92.8	4.9	
Moderado	n 6	101	22.6		21.3	4.7		85.6	28.1		92.8	5.8	
Grave sin compromiso	n 2	63.5	6.3		17.5	2.1		112	28		92	11.3	
Grave con compromiso	n 2	98.5	38.8		20			48.2	15.3		95	5.6	

*Grado de significación para prueba ANOVA o análisis de varianza para las variables independientes (umbral de significación $p < 0.05$).

\bar{x} media de la muestra; AAST: American Association for the Surgery of Trauma; DE: desviación estándar; FC: frecuencia cardiaca; FR: frecuencia respiratoria; PAM: presión arterial media; SpO₂: saturación parcial de oxígeno; ISS: Injury Severity Score.

con trauma; se realizó medición de 586 pacientes, de los cuales el 56% ($n = 327$) tuvieron valores de lactato elevado en aquellos con contusión hepática grave (4.7 ± 3.8 mmol/l), pero estos pacientes tuvieron lesiones traumáticas más graves (ISS, grave con compromiso), en el caso de la hemoglobina se tuvo un valor en los supervivientes de 12.5 ± 2.4 g/dl y en las defunciones 9.8 ± 2.8 g/dl, las similitudes con respecto a nuestros resultados es en los pacientes con ISS grave con compromiso que tuvieron un valor de lactato de 8.7 ± 8.91 mmol/l, que fue estadísticamente significativo.

Qi et al.¹⁴ evaluaron un total de 2,441 pacientes con diagnóstico de politraumatismo, de los cuales 1,946 (79.72%) sobrevivieron y 495 (20.28%) fallecieron. En comparación con los pacientes fallecidos, los supervivientes tuvieron un nivel lactato 2.1 ± 1.8 mmol/l, BE -2.6 ± 4.4 mmol/l y un pH 7.35 ± 0.10 , siendo muy parecido a los valores que nosotros encontramos en los pacientes que se sometieron a un tratamiento conservador.

En relación con los parámetros fisiológicos, se observó que niveles elevados de lactato y déficit de

base se asociaron con un mayor puntaje en la ISS, lo que concuerda con estudios que identifican estos marcadores como predictores de gravedad y mortalidad en pacientes con trauma. Estos hallazgos aportan evidencia de que los biomarcadores gasométricos reflejan mejor la magnitud sistémica del trauma que el grado de lesión focal, lo cual tiene implicaciones clínicas para la estratificación inicial y el tratamiento conservador en hospitales de segundo nivel.

El impacto de este enfoque radica en ofrecer una estrategia clínica más integral, que no se limite al daño anatómico observado, sino que incorpore el estado metabólico y la carga sistémica del trauma. De esta manera se favorece una atención más personalizada, segura y eficiente, con potencial para disminuir intervenciones innecesarias, reducir complicaciones y mejorar la supervivencia de los pacientes con trauma abdominal contuso bajo tratamiento conservador.

Si bien nuestro análisis se centró en la correlación entre variables gasométricas y hallazgos tomográficos con desenlaces clínicos, es importante considerar que la predicción del riesgo en trauma no debe limitarse al

Tabla 3. Gasometría arterial al ingreso hospitalario. En el ingreso hospitalario, se tomó gasometría arterial al 100% de los pacientes (n = 27). En los valores gasométricos encontramos valores más elevados de lactato y BE en aquellos pacientes que obtuvieron ISS grave con compromiso con respecto a los pacientes con ISS leve (p < 0.05). Para el análisis se empleó la prueba de χ^2 o prueba exacta de Fisher obteniendo resultados no significativos estadísticamente, por lo que se empleó en su lugar el análisis de varianza o ANOVA de un factor para las variables independientes, determinando la significancia estadística con un valor de p menor a 0.05

Tipo de trauma	n	Gasometría arterial					
		BE			Lactato		
		\bar{x}	DE	p*	\bar{x}	DE	p*
AAST							
Renal							
Grado I	9	-6.79	9.22	0.71	4.42	4.20	0.43
Grado II	8	-3.5	3.95		2.81	1.80	
Grado III	1	-3.5	-		1.1	-	
Sin lesión	9	-4.16	3.59		2.56	1.57	
Esplénico							
Grado I	4	-	4.83	0.91	3	1.36	0.59
Grado II	3	-4.23	4.26		2.2	2.52	
Grado III	2	-2.45	1.48		1.05	0.07	
Sin lesión	18	-5.37	6.94		3.65	3.18	
Hepático							
Grado I	2	-6.5	10.61	0.92	3.4	2.40	0.82
Grado II	6	-4.73	2.54		2.53	1.48	
Sin lesión	19	-4.66	6.65		3.39	3.21	
ISS							
Leve	17	-3.92	4.24	0.02	2.69	1.62	0.02
Moderado	6	-4.52	2.81		3.4	1.62	
Grave sin compromiso	2	-1.25	3.18		1.4	0.42	
Grave con compromiso	2	-16.85	16.76		8.7	8.91	

*Grado de significación para prueba ANOVA o análisis de varianza para las variables independientes (umbral de significación p < 0.05).
 x: media de la muestra; AAST: American Association for the Surgery of Trauma; DE: desviación estándar; ISS: Injury Severity Score; BE: exceso de base.

aspecto anatómico. Ya que, además de las escalas empleadas en este estudio (AAST e ISS), es importante considerar que existen otras herramientas que pueden complementar la valoración del paciente con trauma, como es la Escala de Lesión de Órganos (OIS) de la AAST, que permite estratificar de forma anatómica la gravedad de las lesiones viscerales identificadas por tomografía¹⁵.

Por otra parte, la ISS constituye una herramienta pronóstica derivada de probabilidades de supervivencia y se ha consolidado como un estimador robusto de mortalidad en trauma¹⁶. Considerando que en nuestro estudio el lactato y el déficit de base se correlacionaron con la gravedad global del trauma, resulta recomendable que la integración de estos biomarcadores fisiológicos con modelos pronósticos como la ISS potencie su capacidad predictiva, ofreciendo un enfoque más integral para la toma de decisiones en pacientes con trauma abdominal contuso.

Conclusiones

El tratamiento adecuado del trauma abdominal cerrado requiere una evaluación inicial e integral de los órganos involucrados y las lesiones asociadas. En particular, el lactato y el déficit de base fueron identificados como biomarcadores útiles para asociar la gravedad de las lesiones, especialmente en aquellos pacientes con trauma grave o un puntaje de la ISS elevado. La cuantificación temprana y seriada de estos biomarcadores tiene un impacto pronóstico importante en la mortalidad de los pacientes. Sin embargo, se requieren más estudios para establecer un algoritmo de tratamiento más efectivo.

Se concluye que los biomarcadores metabólicos como lactato sérico y déficit de base se asocian de manera significativa con la gravedad global del trauma medida por ISS, pero no con el grado anatómico de lesión según la clasificación AAST. Este hallazgo resalta que los biomarcadores gasométricos reflejan de

forma más adecuada la magnitud sistémica del trauma que el daño anatómico aislado.

Si bien el tamaño muestral y el diseño retrospectivo limitan la generalización de los resultados, los hallazgos aportan evidencia preliminar sobre el valor de los biomarcadores gasométricos como complemento de las escalas anatómicas en el tratamiento conservador de vísceras sólidas lesionadas y señalan la necesidad de estudios multicéntricos con mayor número de pacientes.

Dado que la ISS es una escala rápida, práctica y aplicable desde la evaluación primaria, su integración con biomarcadores gasométricos ofrece un enfoque accesible y costo-efectivo para la estratificación de riesgo y la toma de decisiones en el tratamiento conservador del trauma abdominal contuso.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable, de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de los pacientes y los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética

en Investigación, con número de registro CI/R20/2023. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

1. Paca-Ajtimbay TN, Pilatasig-Pérez LF, Verdezoto-Unaucho GS, Quisanga Llumiluusa JM. Trauma abdominal cerrado. Manejo inicial en urgencias. *RECIMUNDO*. 2022;6(2):112-9.
2. Yoganandan N, Pintar FA, Maltese MR. Biomechanics of abdominal injuries. *Crit Rev Biomed Eng*. 2001;29(2):173-246.
3. Pacheco-F AM. Trauma de abdomen. *Rev Méd Clín Condes*. 2011;22(5):623-30.
4. Dierks DB, Clarke SO. Initial evaluation and management of blunt abdominal trauma in adults [Internet]. Waltham (MA): UpToDate; 2023. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/initial-evaluation-and-management-of-blunt-abdominal-trauma-in-adults>
5. Bhanwar-Barkesiya L, Quresh-Bambora, Sharma O. A prospective observational study of outcome of conservative management in blunt abdominal trauma. *Int J Surg Sci*. 2020;4(1):369-74.
6. Ochagavía A, Baigorri F, Mesquida J, Ayueta JM, Ferrándiz A, García X, et al. Monitorización hemodinámica en el paciente crítico. *Med Intensiva*. 2014;38(3):154-69.
7. Petrone P, Anduaga-Peña MF, Servide-Staffolani MJ, Brathwaite C, Axelrad A, Ceballos-Esparragón J. Evolución en el tratamiento conservador del traumatismo esplénico contuso. *Cir Esp*. 2017;95(1):1-8.
8. Raza M, Abbas Y, Devi V, Prasad KVS, Rizk KN, Nair PP. Non operative management of abdominal trauma – a 10 years review. *World J Emerg Surg*. 2013;8(1):14.
9. Lefering R. Trauma score systems for quality assessment. *Eur J Trauma*. 2002;28(2):52-63.
10. Rapsang AG, Shyam DC. Scoring systems of severity in patients with multiple trauma. *Cir Esp (Engl Ed)*. 2015;93(6):353-61.
11. El-Menyar A, Abdelrahman H, Al-Hassani A, Peralta R, AbdelAziz H, Latifi R, et al. Single versus multiple solid organ injuries following blunt abdominal trauma. *World J Surg*. 2017;41(11):2684-91.
12. Bolívar-Rodríguez MA, Niebla-Moreno JM, Respardo-Ramírez CA, Pamanes-Lozano A, Cázarez-Aguilar MA, de Jesús Peraza-Garay F. Concordancia entre los grados de lesión AAST tomográficos y quirúrgicos en hígado, bazo y riñón por trauma cerrado de abdomen. *Cir Cir*. 2022;90(3):303-8.
13. Régnier MA, Raux M, Le Manach Y, Asencio Y, Gaillard J, Devilliers C, et al. Prognostic significance of blood lactate and lactate clearance in trauma patients. *Anesthesiology*. 2012;117(6):1276-88.
14. Qi J, Bao L, Yang P, Chen D. Comparison of base excess, lactate and pH predicting 72-h mortality of multiple trauma. *BMC Emerg Med*. 2021;21(1):80.
15. Esposito TJ, Tinkoff GH, Reed JF, Shafi S, Harbrecht BG, Thomas CS, et al. American Association for the Surgery of Trauma organ injury scale (OIS). *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74(4):1163-74.
16. Tinkoff G, Esposito TJ, Reed J, Kilgo P, Fildes J, Pasquale M, et al. American Association for the Surgery of Trauma organ injury scale I: spleen, liver, and kidney, validation based on the National Trauma Data Bank. *J Am Coll Surg*. 2008;207(5):646-55.

Avances contemporáneos en el uso de corticosteroides en el síndrome de distrés respiratorio agudo: revisión narrativa

Manuel S. Pérez-Díaz^{1*}  y Regina Solares-Zendejas² 

¹Servicio de Urgencias Adultos, Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado; ²Departamento de Ciencias Biológicas y de Salud, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Ciudad de México, México

Resumen

El síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) es una condición grave caracterizada por inflamación pulmonar y daño alveolar difuso, con alta morbimortalidad. El tratamiento ha evolucionado y los corticosteroides se investigan ampliamente por su capacidad para modular la respuesta inflamatoria exagerada. Esta revisión narrativa examina la evidencia actual sobre el uso de corticosteroides en el SDRA. Aunque los estudios han mostrado resultados mixtos, la evidencia reciente sugiere potenciales beneficios en subgrupos específicos de pacientes. Se destacan ensayos clínicos y metaanálisis que evalúan la eficacia y la seguridad de los corticosteroides en este contexto. Los mecanismos propuestos incluyen la reducción de la inflamación pulmonar, la mejora en la oxigenación y posiblemente una reducción en la duración de la ventilación mecánica. Sin embargo, persisten interrogantes sobre la dosis óptima, la duración del tratamiento y los efectos adversos como la supresión inmunitaria y las superinfecciones. Esta revisión también aborda los desafíos en la interpretación de los estudios debido a diferencias en cuanto a diseño y poblaciones estudiadas, subrayando la importancia de considerar la heterogeneidad del SDRA al evaluar el papel de los corticosteroides. En conclusión, a pesar de las controversias y las limitaciones, los corticosteroides emergen como una opción prometedora en el manejo del SDRA. Se requiere más investigación para definir mejor su papel, especialmente en términos de selección de pacientes y protocolos de tratamiento. Este análisis aspira informar y estimular un debate informado sobre el uso de corticosteroides en el SDRA, con el fin de orientar decisiones clínicas basadas en evidencia sólida y mejorar los resultados para los pacientes afectados.

Palabras clave: SDRA. Síndrome de distrés respiratorio agudo. Corticosteroides. Ventilación mecánica.

Contemporary advances in the use of corticosteroids in acute respiratory distress syndrome: narrative review

Abstract

Acute respiratory distress syndrome (ARDS) is a severe condition characterized by pulmonary inflammation and diffuse alveolar damage, associated with high morbidity and mortality. Treatment has evolved, and corticosteroids are widely investigated for their ability to modulate the exaggerated inflammatory response. This narrative review examines current evidence on the use of corticosteroids in ARDS. Although studies have shown mixed results, recent evidence suggests potential benefits in specific subgroups of patients. Highlighted are clinical trials and meta-analyses evaluating the efficacy and safety of corticosteroids in this context. Proposed mechanisms include the reduction of pulmonary inflammation, improvement in oxygenation, and possibly a reduction in the duration of mechanical ventilation. However, questions remain

*Correspondencia:

Manuel S. Pérez-Díaz
E-mail: santiagopd@outlook.com

Fecha de recepción: 19-06-2024

Fecha de aceptación: 29-08-2024

DOI: 10.24875/REIE.24000050

Disponible en internet: 10-02-2026

Rev Educ Investig Emer. 2026;8(2):116-123

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2024 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

about the optimal dosage, treatment duration, and adverse effects such as immune suppression and superinfections. This review also addresses challenges in interpreting studies due to differences in design and studied populations, emphasizing the importance of considering the heterogeneity of ARDS when evaluating the role of corticosteroids. In conclusion, despite controversies and limitations, corticosteroids emerge as a promising option in the management of ARDS. More research is needed to better define their role, especially in terms of patient selection and treatment protocols. This analysis aims to inform and stimulate informed debate on the use of corticosteroids in ARDS, with the goal of guiding clinical decisions based on solid evidence and improving outcomes for affected patients.

Keywords: ARDS. Acute respiratory distress syndrome. Corticosteroids. Mechanical ventilation.

Evolución de la definición del síndrome de distrés respiratorio agudo: desde Berlín hacia una nueva definición global

El síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) fue definido en 1994 por la Conferencia de Consenso Americano-Europea, y desde entonces han surgido preocupaciones sobre la fiabilidad y la validez de esta definición¹. En 2011, un grupo de expertos, convocado mediante un proceso de consenso como una iniciativa de la Sociedad Europea de Medicina Intensiva y respaldado por la Sociedad Torácica Americana y la Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos, desarrolló la «definición de Berlín»². Este esfuerzo se centró en la viabilidad, la fiabilidad, la validez y una evaluación objetiva de su desempeño.

La definición preliminar propuso tres categorías mutuamente excluyentes de SDRA basadas en el grado de hipoxemia: leve con un cociente entre presión arterial de oxígeno (PaO_2) y fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) de 200 a 300 mmHg, moderado con $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ de 100 a 200 mmHg, y grave con $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$ mmHg. Además, se identificaron cuatro variables auxiliares para el SDRA grave: gravedad radiográfica, distensibilidad del sistema respiratorio (< 40 ml/cmH₂O), presión positiva al final de la espiración (PEEP) > 10 cmH₂O y volumen espiratorio corregido por minuto > 10 l/min².

Desde entonces, la definición del SDRA ha sido revisada varias veces y cada revisión ha pretendido identificar consistentemente a pacientes con características similares para facilitar la atención clínica y la investigación. Aunque la definición de Berlín fue un avance importante, se reconocieron limitaciones, como la dependencia de la ventilación no invasiva (VMNI) o invasiva (VMI), que no siempre está disponible en todos los entornos².

Desde la publicación de la definición de Berlín, varios avances en el manejo y el estudio del SDRA han llevado a considerar su expansión³. Primero, se han validado y aplicado métodos no invasivos de oximetría de pulso para evaluar los criterios de oxigenación del

SDRA⁴⁻⁶. Segundo, el uso de oxígeno nasal de alto flujo (ONAF) para manejar la insuficiencia respiratoria hipóxica grave aumentó tras la publicación del estudio FLORALI en 2015, y se generalizó durante la pandemia de COVID-19^{7,8}. Los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda tratados con ONAF no cumplen la definición de Berlín del SDRA, que requiere VMI o VMNI con al menos 5 cmH₂O de PEEP. En tercer lugar, la definición de Berlín presenta problemas en entornos con recursos limitados, ya que la radiografía de tórax, las mediciones de gases en sangre arterial y la ventilación mecánica no siempre están disponibles³. Estas limitaciones llevaron a proponer la modificación de Kigali de la definición de Berlín para estos contextos; sin embargo, la modificación de Kigali aún no ha sido incorporada formalmente en la definición actual del SDRA⁹. Finalmente, la ecografía se utiliza cada vez más en pacientes críticamente enfermos con insuficiencia respiratoria aguda, reemplazando en ocasiones a la radiografía de tórax tradicional^{10,11}.

La nueva definición global de SDRA, desarrollada para mejorar y expandir la definición de Berlín de 2012, incorpora importantes avances y modificaciones. Esta definición ahora incluye el uso de ONAF con una tasa de flujo mínima de 30 l/min, así como VMNI o presión positiva continua en la vía respiratoria con al menos 5 cmH₂O de presión al final de la espiración. Para identificar la hipoxemia se aceptan tanto un cociente $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$ mmHg como un cociente entre la saturación de oxígeno en sangre (SpO_2) y la $\text{FiO}_2 \leq 315$ mmHg con una $\text{SpO}_2 \leq 97\%$. Además, se retienen las opacidades bilaterales en los criterios de imagen mediante radiografía de tórax o tomografía computarizada, y se agrega la ecografía, siempre que el operador esté bien entrenado, como método adicional de imagen. En lugares con recursos limitados ya no se requiere PEEP, flujo de oxígeno ni dispositivos específicos de soporte respiratorio para el diagnóstico de SDRA^{3,12}.

Estas recomendaciones, respaldadas por consenso unánime, permiten el diagnóstico de SDRA en pacientes tratados con ONAF, creando una nueva categoría

de SDRA no intubado y utilizando la oximetría de pulso en lugar de los gases arteriales. Así, se amplía la inclusión de pacientes en diversas investigaciones y ensayos clínicos, independientemente de los recursos disponibles^{3,12}.

Corticosteroides en el síndrome de distrés respiratorio agudo: entre la teoría y la práctica clínica

Durante décadas, la eficacia de los corticosteroides en el SDRA ha sido motivo de controversia. En modelos animales de SDRA, los corticosteroides han demostrado reducir la expresión de mediadores proinflamatorios en el tejido pulmonar y disminuir la lesión pulmonar al reducir los radicales de oxígeno generados por los neutrófilos. Además de sus efectos antiinflamatorios durante la fase aguda de la inflamación, los corticosteroides también contribuyen a la resolución de la inflamación mediante efectos de reprogramación sobre los macrófagos^{13,14}.

En la fase inicial del SDRA, marcada por una intensa inflamación alveolar, los corticosteroides han sido considerados como un tratamiento potencialmente relevante debido a su acción antiinflamatoria¹⁵. Sin embargo, los resultados de los ensayos clínicos han mostrado una variabilidad significativa. Por ejemplo, en el estudio de Annane et al.¹⁶ se encontraron beneficios con el uso de dosis bajas de corticosteroides durante 7 días en pacientes con choque séptico asociado a SDRA temprano¹⁶. Por otro lado, Villar et al.¹⁷ indicaron que el tratamiento con dexametasona mejoró los días libres de ventilación y redujo la mortalidad a los 60 días en pacientes con SDRA.

En contraste, en etapas avanzadas del SDRA, caracterizadas por inflamación persistente con fibroproliferación y daño alveolar continuo, el uso de corticosteroides ha arrojado resultados menos concluyentes, con estudios que han sugerido tanto mejoras potenciales como riesgos incrementados de mortalidad a largo plazo¹⁵.

Los corticosteroides pueden tener efectos variables en función de la dosis y del tipo utilizados, impactando los resultados clínicos¹⁵. Por ejemplo, en un ensayo con 304 pacientes con sepsis, altas dosis de metilprednisolona (30 mg/kg en cuatro infusiones de 20 minutos durante 6 h) mostraron un aumento en la incidencia de SDRA, menos reversión del SDRA y una mayor mortalidad a los 14 días en comparación con placebo¹⁸. En otro estudio sobre el SDRA, dosis altas de metilprednisolona (30 mg/kg cada 6 h durante 1 día) no redujeron la mortalidad ni revirtieron el SDRA¹⁹. En pacientes con

Tabla 1. Regímenes de corticosteroides en diferentes etapas del síndrome de distrés respiratorio agudo

SDRA temprano (primeras 24 h)
Dexametasona 20 mg IV diarios durante 5 días, luego 10 mg IV diarios durante 5 días hasta la extubación
SDRA temprano (primeras 72 h)
Metilprednisolona 1 mg/kg IV en bolo y luego:
Días 1-14: 1 mg/kg/día en infusión continua
Días 15-21: 0.5 mg/kg/día
Días 22-25: 0.25 mg/kg/día
Días 26-28: 0.125 mg/kg/día
Si extubado entre los días 1 y 15, avanzar al día 15 del régimen
SDRA no resuelto (7-21 días)
Metilprednisolona 2 mg/kg IV en bolo y luego:
Días 1-14: 2 mg/kg/día dividido cada 6 horas
Días 15-21: 1 mg/kg/día
Días 22-28: 0.5 mg/kg/día
Días 29-30: 0.25 mg/kg/día
Días 31-32: 0.125 mg/kg/día
Si extubado antes del día 14, avanzar al día 15 del régimen

IV: intravenoso; SDRA: síndrome de distrés respiratorio agudo. Adaptada de Chaudhuri et al.²¹.

insuficiencia suprarrenal relacionada con enfermedad crítica y SDRA, la administración de hidrocortisona (tres veces al día, 1 mg/kg/día durante 7 días) mejoró las tasas de supervivencia y redujo la incidencia de shock, pero sin impacto significativo en la mortalidad a 28 días²⁰.

La tabla 1 muestra los regímenes de corticosteroides en diferentes fases del SDRA, especificando las dosis y las duraciones recomendadas para la dexametasona y la metilprednisolona en el SDRA temprano y no resuelto²¹.

Evolución y evidencia del uso de corticosteroides en el síndrome de distrés respiratorio agudo

En 1987, Bernard et al.¹⁹ llevaron a cabo un ensayo prospectivo para evaluar la terapia con metilprednisolona en 99 pacientes con SDRA refractario, caracterizado por hipoxemia grave y radiografías de tórax con infiltrados bilaterales difusos, excluyendo la insuficiencia cardíaca congestiva mediante cateterización de la arteria pulmonar. Cincuenta pacientes fueron tratados

con metilprednisolona (30 mg/kg cada 6 h durante 24 h) y 49 recibieron placebo. A los 45 días no se observaron diferencias significativas en la mortalidad entre los grupos de metilprednisolona y placebo (60% vs. 63%), y tampoco en la reversión del SDRA (36% vs. 39%). Estos resultados sugieren que en los pacientes con SDRA establecido debido a sepsis, aspiración u otras causas mixtas, el uso de metilprednisolona en altas dosis no afecta el desenlace clínico¹⁹.

Tuvieron que pasar 19 años para que Annane et al.¹⁶, en 2006, realizaran un análisis retrospectivo en Francia para investigar la eficacia de dosis bajas de corticosteroides en pacientes con choque séptico y SDRA temprano. De los 300 pacientes inicialmente incluidos con choque séptico, 177 cumplían con los criterios estándar para SDRA al inicio del estudio. Estos pacientes recibieron un tratamiento de 7 días que consistió en 50 mg de hidrocortisona cada 6 horas y 50 µg de 9-α-fludrocortisona una vez al día en el grupo de corticosteroides. Entre los pacientes con SDRA que no respondieron al tratamiento, la tasa de mortalidad fue significativamente menor en el grupo de corticosteroides en comparación con el grupo de placebo (53% vs. 75%). Además, el grupo de corticosteroides presentó una mayor cantidad de días libres de ventilador en comparación con el grupo de placebo (5.7 ± 8.6 vs. 2.6 ± 6.6 días)¹⁶. Este análisis indica que un curso de 7 días de corticosteroides en dosis bajas mejoró los resultados específicamente en los pacientes que no respondían al tratamiento para SDRA asociado con choque séptico¹⁶.

Meduri et al.²² realizaron un ensayo clínico aleatorizado para evaluar los efectos de la infusión prolongada de metilprednisolona en dosis baja sobre la función pulmonar de pacientes con SDRA grave temprano. Incluyeron un total de 91 participantes asignados aleatoriamente en una proporción 2:1 para recibir metilprednisolona a dosis de 1 mg/kg/día o placebo, con un tratamiento que se extendió hasta 28 días. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los grupos tratado y control al finalizar la primera semana, con una proporción notablemente mayor de pacientes tratados que lograron una reducción de 1 punto en el índice de lesión pulmonar (69.8% vs. 35.7%) y una mayor tasa de éxito en la extubación (53.9% vs. 25.0%). Además, el tratamiento se asoció con una reducción en la duración de la ventilación mecánica y en la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos (UCI) (20.6% vs. 42.9%). La infusión prolongada de metilprednisolona a dosis baja, al reducir la inflamación sistémica, demostró mejorar significativamente tanto los resultados pulmonares como extrapulmonares en pacientes

con SDRA grave en las primeras etapas de la enfermedad²².

Ese mismo año, Steinberg et al.²³ realizaron un estudio multicéntrico aleatorizado que incluyó 180 pacientes con SDRA persistente para evaluar el uso de metilprednisolona diluida en 50 ml de dextrosa al 5% en comparación con placebo. Se administró una dosis única de metilprednisolona de 2 mg/kg de peso corporal predicho, seguida de 0.5 mg/kg cada 6 horas durante 14 días, y luego 0.5 mg/kg cada 12 horas durante 7 días. A los 60 días, las tasas de mortalidad hospitalaria fueron del 28.6% en el grupo de placebo y del 29.2% en el grupo de metilprednisolona, y a los 180 días fueron del 31.9% y el 31.5%, respectivamente. Se observó un aumento significativo en las tasas de mortalidad a los 60 y 180 días en los pacientes tratados con metilprednisolona reclutados al menos 14 días después del inicio del SDRA. Además, la metilprednisolona incrementó el número de días libres de ventilador y de días sin fallo orgánico durante los primeros 28 días, mejorando la oxigenación, la compliance del sistema respiratorio (CSR) y la presión arterial, y reduciendo los días de terapia con vasopresores²³.

Estos resultados no respaldan el uso sistemático de metilprednisolona para el SDRA persistente a pesar de las mejoras en la fisiología cardiopulmonar observadas. Además, iniciar la terapia con metilprednisolona más de 2 semanas después del inicio del SDRA podría aumentar el riesgo de mortalidad.

En 2012, Liu et al.²⁰ realizaron un ensayo aleatorizado con 24 pacientes con SDRA grave que no mostraban respuesta a tratamientos convencionales al séptimo día de insuficiencia respiratoria, los cuales recibieron metilprednisolona (2 mg/kg al día durante 32 días) o placebo. Se observaron mejoras significativas en el grupo de metilprednisolona en comparación con el grupo placebo: reducción del puntaje de lesión pulmonar (media: 1.7 vs. 3.0), mejora en la relación PaO₂/FIO₂ (media: 262 vs. 148) y disminución en el puntaje de síndrome de disfunción de múltiples órganos (media: 0.7 vs. 1.8). Además, se registró una mayor tasa de extubación exitosa en el grupo tratado. El tratamiento con metilprednisolona se asoció con una notable reducción de la mortalidad en la UCI (0% vs. 62%)²⁰.

Un ensayo clínico prospectivo evaluó la eficacia de la hidrocortisona en pacientes adultos con sepsis y SDRA temprano. Los pacientes recibieron hidrocortisona a dosis de 50 mg cada 6 horas o placebo. A los 28 días, no hubo diferencia significativa en la mortalidad entre los grupos (60% vs. 63%). La incidencia de eventos adversos fue similar, excepto por una mayor

incidencia de hiperglucemia en el grupo de hidrocortisona (80.6% vs. 67.7%)²⁴.

Nuevamente en Francia, Dequin et al.²⁵, en el año 2019, realizaron un ensayo clínico multicéntrico para investigar el efecto de la hidrocortisona en pacientes críticamente enfermos con COVID-19 y SDRA. Inicialmente diseñado para incluir 290 pacientes, el estudio se interrumpió prematuramente después de reclutar 149 participantes por recomendación del comité de seguridad. Los pacientes fueron asignados al azar para recibir hidrocortisona en dosis escalonadas (200 mg/día hasta el día 7, seguido de 100 mg/día durante 4 días y 50 mg/día durante 3 días, totalizando 14 días). El resultado primario, el fracaso del tratamiento al día 21, no mostró una diferencia significativa entre los grupos (42.1% vs. 50.7%). Estos hallazgos indican que la hidrocortisona a baja dosis no redujo de manera significativa el fracaso del tratamiento en pacientes críticos con COVID-19 y SDRA. Sin embargo, el estudio se vio limitado por su interrupción temprana y puede que no tuviera suficiente poder estadístico para detectar diferencias clínicas relevantes²⁵.

Un año después, en Brasil se realizó un ensayo clínico multicéntrico que evaluó la eficacia de la dexametasona intravenosa en pacientes con SDRA asociado a COVID-19. Se incluyeron 299 pacientes que fueron asignados aleatoriamente para recibir dexametasona (20 mg diarios por 5 días, seguido de 10 mg diarios por 5 días más o hasta el alta de la UCI) junto con cuidado estándar o solo cuidado estándar. El resultado primario fue el número de días sin ventilación mecánica durante los primeros 28 días. El grupo de dexametasona tuvo una media de 6.6 días sin ventilador, frente a 4.0 días el grupo de cuidado estándar, con una diferencia de 2.26 días. No se observaron diferencias significativas en la mortalidad a los 28 días²⁶.

En 2020, en España, Villar et al.²⁷ publicaron un ensayo clínico multicéntrico que evaluó la eficacia de la dexametasona en pacientes con SDRA de moderado a grave. Incluyeron 277 pacientes que fueron asignados aleatoriamente para recibir dexametasona (20 mg diarios por 5 días, seguido de 10 mg diarios por 5 días) o cuidado estándar. Los pacientes del grupo de dexametasona tuvieron una media de 4.8 días más sin ventilación mecánica que los del grupo control. Además, la mortalidad a 60 días fue menor en el grupo de dexametasona (21% vs. 36%). La administración temprana de dexametasona podría reducir la duración de la ventilación mecánica y la mortalidad en pacientes con SDRA de moderado a grave²⁷.

En una revisión sistemática cuyo objetivo fue evaluar el efecto de los corticosteroides en pacientes con SDRA se incluyeron 2826 pacientes de 18 ensayos controlados aleatorizados. La intervención consistió en la administración de corticosteroides, en dosis variables, en comparación con placebo o con el cuidado habitual. Los resultados principales mostraron que el uso de corticosteroides redujo la mortalidad un 17% a los 28 días en los pacientes con SDRA en comparación con el cuidado habitual (riesgo relativo [RR]: 0.82; intervalo de confianza del 95% [IC 95%]: 0.72-0.95). Este efecto beneficioso fue consistente tanto en pacientes con SDRA asociado a COVID-19 como en aquellos con SDRA de otras etiologías. Además, se observó que los pacientes que recibieron corticosteroides por más de 7 días mostraron mayores tasas de supervivencia en comparación con aquellos que recibieron un curso más corto²⁸.

El estudio RECOVERY investigó el impacto de la dexametasona en pacientes hospitalizados con COVID-19. Fueron incluidos 6425 pacientes, de los cuales 2104 recibieron dexametasona (6 mg al día) y 4321 recibieron el cuidado habitual. La mortalidad a los 28 días fue del 22.9% en el grupo tratado con dexametasona y del 25.7% en el grupo de cuidado habitual. Las diferencias en la mortalidad variaron según el nivel de soporte respiratorio requerido al azar. Entre los pacientes que recibieron dexametasona mostraron una menor mortalidad en comparación con el grupo de cuidado habitual aquellos con ventilación mecánica invasiva (29.3% vs. 41.4%) y los que recibieron oxígeno sin ventilación invasiva (23.3% vs. 26.2%), pero no aquellos sin soporte respiratorio al azar (17.8% vs. 14.0%)²⁹. En pacientes hospitalizados con COVID-19, el uso de dexametasona se asoció con una reducción en la mortalidad a los 28 días en aquellos que necesitaban ventilación mecánica invasiva o solo oxígeno al azar, pero no en aquellos sin soporte respiratorio.

Un metaanálisis de 16 ensayos con 2992 pacientes comparó dexametasona, hidrocortisona, metilprednisolona y placebo en el tratamiento de la COVID-19. Los corticosteroides redujeron la mortalidad un 17% a los 28 días en comparación con el cuidado habitual (RR: 0.83; IC 95%: 0.70-0.99). La metilprednisolona mostró la mayor reducción en la mortalidad, logrando disminuirla un 37% (RR: 0.63; IC 95%: 0.39-0.93). Los tratamientos con dosis bajas y prolongados también mejoraron las tasas de supervivencia un 20% (RR: 0.80; IC 95%: 0.70-0.91) y un 19% (RR: 0.81; IC 95%: 0.71-0.91)³⁰.

En un estudio realizado por la CRICS-TriGGERSep Network 2023 se investigó el impacto de la hidrocortisona en la mortalidad de pacientes con neumonía

grave adquirida en la comunidad internados en la UCI³¹. Se incluyeron 800 pacientes que fueron asignados aleatoriamente a recibir hidrocortisona intravenosa (200 mg diarios durante 4 o 7 días según la mejoría clínica, seguido de una disminución progresiva hasta un total de 8 o 14 días) o placebo, junto con el tratamiento estándar. A los 28 días, la mortalidad fue significativamente menor en el grupo de hidrocortisona (6.2% vs. 11.9%). Además, la hidrocortisona redujo la necesidad de intubación endotraqueal (18% vs. 21%) y el uso de vasopresores (15% vs. 25%)³¹.

En 2023 se realizó el ensayo GLUCOCOVID para determinar si un curso de 6 días de metilprednisolona mejoraba los resultados en pacientes con COVID-19 grave³². Noventa y un pacientes recibieron metilprednisolona (40 mg por 3 días y luego 20 mg por 3 días) o el tratamiento estándar. La mortalidad en el grupo de tratamiento estándar fue del 48% y en el grupo de metilprednisolona fue del 40%. El análisis del protocolo y otros estudios respaldan el uso de glucocorticoides en casos graves de COVID-19³².

En 2024 se llevó a cabo una revisión sistemática y un análisis secuencial de 17 ensayos controlados aleatorizados con 2508 pacientes para determinar si los corticosteroides mejoran los resultados en adultos con SDRA³³. Los hallazgos demostraron que, aunque no hubo diferencias significativas en la mortalidad entre los grupos de corticosteroides y de placebo a los 14, 28, 45 y 60 días, la mortalidad hospitalaria y en la UCI fue significativamente menor en el grupo de corticosteroides. Además, en los primeros 28 días, los pacientes que recibieron VMI y corticosteroides tuvieron más días sin ventilación mecánica, menor estancia en la UCI y menos disfunción multiorgánica³³.

También en 2024 se realizó un metaanálisis que incluyó 1884 pacientes para determinar si los corticosteroides reducen la mortalidad en pacientes adultos con SDRA³³. La mortalidad general no mostró diferencias significativas entre los grupos de corticosteroides y de placebo. La mortalidad no mostró cambios significativos a los 14 días (RR: 0.78; IC 95%: 0.04-14.49), 28 días (RR: 0.92; IC 95%: 0.81-1.04) y 60 días (RR: 0.89; IC 95%: 0.49-1.61). Sin embargo, el análisis de subgrupos mostró que la terapia con corticosteroides durante más de 3 días se asoció con una reducción de la mortalidad del 17% (RR: 0.83; IC 95%: 0.73-0.94), mientras que la terapia con corticosteroides durante 3 días o menos se asoció con una reducción de la mortalidad del 97% (RR: 2.47; IC 95%: 1.26-0.94)³³.

Un metaanálisis realizado en 2024 con un total de 1436 pacientes adultos con SDRA determinó si los

corticosteroides reducen la mortalidad hospitalaria y en la UCI en estos pacientes³³. En el grupo que recibió terapia con corticosteroides, la mortalidad hospitalaria disminuyó un 22% (RR: 0.78; IC 95%: 0.66-0.94) y la mortalidad en la UCI disminuyó un 41%. El análisis de subgrupos reveló que la administración de corticosteroides dentro de las primeras 48 horas redujo la mortalidad hospitalaria un 34% (RR: 0.66; IC 95%: 0.45-0.95) y en la UCI un 40% (RR: 0.60; IC 95%: 0.39-0.92)³³. La hidrocortisona disminuyó la mortalidad en la UCI un 49% (RR: 0.51; IC 95%: 0.37-0.69), mientras que la dexametasona la disminuyó un 36% (RR: 0.64; IC 95%: 0.48-0.86) y la mortalidad hospitalaria un 40%. Además, los pacientes con SDRA que recibieron corticosteroides mostraron una mejora significativa en la PaO₂/FIO₂ en comparación con los pacientes sin tratamiento (diferencia media: 43.98 mmHg; IC 95%: 24.35-63.61). Los pacientes tratados con corticosteroides también experimentaron una disminución significativa en los días libres de VMI en comparación con aquellos sin tratamiento (días libres de VMI promedio: -7.16; IC 95%: -12.85 a -1.47)³³. Además, los pacientes tratados con corticosteroides mostraron un aumento del 41% en el riesgo de desarrollar lesión renal aguda (RR: 0.59; IC 95%: 0.15-2.33), un aumento del 97% en el riesgo de sangrado gastrointestinal (RR: 2.71; IC 95%: 0.54-13.58), un 64% más de probabilidad de sufrir trastornos psiquiátricos (RR: 0.36; IC 95%: 0.01-8.75), un aumento del 63% en el riesgo de neumotórax (RR: 0.37; IC 95%: 0.11-1.28), un incremento del 99% en la hiperglucemia (RR: 1.06; IC 95%: 0.92-1.23) y un 98% más de riesgo de debilidad neuromuscular (RR: 1.78; IC 95%: 0.21-15.20). Sin embargo, es crucial destacar que ninguno de estos resultados alcanzó significancia estadística ($p > 0.05$), lo cual puede deberse a la heterogeneidad y las características únicas de cada paciente³³.

Discusión

El debate en torno al uso de corticosteroides en el SDRA ha evolucionado significativamente con las investigaciones realizadas, pero sigue siendo complejo y sujeto a interpretaciones críticas. Los estudios tempranos, como los de Bernard et al.¹⁹ y el de Annane et al.¹⁶, no lograron demostrar beneficios claros en términos de mortalidad o reversión del SDRA con altas dosis de corticosteroides, lo que inicialmente planteó dudas sobre su eficacia general. Sin embargo, las investigaciones recientes han aportado perspectivas más matizadas. Estudios como el de Meduri et al.²² y el de Liu et al.²⁰ han explorado dosis bajas y prolongadas de

corticosteroides y han observado mejoras en parámetros como la función pulmonar y una posible reducción en la mortalidad en los pacientes con SDRA grave, en especial en aquellos con una respuesta subóptima a la terapia estándar.

Durante la pandemia de COVID-19, el estudio RECOVERY²⁹ y otros ensayos multicéntricos sugirieron beneficios significativos con el uso de corticosteroides, especialmente de dexametasona, en pacientes con SDRA grave asociado a esta enfermedad. Estos estudios mostraron consistentemente reducciones en la mortalidad y en la necesidad de ventilación mecánica, lo que ha llevado a recomendaciones amplias para su uso en pacientes críticamente enfermos.

Los ensayos y las revisiones contemporáneos sobre el uso de corticosteroides en el SDRA revelan hallazgos mixtos que requieren un análisis crítico y objetivo. Aunque la mortalidad general no muestra diferencias significativas entre los grupos de corticosteroides y de placebo a los 14, 28, 45 y 60 días, sí hay indicaciones de beneficios específicos y subgrupos que podrían beneficiarse más de esta intervención.

Los corticosteroides reducen la mortalidad hospitalaria y en la UCI, sobre todo cuando se administran por más de 3 días o dentro de las primeras 48 horas del diagnóstico de SDRA. Esto sugiere que tanto la duración como el momento de inicio de la terapia son cruciales para maximizar los beneficios. Los corticosteroides, en particular la hidrocortisona y la dexametasona, también mejoraron la relación $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ y redujeron los días de VMI, lo que podría traducirse en una mejor recuperación pulmonar y una menor dependencia del soporte ventilatorio.

Sin embargo, es crucial adoptar un enfoque crítico al evaluar estos hallazgos. A pesar de las mejoras observadas en resultados clínicos, los corticosteroides conllevan riesgos considerables. La supresión inmunitaria aumentada puede predisponer a infecciones secundarias, y las complicaciones metabólicas, como la hiperglucemia, son comunes. Además, la variabilidad en los resultados entre diferentes estudios y la falta de consenso sobre las dosis óptimas y la duración del tratamiento subrayan la complejidad de su uso en la práctica clínica.

La heterogeneidad de los pacientes con SDRA, las diferencias en la etiología y la gravedad de la enfermedad, y la variabilidad en las respuestas individuales complican la toma de decisiones clínicas. Así, mientras que los corticosteroides pueden ofrecer beneficios en ciertos contextos, su uso debe ser cuidadosamente balanceado con los posibles riesgos y adaptado a las características concretas de cada paciente.

Aunque esta terapia muestra potencial para mejorar ciertos resultados en pacientes con SDRA, su aplicación debe ser estratégica y personalizada. Se requiere un enfoque basado en la evidencia para optimizar el balance entre beneficios y riesgos, teniendo siempre en cuenta las características individuales del paciente y el contexto clínico específico.

Conclusión

La evaluación del impacto de los corticosteroides en el tratamiento del SDRA ha mostrado resultados variados debido a la complejidad y la especificidad del tratamiento en diferentes contextos clínicos. Algunos estudios, como el de Bernard et al.¹⁹, no encontraron diferencias significativas en la mortalidad con el uso de metilprednisolona en altas dosis. Sin embargo, otros estudios, como el de Annane et al.¹⁶ y el Meduri et al.²², demostraron beneficios con el uso de corticosteroides en dosis bajas, mejorando la mortalidad y la función pulmonar en fases tempranas del SDRA.

El momento de la intervención se ha revelado crucial. Algunos estudios, como el de Steinberg et al.²³, no encontraron beneficios cuando la metilprednisolona se inició tarde en el curso del SDRA. Contrariamente, las investigaciones durante la pandemia de COVID-19, como la de Tomazini et al.²⁶ y la de Villar J et al.²⁷, mostraron que la dexametasona mejoró los días sin ventilación mecánica y redujo la mortalidad en los pacientes con SDRA asociado a COVID-19.

Estos hallazgos indican que los corticosteroides pueden tener un impacto positivo en la reducción de la mortalidad y la mejora de los resultados clínicos en los pacientes con SDRA, especialmente cuando se administran en fases tempranas de la enfermedad y con regímenes de dosis y duración adecuados. Además, la reducción de los días de ventilación mecánica y del uso de vasopresores contribuye indirectamente a la disminución de la mortalidad.

Las posibles áreas de oportunidad incluyen la optimización de las dosis y la duración del tratamiento con corticosteroides, así como la identificación de subgrupos de pacientes que podrían beneficiarse más de estas terapias. Además, nuevas investigaciones deberían centrarse en determinar el momento óptimo para la administración de corticosteroides, explorar los efectos a largo plazo de estos tratamientos y evaluar la combinación de corticosteroides con otras terapias emergentes. La investigación futura también debe abordar las posibles diferencias en la respuesta a los corticosteroides entre pacientes con SDRA de diversas

etiologías, para proporcionar un enfoque más personalizado y eficaz en el manejo de esta grave condición.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de los pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

- Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Falke K, Hudson L, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994;149:818-24.
- ARDS Definition Task Force; Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al. Acute respiratory distress syndrome: The Berlin definition. *JAMA.* 2012;307:2526-33.
- Matthay MA, Arabi Y, Arroliga AC, Bernard G, Bersten AD, Brochard LJ, et al. A new global definition of acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 2024;209:37-47.
- Rice TW, Wheeler AP, Bernard GR, Hayden DL, Schoenfeld DA, Ware LB. Comparison of the SpO₂/FiO₂ ratio and the PaO₂/FiO₂ ratio in patients with acute lung injury or ARDS. *Chest.* 2007;132:410-7.
- Brown SM, Grissom CK, Moss M, Rice TW, Schoenfeld D, Hou PC, et al. Nonlinear imputation of PaO₂/FiO₂ from SpO₂/FiO₂ among patients with acute respiratory distress syndrome. *Chest.* 2016;150:307-13.
- Wick KD, Matthay MA, Ware LB. Pulse oximetry for the diagnosis and management of acute respiratory distress syndrome. *Lancet Respir Med.* 2022;10:1086-98.
- Frat J-P, Thille AW, Mercat A, Girault C, Ragot S, Perbet S, et al. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med.* 2015;372:2185-96.
- Ranieri VM, Tonetti T, Navalesi P, Nava S, Antonelli M, Pesenti A, et al. High-flow nasal oxygen for severe hypoxemia: oxygenation response and outcome in patients with COVID-19. *Am J Respir Crit Care Med.* 2022;205:431-9.
- Riviello ED, Kiviri W, Twagirumugabe T, Mueller A, Banner-Goodspeed VM, Officer L, et al. Hospital incidence and outcomes of the acute respiratory distress syndrome using the Kigali modification of the Berlin definition. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;193:52-9.

- Wooten WM, Shaffer LET, Hamilton LA. Bedside ultrasound versus chest radiography for detection of pulmonary edema: a prospective cohort study. *J Ultrasound Med.* 2019;38:967-73.
- Smit MR, Hagens LA, Heijnen NFL, Pisani L, Cherpanath TGV, Dongelmans DA, et al. Lung ultrasound prediction model for acute respiratory distress syndrome: a multicenter prospective observational study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2023;207:1591-601.
- Matthay MA, Arabi Y, Arroliga AC, Bernard GR, Bersten AD, Brochard LJ, et al. A new global definition of acute respiratory distress syndrome. En: *D16 Advancing the Science of ARDS and Acute Respiratory Failure.* American Thoracic Society; 2023;207:A6229. Disponible en: https://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm-conference.2023.207.1_MeetingAbstracts.A6229.
- Hong S, Jian C, Wang H, Wang X, Xing L, Qiao L. Effects of different doses of methylprednisolone therapy on acute respiratory distress syndrome: results from animal and clinical studies. *BMC Pulm Med.* 2022;22:254.
- Rocksén D, Lilliehöök B, Larsson R, Johansson T, Bucht A. Differential anti-inflammatory and anti-oxidative effects of dexamethasone and N-acetylcysteine in endotoxin-induced lung inflammation. *Clin Exp Immunol.* 2008;122:249-56.
- Kuperminc E, Heming N, Carlos M, Annane D. Corticosteroids in ARDS. *J Clin Med.* 2023;12:3340.
- Annane D, Sèbille V, Bellissant E. Effect of low doses of corticosteroids in septic shock patients with or without early acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med.* 2006;34:22-30.
- Villar J, Ferrando C, Martínez D, Ambrós A, Muñoz T, Soler JA, et al. Dexamethasone treatment for the acute respiratory distress syndrome: a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med.* 2020;8:267-76.
- Bone RC, Fisher CJ Jr, Clemmer TP, Slotman GJ, Metz CA. Early methylprednisolone treatment for septic syndrome and the adult respiratory distress syndrome. *Chest.* 1987;92:1032-6.
- Bernard GR, Luce JM, Sprung CL, Rinaldo JE, Tate RM, Sibbald WJ, et al. High-dose corticosteroids in patients with the adult respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 1987;317:1565-70.
- Liu L, Li J, Huang YZ, Liu SQ, Yang CS, Guo FM, et al. The effect of stress dose glucocorticoid on patients with acute respiratory distress syndrome combined with critical illness-related corticosteroid insufficiency. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi.* 2012;51:603-7.
- Chaudhuri D, Nei AM, Rochwerg B, Balk RA, Asehnoune K, Cadena R, et al. 2024 focused update: Guidelines on use of corticosteroids in sepsis, acute respiratory distress syndrome, and community-acquired pneumonia. *Crit Care Med.* 2024;52:e219-33.
- Meduri GU, Golden E, Freire AX, Taylor E, Zaman M, Carson SJ, et al. Methylprednisolone infusion in early severe ARDS. *Chest.* 2007;131:954-63.
- Steinberg KP, Hudson LD, Goodman RB, Hough CL, Lanken PN, Hyzy R, et al. Efficacy and safety of corticosteroids for persistent acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2006;354:1671-84.
- Tongyoo S, Permpikul C, Mongkolpun W, Vattanavinit V, Udompanturak S, Kocak M, et al. Hydrocortisone treatment in early sepsis-associated acute respiratory distress syndrome: results of a randomized controlled trial. *Crit Care.* 2016;20:329.
- Dequin P-F, Heming N, Meziani F, Plantefève G, Voiriot G, Badié J, et al. Effect of hydrocortisone on 21-day mortality or respiratory support among critically ill patients with COVID-19: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2020;324:1298.
- Tomazini BM, Maia IS, Cavalcanti AB, Berwanger O, Rosa RG, Veiga VC, et al. Effect of dexamethasone on days alive and ventilator-free in patients with moderate or severe acute respiratory distress syndrome and COVID-19: the CoDEX randomized clinical trial. *JAMA.* 2020;324:1307.
- Villar J, Ferrando C, Martínez D, Ambrós A, Muñoz T, Soler JA, et al. Dexamethasone treatment for the acute respiratory distress syndrome: a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med.* 2020;8:267-76.
- Chaudhuri D, Sasaki K, Karkar A, Sharif S, Lewis K, Mammen MJ, et al. Corticosteroids in COVID-19 and non-COVID-19 ARDS: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2021;47:521-37.
- The RECOVERY Collaborative Group. Dexamethasone in hospitalized patients with COVID-19. *N Engl J Med.* 2021;384:693-704.
- Wang X, Wen D, He Q, Yang J, You C, Tao C, et al. Effect of corticosteroids in patients with COVID-19: a Bayesian network meta-analysis. *Int J Infect Dis.* 2022;125:84-92.
- Dequin PF, Meziani F, Quenot JP, Kamel T, Ricard JD, Badie J, et al. Hydrocortisone in severe community-acquired pneumonia. *N Engl J Med.* 2023;388:1931-41.
- Corral-Gudino L; GLUCOCOVID investigators, Bahamonde A, Arnaiz-Revillas F, Gómez-Barquero J, Abadía-Otero J, et al. Methylprednisolone in adults hospitalized with COVID-19 pneumonia: an open-label randomized trial (GLUCOCOVID). *Wien Klin Wochenschr.* 2021;133:303-11.
- Wu D, Li Y, Dong S-H, Gao Y. Clinical outcomes of corticosteroid administration for acute respiratory distress syndrome in adults based on meta-analyses and trial sequential analysis. *Ann Saudi Med.* 2024;44:167-82.

Diagnóstico, tratamiento y prevención de las intoxicaciones agudas causadas por organofosforados

Mauricio Bravo-Sombrerero^{1*}  y M. Rosario Pérez-Díaz² 

¹Departamento de Urgencias Adultos; ²Centro Toxicológico de Puebla. Hospital Dr. Eduardo Vázquez Navarro de Puebla, Agua Santa, Puebla, Puebla, México

Resumen

Los plaguicidas organofosforados se originan de ésteres orgánicos de fósforo, usualmente obtenidos de tiol o amida de ácidos tiofosfóricos, fosfínicos y fosfónicos con cadenas adicionales de grupos fenoxi, cianuro y tiociano. Se componen de un conjunto de biogénicos y compuestos artificiales que poseen enlaces C-P que tienen una resistencia térmica y química a la hidrólisis térmica. Los materiales organofosforados se emplean en campos como la agricultura, la horticultura, la gestión de plagas y vectores, la industria, la producción de plásticos, los agentes bélicos y los usos domésticos. Las principales vías de entrada son la cutánea, respiratoria y por último la digestiva, la acción de los pesticidas consiste en restringir la enzima acetilcolinesterasa en el organismo para que pueda modificar el sistema nervioso. Así pues, se ha postulado que la inhibición de la acetilcolinesterasa se transforma en un biomarcador durante la exposición a pesticidas, se considera que la evaluación y reanimación inicial involucra ABCD, evaluando la vía respiratoria, la ventilación y la circulación, luego se administra atropina constituyendo el pilar del tratamiento. Además, se emplea un reactivador de AChE (una oxima que reactiva la AChE a través de la eliminación del grupo fosfato). Este artículo proporciona una revisión integral de diversas bibliografías sobre la intoxicación por estos compuestos, abarcando su etiología, epidemiología, síntomas, diagnósticos y tratamientos, con el fin de facilitar una atención médica adecuada en situaciones de urgencias.

Palabras claves: Intoxicación. Plaguicidas. Organofosforados. Acetilcolinesterasa. Atropina.

Diagnosis, treatment and prevention of acute intoxications caused by organophosphates

Abstract

Organophosphate pesticides originate from organic esters of phosphorus, usually derived from thiol or amide forms of thiophosphoric, phosphinic, and phosphonic acids with additional chains of phenoxy, cyanide, and thiocyanate groups. They are composed of a combination of biogenic and synthetic compounds that contain C-P bonds, which exhibit thermal and chemical resistance to hydrolytic breakdown. Organophosphate materials are used in fields such as agriculture, horticulture, pest and vector control, industry, plastics production, warfare agents, and domestic applications. The main routes of entry are cutaneous, respiratory, and, lastly, digestive. The action of these pesticides involves inhibiting the enzyme acetylcholinesterase in the body, thereby altering the nervous system. Thus, it has been proposed that acetylcholinesterase inhibition serves as a biomarker during pesticide exposure. It is considered that initial evaluation and resuscitation involve the ABCD approach,

*Correspondencia:

Mauricio Bravo-Sombrerero
E-mail: maubs_4@hotmail.com

Fecha de recepción: 17-02-2025

Fecha de aceptación: 17-06-2025

DOI: 10.24875/REIE.25000021

Disponible en internet: 21-04-2026

Rev Educ Investig Emer. 2026;8(2):124-135

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2025 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

assessing the airway, ventilation, and circulation. Subsequently, atropine is administered as the cornerstone of treatment. Additionally, an AChE reactivator (an oxime that reactivates AChE by removing the phosphate group) is used. This article provides a comprehensive review of various sources on poisoning by these compounds, covering their etiology, epidemiology, symptoms, diagnosis, and treatments, with the aim of facilitating appropriate medical care in emergency situations.

Keywords: Poisoning. Pesticides. Organophosphates. Acetylcholinesterase. Atropine.

Introducción

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), los plaguicidas se definen como cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinada a prevenir, destruir, repeler, mitigar o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales¹.

La intoxicación aguda por plaguicidas organofosforados, de acuerdo con el Consejo de Salubridad General (año 2008) para la prevención primaria, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno de la intoxicación aguda por agroquímicos en el primer nivel de atención, se entiende como la situación en la que una persona, después de haber estado expuesta a uno o más plaguicidas en concentraciones por arriba de un umbral, presenta durante las primeras 48 horas manifestaciones clínicas de intoxicación localizada o sistémica, o alteraciones en las pruebas de laboratorio específicas, generalmente de carácter grave y que comprometen la vida².

La acetilcolinesterasa, o también llamada colinesterasa, es una enzima necesaria para el buen funcionamiento del sistema nervioso humano. Se encuentra en las uniones músculo-nervio, glándula-nervio y en las sinapsis entre algunos nervios del sistema nervioso central. Cuando existe una disminución considerable de los niveles séricos de colinesterasa, se presentan diferentes manifestaciones clínicas que pueden resultar en la muerte.

El consumo de pesticidas organofosforados representa un asunto de salud pública, especialmente en las naciones en desarrollo. Diversas investigaciones atribuyen alrededor de 200,000 a 300,000 fallecimientos anuales al envenenamiento con estos agentes. Los envenenamientos involuntarios son los menos frecuentes, siendo la ingesta deliberada la causa principal. Se estima que la mortalidad corresponde al 15-30% de los casos, la cual depende de dos variables importantes: el tiempo de exposición y la toxicidad del plaguicida.

En México, según el SUIVE (Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica), las intoxicaciones agudas por plaguicidas han mostrado una tendencia descendente, reportándose 4,094 casos en

el año 2012, cifra que disminuyó a 3,044 en 2017, siendo los hombres quienes presentan el mayor número de casos en comparación con las mujeres³.

El diagnóstico se basa en la sospecha clínica y en la medición de valores séricos de colinesterasa. Cabe destacar que existen diversas patologías que simulan una intoxicación por plaguicidas organofosforados, por lo que una historia clínica inicial es crucial. El tratamiento de primera línea sigue siendo el ABCD, la aplicación de atropina y la valoración sobre el posible beneficio de un reactivador de AChE (oximas).

El presente artículo tiene como objetivo ser un repaso bibliográfico que incluya la epidemiología, las diferentes características clínicas, diagnósticas y terapéuticas que origina la intoxicación aguda por plaguicidas organofosforados, con el fin de que pueda aplicarse en la práctica clínica de las salas de urgencias, para evitar posibles complicaciones, reducir el tiempo de estancia hospitalaria y los gastos derivados de la hospitalización.

Epidemiología

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cada año, en el mundo, se presentan 3 millones de casos de intoxicaciones agudas con plaguicidas. Cerca de 220,000 de éstos, lamentablemente, resultan en un desenlace fatal. Únicamente alrededor de 300,000 casos de intoxicación al año se generan por exposición accidental en el ámbito laboral; los intentos de suicidio representan aproximadamente dos tercios del total de intoxicaciones⁴.

En la República Mexicana, durante el periodo comprendido de 1995 a 2012, se documentó un total de 67,711 casos de intoxicación atribuidos a plaguicidas en todo el territorio nacional, de acuerdo con el SINAVE (Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica), para la morbilidad y mortalidad por intoxicación por plaguicidas en México⁵.

Los plaguicidas comúnmente implicados en las intoxicaciones por organofosforados, de acuerdo con el portal SINTOX (Servicio de Información Toxicológica) en el año 2015 corresponden a los siguientes grupos químicos: paratión, fentión, malatión clorpirifos y diclorvos⁶.

Tabla 1. Clasificación de organofosforados

Banda	Oral mg/kg	Piel mg/kg	Inhalación			Ejemplo
			Gases (ppm/v)	Vapores (mg/L)	Vapores y nieblas (mg/L)	
Categoría 1 Peligro	0-5	5-50	< 100	0-0.5	0-0.05	Paration, malatión, monocrotofos, azinfos, coumafos
Categoría 2 Peligro	5-50	50-200	100-500	0.5-2	0.05-5	Dicrotofos, demeton, sulprofos
Categoría 3 Peligro	50-300	200-1000	500-2500	2-10	0.5-1	Clorpirifos, cianofos, dimetoato, protiofos
Categoría 4 Precaución	300-2000	1000-2000	2500-20,000	10-20	1-5	Pirimifos etílico, ciap, clorfoxim, etefón
Categoría 5 Precaución	2000-5000	> 2000	> 20,000	> 20	> 5	

mg/kg: miligramos por kilogramo de peso corporal; ppm/v: partes por millón en volumen; mg/L: miligramos por litro.

Etiología

Estos compuestos son ésteres del ácido fosfórico, que se utilizan comúnmente como insecticidas en la agricultura y el control de plagas domésticas. Son extremadamente sensibles a los cambios de pH, poseen un olor descrito como “aliáceo”, comparable al de la cebolla o el ajo y son poco solubles en agua. Para su preparación se emplean solventes orgánicos, ya que son lipofílicos^{6,7}.

Clasificación de organofosforados

La NOM-232-SSA1-2009 clasifica los plaguicidas en cinco categorías de toxicidad aguda, basándose en la dosis letal media (DL50) por vía oral, dérmica e inhalatoria. Esta clasificación se aplica a todos los plaguicidas, incluidos los organofosforados (Tabla 1)⁸.

Vías de exposición

La mayor parte de los organofosforados son sustancias altamente solubles en lípidos y se absorben adecuadamente a través de las membranas mucosas, la conjuntiva, la piel, las vías respiratorias y el tracto gastrointestinal. El comienzo, la gravedad y la duración de la toxicidad están determinados por diversos factores, tales como la dosificación, la vía de exposición, las propiedades fisicoquímicas, la tasa de metabolismo y el tipo de agente organofosforado⁹.

Existen tres vías principales por las cuales se suele entrar en contacto con los plaguicidas. En primer lugar, los pesticidas pueden quedarse retenidos en la ropa,

la piel y las botas después de haber sido rociados en el campo. En segundo lugar, la ingestión de pesticidas puede ocurrir si los alimentos no se lavan adecuadamente; sin embargo, es importante señalar que también existen casos en los que las personas consumen pesticidas de forma intencional (por ejemplo, en intentos de suicidio), ingiriendo varios mililitros del producto (DL50: 5-5,000 mg/kg) y no solo por una mala higiene en el lavado de los alimentos. En tercer lugar, las exposiciones por inhalación pueden derivar de los residuos de la pulverización (Tabla 2)^{6,10}.

Existen factores de comportamiento que influyen en estas vías: las prácticas de mezcla, carga y aplicación de plaguicidas organofosforados pueden aumentar significativamente la exposición dérmica e inhalatoria. Además, el almacenamiento y transporte inadecuados representan causas comunes de intoxicación accidental en entornos agrícolas¹¹.

Mecanismo de acción

Existen dos enzimas de colinesterasa en el cuerpo humano:

- Acetilcolinesterasa (AChE), presente en el sistema nervioso, eritrocitos y cerebro.
- Butirilcolinesterasa (BChE), que se encuentra en el suero o plasma y es sintetizada por el hígado.

La butirilcolinesterasa, conocida también como pseudocolinesterasa, es abundante en plasma, hígado, músculo liso y células grasas. Puede unirse covalentemente a organofosforados y carbamatos. Otras serinas esterases, como la carboxilesterasa (CaE), la esterasa

Tabla 2. Vías de exposición por casualidad en intoxicación por organofosforados

Tipo de causalidad	Vía de exposición	Descripción o contexto
General	Dérmica	Contacto con la piel; muy frecuente en trabajadores agrícolas
	Inhalatoria	Inhalación de vapores o aerosoles durante aplicación o manipulación
	Oral	Ingestión accidental o intencional (más común en suicidios)
	Ocular	Exposición directa a los ojos, menos frecuente
Accidental	Dérmica (más común)	Por manipulación sin protección adecuada
	Inhalatoria	En lugares mal ventilados durante la aplicación de plaguicidas
	Oral (menos común)	Contaminación de alimentos, agua o mal almacenamiento
Voluntaria, suicida	Oral (más común)	Ingestión intencional con fines suicidas, especialmente en zonas rurales

diana de la neuropatía (NTE) y la tripsina, también presentan afinidad por los organofosforados¹².

La manera en que los pesticidas organofosforados operan es mediante la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa presente en el organismo, lo que resulta en la acumulación de acetilcolina en la hendidura sináptica y la sobreestimulación del sistema nervioso central (SNC) y del sistema nervioso periférico (SNP), a nivel parasimpático¹³.

La fosforilación enzimática constituye una unión altamente estable, por lo que se clasifica como una unión covalente irreversible. Debido a esto, prevenir la fosforilación enzimática es un objetivo clave en el enfoque terapéutico, pues si esta se consolida, su recuperación resulta complicada y el individuo intoxicado debe producir nuevas colinesterasas para poder restablecer su salud. Este fenómeno se presenta de manera distinta en el caso de los carbamatos (carbamilación enzimática), dado que la carbamilación es una unión frágil y efímera, lo que provoca fluctuaciones en el tratamiento de los intoxicados (Fig. 1)¹⁴.

La hidrólisis del compuesto organofosforado conduce a la liberación de la enzima inhibida. Cuando se administran agentes terapéuticos coadyuvantes,

como las oximas, éstos reaccionan con el organofosforado unido a la enzima colinesterasa, formando un complejo transitorio que permite la reactivación enzimática y la restauración parcial o total de su función catalítica¹⁵.

Manifestaciones clínicas

Es de importancia clínica la exposición e intoxicación aguda de organofosforados en seres humanos, dado que puede manifestarse con una variedad de signos y síntomas, como broncoespasmos, broncorrea, náuseas, hipersalivación, bradicardia, sudoración, debilidad muscular y fasciculaciones, entre otros; con frecuencia, los signos y síntomas se han segmentado en cuatro grandes grupos:

- Síndrome muscarínico.
- Síndrome neurológico.
- Síndrome nicotínico.
- Síndrome intermedio.

Síndrome muscarínico

Quizás el más significativo se manifiesta en minutos y sus elementos fundamentales podemos organizarlos de la siguiente forma: visión borrosa, sialorrea, broncorrea, disnea, vómito, diarrea, miosis puntiforme y parálítica, lagrimeo, diaforesis, broncoespasmo, dolor tipo cólico y dificultad respiratoria; es un fenómeno notable en el individuo con disminución gradual de las colinesterasas, provocada por el contacto constante con el tóxico, tal como sucede en fumigadores y personal responsable de la manipulación de estos compuestos y suele ir acompañada de cefalea y vértigo⁷.

La miosis puntiforme y parálítica es un signo considerado como característico de la intoxicación por inhibidores de colinesterasas, es de carácter paralítico, a veces no reactivo a la acción atropínica e incluso persistente después de la muerte^{7,16}.

Síndrome neurológico

Este cuadro tiene especial relevancia en los casos de intoxicación aguda. Los síntomas más característicos incluyen ansiedad, confusión mental, convulsiones, coma, ataxia, lentitud en la respuesta a estímulos, colapso y depresión de los centros cardiorrespiratorios. Las convulsiones suelen ser de tipo tónico-clónico, con características similares a las observadas en el estado convulsivo del paciente epiléptico^{7,17}.

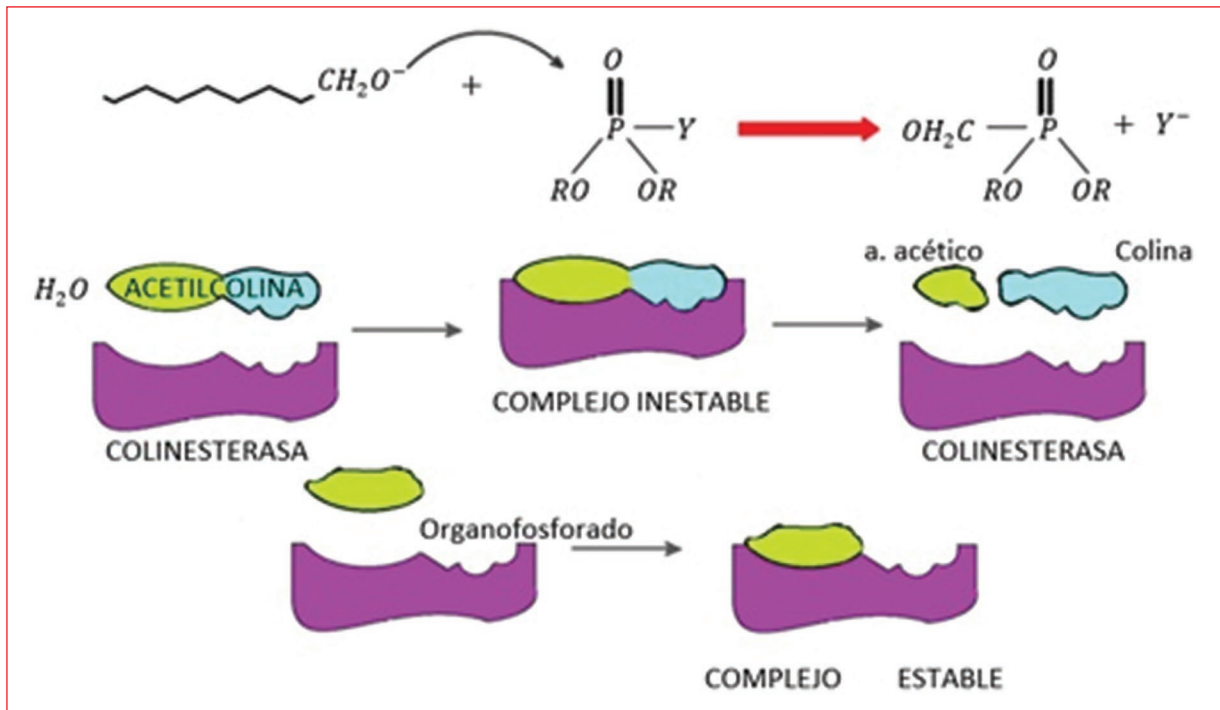


Figura 1. Mecanismo de acción de organofosforados.

Síndrome nicotínico

Incluye signos como midriasis, mialgias, hipertensión arterial, calambres musculares, fasciculaciones musculares. Sin embargo, debemos destacar la posibilidad de que ocurra midriasis en dos fases:

- Fase inicial: a causa de la acción de la nicotina que provoca la liberación endógena de adrenalina, hiperglicemia, leucocitosis y taquicardia.
- Fase final (provocada por parálisis muscular): en este escenario es previsible la muerte a pesar de que el fenómeno de la midriasis pueda pasar desapercibida, por lo que es crucial que el examinador tenga conocimiento de que puede presentarse, puesto que la evaluación es la tarea de identificar qué puede presentarse, la mayoría de los escritores hacen escaso hincapié en él, y esto es un hecho que demuestra que su importancia es limitada^{7,18}.

Síndrome intermedio

Descrito por Wadia et al. en 1974¹⁹ y posteriormente caracterizado en mayor detalle por Senanayake y Karalliedde en 1987²⁰, se manifiesta por parálisis de los músculos respiratorios, debilidad de la lengua y la faringe, e incluso afectación de los pares craneales, lo que agrava el compromiso respiratorio. Este cuadro clínico moderado

aparece entre 24 y 96 horas después de la exposición al tóxico y se asocia con los efectos muscarínicos y nicotínicos. Su incidencia se ha estimado en aproximadamente 57,1 % de los casos de intoxicación por inhibidores de colinesterasas⁷.

La polineuropatía retardada inducida por compuestos organofosforados representa una de las formas menos frecuentes pero clínicamente relevantes de daño neurológico tras exposición a inhibidores de colinesterasa u otros organofosforados. Habitualmente aparece entre una y cinco semanas después del episodio inicial y se caracteriza por una degeneración axonal distal predominantemente motora (con manifestaciones como marcha atáxica) que frecuentemente es confundida con síndromes infecciosos o inflamatorios (por ejemplo, síndrome de Guillain-Barré) debido a su instauración relativamente rápida²¹.

Diagnóstico

Pruebas de laboratorio

Los biomarcadores de exposición a plaguicidas empleados para medir la exposición a éstos incluyen:

- Acciones de la enzima colinesterasa, tales como la acetilcolinesterasa (AChE) y la butirilcolinesterasa (BChE), para valorar la exposición a pesticidas que contienen organofosforados y carbamatos.

- Metabolitos de dialquil fosfato (DAP) en orina. Se emplean como biomarcadores de exposición a organofosforados, pero no son específicos de un compuesto individual.
- Ácido 3-fenoxibenzoico urinario (3-PBA), biomarcador no específico de exposición a múltiples piretroides; su medición indica exposición a la clase, no a un piretroide particular²².

Se considera que la inhibición de la acetilcolinesterasa es un indicador más eficaz de toxicidad; en cambio, la inhibición de la BChE es más susceptible a la exposición a pesticidas organofosforados²³.

Los programas de seguimiento ocupacional para la depresión por colinesterasa están adquiriendo un mayor interés, dado que usualmente se fundamentan en la evaluación de la actividad de dos colinesterasas sanguíneas comunes: la acetilcolinesterasa de eritrocitos (AChE) y la butirilcolinesterasa plasmática (BuChE), las cuales actúan como indicadores indirectos para la acetilcolinesterasa del sistema nervioso. No obstante, la AChE es efectiva en el biomonitoreo humano, dado que es sencilla de medir y sensible, presenta una respuesta dependiente de la dosis ante la exposición a pesticidas y está asociada con efectos perjudiciales para la salud²⁴.

Patil et al.²⁵ han llevado a cabo una investigación en 82 pacientes se ha calculado la colinesterasa sérica al ingreso y se ha clasificado en tres categorías:

- Leve (superior a 4500 UI/L)
- Moderada (entre 4500 y 2500 UI/L)
- Grave (menos de 2500 UI/L)

La investigación ha evidenciado que un bajo nivel de colinesterasa sérica al ingreso es un potente indicador de mortalidad y de necesidad de tratamientos de cuidados intensivos y dosis elevadas de atropina.

El incremento de amilasa y lipasa puede utilizarse como indicador predictivo en conjunto con los niveles de colinesterasa en sangre, siendo la amilasa el marcador más eficaz de gravedad²⁶.

Uno de los indicadores clave para evaluar el deterioro hepático es el incremento de las enzimas hepáticas, siendo las transaminasas alanina aminotransferasa (ALT) y aspartato aminotransferasa (AST) significativamente vinculadas con la severidad²⁷.

Otros estudios importantes que se pueden solicitar son la química sanguínea, ya que estos pacientes presentan, en su mayoría, estados de hiperglucemia. En nuestra práctica se han registrado niveles mayores de 500 mg/dL de glucosa sérica. Estos valores han sido reportados por otros autores, quienes han encontrado hiperglucemia y glucosuria. La citometría hemática, por su parte, puede mostrar niveles elevados de leucocitos⁷.

Diagnóstico diferencial

La intoxicación provocada por deltametrina puede provocar una condición clínica parecida a la intoxicación por organofosforados, incluso resultar positiva en el examen diagnóstico-terapéutico de atropina²⁸.

Se ha reportado una mayor prevalencia de la intoxicación por herbicida ácido 2,4-D en la región de Etiopía, presentando broncorrea y pérdida del conocimiento. Se ha caracterizado como una entidad que replica el estado clínico de la intoxicación por organofosforados²⁹.

Los estados de descompensación de la diabetes *mellitus* (hiperglucemia e hipoglucemia), las intoxicaciones por fluoracetato de sodio, los hidrocarburos clorados y los depresores del SNC, como el alcohol etílico y metílico o la morfina, pueden presentar síntomas parecidos que complican el diagnóstico⁷.

La mordedura de arácnidos y la picadura de alacrán también son considerados diagnósticos diferenciales³⁰.

Tratamiento

La intoxicación por organofosforados representa una emergencia médica que requiere una intervención inmediata con un enfoque sistemático ABCDE. En casos donde la exposición dérmica es evidente, es fundamental realizar una descontaminación eficaz que incluya la remoción inmediata de la ropa contaminada y un lavado exhaustivo de la piel. El tratamiento farmacológico incluye el uso de atropina, administrada siguiendo el esquema Ford^{31,32}, así como oximas (obidoxima disponible en México), que actúan como antídoto específico al reactivar la enzima acetilcolinesterasa. En presencia de insuficiencia respiratoria, el soporte ventilatorio mecánico es indispensable para asegurar una adecuada oxigenación. Cabe destacar que, a diferencia de otras intoxicaciones, la hemodiálisis no ha demostrado ser eficaz como herramienta terapéutica de primera línea en la intoxicación por organofosforados.

Abordaje inicial ABCDE

El enfoque ABCDE constituye una estrategia clínica secuencial y estandarizada empleada en la atención inicial de pacientes expuestos a compuestos organofosforados, con el objetivo de identificar y tratar de manera inmediata las alteraciones fisiológicas potencialmente letales. Esta metodología prioriza la evaluación y estabilización progresiva de los sistemas vitales, en el siguiente orden: vía aérea (*Airway*), respiración

Tabla 3. Abordaje inicial ABCD

	Manejo inicial	Intervención
A	Vía aérea (<i>Airway</i>)	Asegurar vía aérea libre de obstrucciones Vigilar secreciones excesivas (riesgo de aspiración o bloqueo) Considerar iniciar ventilación mecánica
B	Respiración (<i>Breathing</i>)	Evaluar respiración y oxigenación La intoxicación causa aumento de acetilcolina, hiperactividad muscular, posible insuficiencia respiratoria Administrar oxígeno Considerar ventilación asistida si hay dificultad respiratoria significativa
C	Circulación (<i>Circulation</i>)	Evaluar presión arterial, frecuencia cardíaca y llenado capilar Puede haber bradicardia, hipotensión o <i>shock</i> . Líquidos IV y vasopresores si es necesario
D	Estado neurológico (<i>Disability</i>)	Evaluar estado neurológico (nivel de conciencia, pupilas, motricidad) Riesgo de convulsiones, coma Administrar diazepam o lorazepam si hay convulsiones
E	Exposición (<i>Exposure</i>)	Retirar al paciente de la fuente del tóxico Desvestir y lavar con agua y jabón Usar EPP (guantes, gafas, mascarilla) para evitar exposición secundaria

La intubación endotraqueal en estos pacientes debe realizarse con bloqueadores neuromusculares no despolarizantes de acción corta y a dosis altas, en lugar de succinilcolina, ya que esta última, al metabolizarse por acetilcolinesterasas inhibidas, prolonga el bloqueo neuromuscular¹⁸.
Diazepam: 5 a 10 mg (0.05 a 0.3 mg/kg/dosis). Lorazepam: 2 a 4 mg (0.05 a 0.1 mg/kg/dosis). Midazolam: 5 a 10 mg (0.15 a 0.2 mg/kg/dosis)².

ABCDE: *Airway*, *Breathing*, *Circulation*, *Disability*, *Exposure*; EPP: equipo de protección personal; IV: vía intravenosa; mg/kg: miligramos por kilogramo; mg: miligramos.

(*Breathing*), circulación (*Circulation*), estado neurológico (*Disability*) y exposición (*Exposure*)³³ (Tabla 3).

Medidas de protección y descontaminación

Las medidas de protección son fundamentales para prevenir la exposición secundaria del personal de salud y otros pacientes. Estos compuestos pueden absorberse por vía dérmica o inhalatoria, por lo que el contacto con ropa o secreciones contaminadas representa un riesgo real. El uso de equipo de protección personal (EPP), la descontaminación inmediata del paciente y la correcta disposición de materiales contaminados son

Tabla 4. Medidas de protección de los trabajadores de la salud para realizar lavado y cepillado del paciente intoxicado por organofosforados

Variable	Medida	Descripción
Medidas de protección personal	Guantes impermeables	Evitan el contacto directo con la piel
	Batas o overoles resistentes	De una sola pieza, resistentes a químicos
	Mascarillas o respiradores	Protegen vías respiratorias de vapores y aerosoles
	Gafas o caretas de seguridad	Protegen los ojos de salpicaduras
	Calzado impermeable	Botas de goma o plástico
	Sombreros o capuchas	Protegen el cuero cabelludo y el cabello
Descontaminación del personal	Selección adecuada de EPP	Basada en la etiqueta y hoja de datos de seguridad
	Lavado de piel	Con agua y jabón por al menos 10 minutos
	Ducha completa	Al final de la jornada laboral
Durante lavado y cepillado del paciente	Cambio de ropa	Lavar ropa contaminada antes de contacto con otros
	Uso completo de EPP	Antes de cualquier procedimiento
	Evitar salpicaduras	Emplear técnicas que reduzcan dispersión
	Desecho de materiales contaminados	Usar bolsas impermeables y etiquetadas
	Limpieza del área	Desinfección con hipoclorito de sodio al 0.5%
Ventilación adecuada	Asegurar flujo de aire para dispersar vapores	

EPP: equipo de protección personal; %: porcentaje.

esenciales para garantizar un entorno clínico seguro y evitar retrasos en la atención médica. Estas acciones forman parte integral del manejo eficaz y seguro de este tipo de intoxicaciones (Tabla 4).

La descontaminación sólo debe realizarse después de que el paciente esté completamente estabilizado y no directamente en el momento del ingreso^{34,35}.

Lavado gástrico y carbón activado

El lavado gástrico puede considerarse durante la primera hora si se sospecha una dosis letal y no existen contraindicaciones clínicas. El carbón activado administrado idealmente en la primera hora reduce la biodisponibilidad del tóxico y puede ser útil incluso en presentaciones tardías o con formulaciones de liberación prolongada. Además, podría interrumpir la recirculación enterohepática de algunos compuestos. Actualmente no se dispone de evidencia concluyente que respalde la eficacia clínica del uso de carbón activado, tanto en esquemas de dosis única como en múltiples administraciones, en el contexto de intoxicaciones agudas por organofosforados estas intervenciones deben integrarse como medidas adyuvantes al manejo integral, que incluye soporte vital avanzado y el uso precoz de atropina³⁶.

Atropina

La atropina se mantiene como el agente terapéutico de elección en el tratamiento de la intoxicación por organofosforados, la atropinización temprana y completa representa un pilar esencial del abordaje inicial y constituye, una intervención relativamente simple, no obstante, la administración tardía puede conllevar consecuencias letales, atribuibles a la depresión respiratoria central, manifestaciones como broncoespasmo, broncorrea, bradicardia severa e hipotensión suelen estar asociadas a la estimulación colinérgica del sistema nervioso central. En este contexto, la adopción de un esquema terapéutico que facilite una atropinización rápida y efectiva puede traducirse en una reducción sustancial de la mortalidad. Es importante que los regímenes recomendados sean estandarizados, de aplicación sencilla y adecuados para su uso por parte de profesionales de la salud en contextos clínicos de alta presión o con recursos limitados³⁷.

Existe diferentes regímenes de atropina recomendados, la mayoría de ellos carece de evidencia científica ya que pueden producir toxicidad por atropina y mayor tiempo para alcanzar la atropinización³¹ (Tabla 5).

El esquema propuesto por Ford (Tabla 6), desarrollado a partir de una revisión sistemática de múltiples protocolos de atropinización, demostró ser el más consistente y eficaz en cuanto al tiempo requerido para lograr una atropinización completa, con un rango de variación mínimo entre 15 y 20 minutos según la velocidad de administración. Este régimen se destacó por su capacidad para revertir de forma rápida los efectos

muscarínicos. No obstante, su aplicación no está exenta del riesgo de toxicidad por atropina, lo que subraya la necesidad de una monitorización clínica cuidadosa durante el tratamiento^{31,32}.

Oximas

Las oximas, como la obidoxima y la pralidoxima, son fármacos utilizados para tratar intoxicaciones por compuestos organofosforados (como insecticidas y agentes neurotóxicos). Su mecanismo de acción principal es reactivar la enzima acetilcolinesterasa (AChE), por medio de su grupo funcional nucleófilo (-NOH) que ataca al enlace entre el organofosforado y la AChE, rompen ese enlace fosforilado y liberan la enzima, permitiéndole volver a funcionar normalmente. Este proceso es más eficaz si se realiza antes de que ocurra el “envejecimiento” del complejo AChE-organofosforado, momento en el que la unión se vuelve irreversible (Fig. 2), las oximas disponibles en México contamos con la obidoxima la dosis se muestran en la tabla 7³⁸.

Según una revisión sistemática de la *Cochrane Library*³⁹, la evidencia disponible no es suficiente para concluir si las oximas, como la obidoxima o la pralidoxima, son eficaces o perjudiciales en el tratamiento de la intoxicación aguda por pesticidas organofosforados. Los ensayos clínicos aleatorizados (ECA) han mostrado resultados inconsistentes, con efectos tanto positivos como negativos. Además, muchos de estos estudios presentan limitaciones, como dosis variables de oximas, demoras en el tratamiento y falta de detalles sobre el tipo de organofosforado involucrado.

Hemodiálisis

La hemodiálisis no constituye una estrategia terapéutica de primera línea en el manejo de la intoxicación por compuestos organofosforados, debido a las propiedades farmacocinéticas intrínsecas de estas sustancias. En particular, los organofosforados presentan un volumen de distribución (Vd) elevado, usualmente entre 1 y 6 L/kg, lo que indica una amplia distribución tisular, especialmente en compartimentos lipofílicos como el tejido adiposo y el sistema nervioso central. Además, muestran una elevada afinidad por proteínas plasmáticas, lo cual limita significativamente su eliminación mediante técnicas de depuración extracorpórea como la hemodiálisis. No obstante, en escenarios clínicos graves donde coexisten complicaciones como lesión renal aguda (LRA), acidosis metabólica refractaria, inestabilidad hemodinámica o alteraciones

Tabla 5. Regímenes recomendados para la atropinización

Fuente/Año	Régimen recomendado para lograr la atropinización (IV, a menos que se indique lo contrario)	Marcadores de atropinización	Dosis máxima de atropina en las primeras 24 horas
Casarett, 2003	5 mg, repetido cada 20-30 min	Sin sudoración ni salivación, piel enrojecida, midriasis	Hasta 50 mg
Dreisbach, 2001	2 mg IM, repetir cada 3-8 min	Control de signos de toxicidad parasimpática	NG
Dardo (1.ª ed.), 2000	2-4 mg cada 5-10 min (o duplicando la dosis)	Control de secreciones pulmonares	Cantidades masivas
Dardo (3.ª ed.), 2003	2-4 mg cada 2-5 min, dosis incrementales (p. ej., 4-8 mg)	Pulmones limpios, oxigenación adecuada	NG
Flanagan, 2001	2 mg cada 5-10 min	Boca seca, pulso 70-80 lpm, reducción de secreciones bronquiales	1-2 g
Vado, 2001	1-2 mg cada 5 min, duplicando la dosis	Secado del árbol traqueobronquial, adecuada oxigenación	Cientos de mg
Goldfrank, 2002	1-5 mg cada 2-3 min	Piel y mucosas secas, sin broncoespasmo, midriasis	1 g
Hipertoxicidad, 2003	1-2 mg cada 5-10 min	Sin secreciones	NG
Jones, 2001	2 mg cada 10 min	Piel enrojecida, taquicardia, pupilas dilatadas, boca seca	≥ 30 mg
Guerrero, 2000	2-5 mg cada 10-20 min	Piel enrojecida, boca seca, pupilas dilatadas, broncodilatación	3.5 g
Leikin, 2001	2-5 mg cada 5-10 min	Secreciones pulmonares secas	> 100 mg
Índice de Pois, 2003	2-5 mg cada 10-30 min	Pulmones limpios, sin secreciones	NG
Toxbase, 2002	2 mg cada 10-30 min	Reversión del broncoespasmo y broncorrea	Dosis muy grandes
Toxina, 2003	1-5 mg cada 5-30 min	Pulmones limpios, sin secreciones	> 200 mg
OMS EHC, 1999	2 mg, repetir igual o mayor cada 15-30 min	Atropinización completa (midriasis, boca seca, piel enrojecida)	Varios cientos de mg
Antídotos OP, 2002	2 mg, repetir igual o mayor cada 15-30 min	Reducción de secreciones bronquiales	NG
Guía OMS, 1999	1-2 mg cada 5-10 min	Secado de secreciones respiratorias	100 mg

IV: intravenosa; IM: intramuscular; lpm: latidos por minuto; NG: no especificado/no determinado; OMS: Organización Mundial de la Salud; EHC: *Environmental Health Criteria* (criterios de salud ambiental de la OMS); OP: organofosforados; min: minutos; g: gramo.
 Todos los regímenes incluidos fueron extraídos y sistemáticamente comparados por Eddleston et al.³¹.

severas del estado de conciencia, puede valorarse el uso de terapias extracorpóreas como medida de soporte. En tales casos, aunque la hemodiálisis no contribuye de manera sustancial a la depuración del tóxico, puede ser útil para el manejo de las complicaciones sistémicas asociadas^{40,41}.

Complicaciones

El síndrome de dificultad respiratoria agudas y la insuficiencia cardíaca son problemas que pueden

causar la muerte en pacientes hospitalizados debido a intoxicación por organofosforados, por diversas causas que incluyen el manejo incorrecto de las secreciones, la aspiración de contenido gástrico y la ventilación mecánica asistida⁴².

Se han reportado complicaciones relacionadas con la intoxicación por organofosforados, según la revista *The Journal of Critical Care Medicine* en 2019, se reporta el segundo caso de diabetes insípida causada por intoxicación por organofosforado, una complicación poco frecuente y transitoria⁴³.

Tabla 6. Esquema de Ford

Dosis de atropina		Criterios de atropinización resolución de las 5B	Intoxicación por atropina
Adultos: bolo inicial 1-2 mg	Niños: bolo inicial: 0.02-0.05 mg/kg (máximo 1 mg)		
Duplicar dosis cada 5 minutos	Hasta lograr datos de atropinización	Broncorrea Broncoespasmo Bradycardia Bradipnea Presión arterial baja (<i>Blood pressure low</i>)	Hipertermia Midriasis Anhidrosis Delirio Vasodilatación (coloración roja)
Dosis mantenida 10-20% del total de atropina	Infusión por hora por 24 horas		

La infusión de atropina se administra con 500 ml de suero dextrosa al 5% o 250 ml de suero salino al 0.9% con el objetivo de prolongar la atropinización.
 En caso de intoxicación por atropina, se suspende la infusión 30 minutos y se revalora al paciente; si mejora, se reinicia al 80% de la dosis inicial. Si hay reintoxicación o reaparece el síndrome colinérgico, se administran bolos y se ajusta la infusión al 20% de la dosis previa.

mg: miligramos; mg/kg: miligramos por kilogramo; ml: mililitros; %: porcentaje; IV: intravenosa.

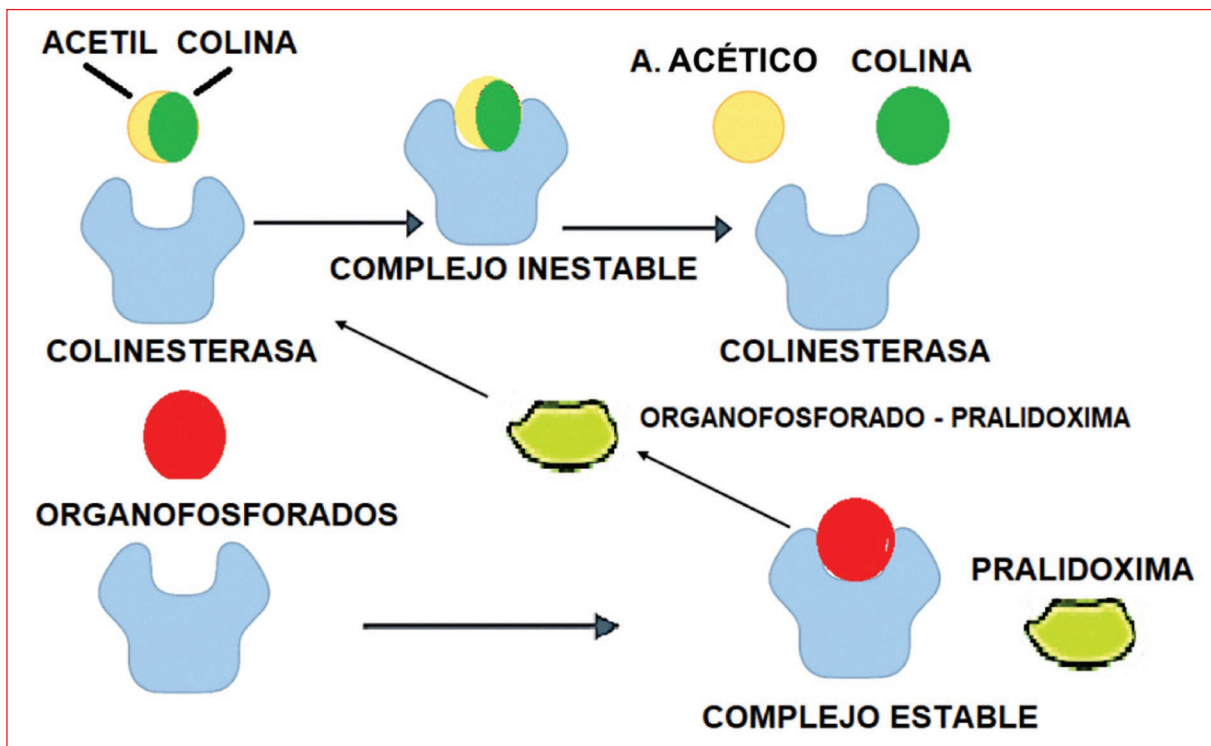


Figura 2. Mecanismo de acción de las oximas.

BMC Gastroenterology en 2021 reportó un caso de hemorragia intestinal inferior retrasada tras la intoxicación por organofosforado⁴⁴.

En Febrero de 2022, la revista *Cureus* informó de un caso de neumotórax y neumomediastino como complicación tras la ingesta de organofosforado⁴⁵.

Tabla 7. Dosis recomendadas de las oximas

Nombre genérico	Nombre comercial	Dosis recomendada	Presentaciones comunes	Observaciones
Pralidoxima	Protopam	Adultos: 25-50 mg/kg IV durante 30 minutos diluidos en solución glucosada al 5% o solución salina 0.9% Infusión continua de 8-10 mg/kg/h Niños: 25-50 mg/kg IV durante 30 minutos diluidos en solución glucosada al 5% o solución salina 0.9% Infusión continua de 10-20 mg/kg/h.	Viales de 1 g en 5ml (200 mg/ml, 20%)	
Obidoxima	Toxogonin	Adultos: 4-6mg/kg/día, cada 4 a 6 horas Niños: 25 mg/kg IV cada 4 horas, hasta 3 dosis	Solución inyectable de 250 mg/1mL	Disponible en México

IV: intravenosa; mg: miligramos; mg/kg: miligramos por kilogramo; mg/mL: miligramos por mililitro; mL: mililitros; %: porcentaje; g: gramo; IV: intravenosa.

En el año 2022, Biomédica reportó el Síndrome Neuroléptico Maligno relacionado con la intoxicación por organofosforado, una complicación poco frecuente donde solo se ha registrado un caso hasta ahora⁴⁶.

Prevención

La intoxicación de organofosforados deberá tener una prevención multifacética y deberá tener regulaciones para la eliminación de los pesticidas más peligrosos en las actividades de la agricultura, un mejor uso y almacenamiento⁴⁷.

Cuando un individuo muestra una reducción acetilcolinesterasa que supera del 20 al 35% en comparación con su valor de referencia, debe ser retirado hasta que la tasa regrese a la normalidad. La ausencia laboral debe extenderse entre 2 a 3 meses; el periodo requerido para la regeneración de la enzima y la reexposición no debe permitirse antes de recuperar el 80% del valor inicial. Dentro del contexto de la supervisión, se recomienda, siempre que sea viable, establecer la dosis de AChE previo y posterior a la exposición para medir el nivel de inhibición para las decisiones de tratamiento y prevención⁴⁸.

Conclusiones

Los plaguicidas organofosforados, utilizados en diversas industrias y la agricultura, representan un riesgo significativo para la salud humana debido a su capacidad para inhibir la enzima acetilcolinesterasa, lo que puede llevar a intoxicaciones graves, que requiere una evaluación y reanimación inicial que incluye de manera inmediata el ABCD y la administración de atropina como pilares del tratamiento con la finalidad de estabilizar al paciente, el pronóstico es incierto y está influenciado por diversos factores, por lo que es necesario personalizar

cada situación específica. Se sugiere que cada caso se ha reportado al servicio de Servicio de Información Toxicológica (SINTOX), ya que es un programa de compromiso social el cual proporciona orientación sin costo las 24 horas del día, los 365 días al año y cuentan un grupo de doctores expertos en toxicología.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable, y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.





Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [Internet]. Roma: FAO; 2025 [citado 2025 Ene 25]. Disponible en: <https://www.fao.org>

2. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. Prevención primaria, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno de la intoxicación aguda por agroquímicos en el primer nivel de atención [Internet]. México: CENETEC; 2015 [citado 2024 Dic 15]. Disponible en: <https://cenetec-difusion.com/>
3. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Casos nuevos reportados de intoxicación por plaguicidas (número de casos): Compendio de estadísticas ambientales [Internet]. México: SEMARNAT; 2018 [citado 2024 Dic 15]. Disponible en: <https://apps1.semarnat.gob.mx/>
4. Díaz SM, Sánchez F, Varona M, Eljach V, Muñoz N. Niveles de colinesterasa en cultivadores de papa expuestos ocupacionalmente a plaguicidas, Totoró, Cauca. *Rev Univ Ind Santander Salud*. 2017;49(1):85-92.
5. Secretaría de Salud. Panorama histórico de morbilidad y mortalidad por intoxicación por plaguicidas en México 1995-2012 [Internet]. Ciudad de México: Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica; 2013 [citado 2024 Dic 14]. Disponible en: <https://cevece.edomex.gob.mx/>
6. Protección de cultivos, ciencia y tecnología. servicio de información toxicológica: SINTOX [Internet]. México: PROCCYT; 2023 [citado 2024 Dic 27]. Disponible en: <https://www.proccyt.org>
7. Palacio DC. Inhibidores de colinesterasa. En: Córdoba D, editor. *Toxicología*. Colombia: El Manual Moderno; 2022. p. 139-61.
8. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009. Plaguicidas que establecen los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico. México: Secretaría de Salud; 2009.
9. Guytingco A, Thepaksorn P, Neitzel RL. Prevalence of abnormal serum cholinesterase and associated symptoms from pesticide exposure among agricultural workers in the South of Thailand. *J Agromedicine*. 2018;23(3):270-8.
10. Sabarwal A, Kumar K, Singh RP. Hazardous effects of chemical pesticides on human health: cancer and other associated disorders. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2018;63:103-14.
11. Fernández-A DG, Mancipe-G LC, Fernández-A DC. Intoxicación por organofosforados. *Rev Med*. 2010;18(1):84-92 [Internet]. [citado 2024 Dic 23]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91019823013>
12. Dutta S, Bahadur M. Effect of pesticide exposure on the cholinesterase activity of the occupationally exposed tea garden workers of northern part of West Bengal, India. *Biomarkers*. 2019;24(4):317-24.
13. Rosanti E, Akbar Rahma RA, Hamawi M. Acetylcholinesterase levels in farmers exposed to pesticides: the prevalence and associated factors. *Ann Trop Med Public Health*. 2021;24(1):e-1069.
14. Marrero S, González S, Guevara H, Eblen A. Evaluación de la exposición a organofosforados y carbamatos en trabajadores de una comunidad agraria. *Comunidad Salud [Internet]*. 2017;15(1):30-41 [citado 2024 Ene 10].
15. Iyer R, Iken B, Leon A. Developments in alternative treatments for organophosphate poisoning. *Toxicol Lett*. 2015;233(2):200-6.
16. Bird S. Organophosphate and carbamate poisoning. *UpToDate [Internet]*. 2018 Sep [citado 2024 Dic 1]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/organophosphate-and-carbamate-poisoning>
17. Pedrozo ME, Ocampos S, Galeano R, Ojeda A, Cabello A, De Assis D. Casos de intoxicación aguda por plaguicidas en la colonia Puerto Pirapó, Itapúa, Paraguay, febrero de 2014. *Biomédica*. 2017;37(2):158-63 [Internet]. [citado 2025 Feb 10].
18. Naughton SX, Terry AV Jr. Neurotoxicity in acute and repeated organophosphate exposure. *Toxicology*. 2018;408:101-12.
19. Wadia RS, Sadagopan C, Amin RB, Sardesai HV. Neurological manifestations of organophosphorus insecticide poisoning. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1974;37(7):841-7.
20. Senanayake N, Karalliedde L. Neurotoxic effects of organophosphorus insecticides: an intermediate syndrome. *N Engl J Med*. 1987;316(13):761-3.
21. Viswanath A, Barman A, Sahoo J, Bhattacharjee S, Patel S. Organophosphorus poisoning induced delayed neurotoxicity: a report of two cases. *Spinal Cord Ser Cases*. 2023;9(1):54.
22. Wongta A, Sawarn N, Tongchai P, Sutan K, Kerndoi T, Prapamontol T, Hongsibsong S. The pesticide exposure of people living in an agricultural community, Northern Thailand. *J Toxicol*. 2018;2018:4168034.
23. Benítez-Trinidad AB, Herrera-Moreno JF, Xotlanihua-Gervacio MC, Bernal-Hernández YY, Medina-Díaz IM, Barrón-Vivanco BS, et al. Patrón de uso de plaguicidas y biomarcadores bioquímicos en una población de fumigadores urbanos. *Rev Int Contam Ambient*. 2018;34(Esp):61-71.
24. Kapka-Skrzypczak L, Cyranka M, Skrzypczak M, Kruszewski M. Biomonitoring and biomarkers of organophosphate pesticides exposure: state of the art. *Ann Agric Environ Med*. 2011;18(2):294-303.
25. Patil G, Murthy N, Shashidhar C, Basalingappa S, Nanjappa M, et al. Role of serum cholinesterase in acute organophosphorus poisoning: a hospital-based cross-sectional study. *J Evol Med Dent Sci*. [citado 2025 Nov 11] 2015;4(30):5102-6.
26. Dungdung A, Kumar A, Kumar B, Preetam M, Tara RK, Saba K. Correlation and prognostic significance of serum amylase, serum lipase, and plasma cholinesterase in acute organophosphorus poisoning. *J Family Med Prim Care [Internet]*. 2020;9(4):1873 [citado 2025 Nov 11].
27. Senarathne R, Hettiaratchi U, Athiththan L, Peiris H, Sarathchandra C, Senanayake H, et al. Selected liver markers in predicting the severity of organophosphate and carbamate poisoning. *J Environ Public Health*. 2022;2022:7826396.
28. Ilyas WM, Chavan G, Gadkari C. Deltamethrin poisoning mimicking organophosphate poisoning: a case report. *Cureus*. 2023;15(1):e34303.
29. Demissie Z, Bekele A, Bane A. A case of severe 2,4-dichlorophenoxyacetic acid poisoning causing diagnostic and treatment challenges. *Int Med Case Rep J*. 2022;15:389-92.
30. Murillo-Godínez G. Picadura de alacrán y alacranismo. *Med Int Méx*. 2020;36(5):696-712.
31. Eddleston M, Buckley NA, Checketts H, Senarathna L, Mohamed F, Sheriff MH, et al. Speed of initial atropinisation in significant organophosphorus pesticide poisoning: a systematic comparison of recommended regimens. *J Toxicol Clin Toxicol*. 2004;42(6):865-75.
32. Ford MD, Delaney KA, Ling LJ, Erickson T, eds. *Clinical toxicology*. Philadelphia (PA): WB Saunders; 2000.
33. Pérez-Tuñón JG, Bautista-Albiter MI, Terán-Flores H, Pérez-Hernández JC, Padilla-Ochoa J, Arango-Mathieu MD. Secuencia de abordaje diagnóstico-terapéutico para el paciente potencialmente intoxicado. Parte 1: diagnóstico. *Rev Educ Investig Emerg*. 2021;3(3):140-6.
34. Secretaría del Trabajo y Previsión Social (MX). Norma Oficial Mexicana NOM-003-STPS-2023, Actividades agrícolas: condiciones de seguridad y salud en el trabajo. *Diario Oficial de la Federación*. 2023 [Internet]. Disponible en: <https://sidof.segob.gob.mx/notas/doc-Fuente/5715162>
35. Fishel FM. Equipo de protección personal para la manipulación de pesticidas: PI243 [Internet]. EDIS. 2012;(12) [citado 2024 Dic 23]. Disponible en: <https://doi.org/10.32473/edis-pi243-2012>
36. Eddleston M, Dawson A, Karalliedde L, Dissanayake W, Hittarage A, Azher S, et al. Early management after self-poisoning with an organophosphorus or carbamate pesticide: a treatment protocol for junior doctors. *Crit Care*. 2004;8(6):R391-7.
37. Eddleston M, Dawson A, Karalliedde L. Early management in organophosphorus pesticide poisoning: a protocol for the use of atropine and oximes. *J Toxicol Clin Toxicol*. 2004;42(3):377-93.
38. Worek F, Thiermann H, Wille T. Organophosphorus compounds and oximes: a critical review. *Arch Toxicol*. 2020;94(7):2275-92.
39. Buckley NA, Eddleston M, Li Y, Bevan M, Robertson J. Oximes for acute organophosphate pesticide poisoning. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(2):CD005085.
40. Ghanoum M, Roberts DM. Management of poisonings and intoxications. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2023;18(9):1210-21.
41. Yao Z, Wang P, Fu Q, Song Q, Wang W, Liu A, Zhang P. Efficacy and safety of plasma exchange combined with hemoperfusion in the treatment of organophosphorus poisoning: a meta-analysis. *Blood Purif*. 2023;52(6):578-90.
42. Ramadori GP. Organophosphorus poisoning: acute respiratory distress syndrome (ARDS) and cardiac failure as cause of death in hospitalized patients. *Int J Mol Sci*. 2023;24(7):6658.
43. Keyal NK, Bhujel A. Transient diabetes insipidus following organophosphorus poisoning. *J Crit Care Med (Targu Mures)*. 2019;5(4):145-8.
44. Hung W, Tsai TH, Chen JH. A case report of delayed lower intestinal bleeding after organophosphate poisoning. *BMC Gastroenterol*. 2021;21(1):414.
45. Kaeley N, Kabi A, Prasad H Jr, Raj A, Ghosh Hazra A. Pneumothorax and pneumomediastinum complicating organophosphate poisoning: a case series of complications less understood. *Cureus*. 2022;14(2):e22481.
46. Angulo NY, Castaño PA, Gómez CC, Quintero S. Síndrome neuroléptico maligno asociado con intoxicación aguda por un organofosforado: reporte de caso. *Biomédica*. 2022;42(3):445-9 [Internet]. Disponible en: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/6428>
47. Eddleston M. Novel clinical toxicology and pharmacology of organophosphorus insecticide self-poisoning. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*. 2019;59:341-60.
48. Alves HHF, Silva AT, Pavão JMSJ, Matos-Rocha TJ, Souza MA, Costa JG, et al. The acetylcholinesterase as indicative of intoxication for pesticide in farmers of conventional and organic cultivation. *Braz J Biol*. 2021;81(3):632-41.

Bloqueos del miembro superior guiados por ecografía

Carlos G. Cortez-García^{1*}, Axel Marquina-Moctezuma², Alejandro Lumban-Duarte¹,
José A. González-Villalobos³, e Israel Morales-García⁴

¹Departamento de Urgencias, NewCity Hospital, Tijuana; ²Servicio de Urgencias, Hospital General de Zona No. 8, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Ensenada; ³Departamento de Urgencias, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTECALI), Mexicali, Baja California Norte; ⁴Servicio de Urgencias, Hospital de Especialidades No. 2, IMSS, Hermosillo, Sonora. México

Resumen

La anestesia regional y local es una de las alternativas que actualmente está tomando auge con respecto a la anestesia general, ya que cuenta con ciertas ventajas en comparación con esta. Se realizó una revisión de la literatura en PubMed en un intervalo de 5 años y se identificaron 106 artículos, de los cuales solo se incluyeron los que trataban el bloqueo de los nervios de miembros superiores. Los avances que se han tenido en estos últimos años han sido muy importantes, ya que las técnicas y las habilidades se han perfeccionado, así como los equipos y los usos que se han otorgado a la analgesia regional y local guiada por ultrasonografía. El desarrollo de esta herramienta ha tenido un auge esplendoroso en el ámbito clínico, requiriéndose menos tiempo de recuperación, así como limitando el riesgo de una sedación general. Esta revisión nos muestra un panorama sobre el uso de la anestesia regional y local guiada por ultrasonografía, realizando una representación de los bloqueos más usados en los miembros superiores que logran una limitación de las complicaciones y mejoran el pronóstico del paciente.

Palabras clave: Bloqueos de nervios. Anestesia. Extremidades superiores. Ultrasonografía. Dolor.

Upper limb regional block guided by ultrasound

Abstract

Regional and local anesthesia is one of the alternatives that is currently gaining popularity with respect to general anesthesia, since it has certain advantages over the latter. A review of the literature was carried out in PubMed over a 5-year interval and 106 articles were identified, among which only those that included upper limb nerve blocks were included. The advances that have been made in recent years have been very important, since the techniques and skills have been perfected, as well as the equipment and uses that have been given to regional and local analgesia through the use of ultrasonography. The development of this tool has had a spectacular boom in the clinical field, requiring less recovery time, as well as limiting the risk of general sedation. This review shows us an overview of the use of regional and local anesthesia guided by ultrasonography, making a representation of the most used blocks in the upper limbs, thus limiting complications and improving the patient's prognosis.

Keywords: Nerve blocks. Anesthesia. Upper extremities. Ultrasonography. Pain.

*Correspondencia:

Carlos G. Cortez-García
E-mail: cortezmd1@gmail.com

Fecha de recepción: 11-12-2024

Fecha de aceptación: 19-06-2025

DOI: 10.24875/REIE.24000147

Disponible en internet: 10-02-2026

Rev Educ Investig Emer. 2026;8(2):136-147

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2025 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La representación del dolor conforme se va incrementando la edad de la población va adquiriendo mayor relevancia, por lo que aumenta la necesidad de otorgar un manejo óptimo¹. El uso excesivo de opiáceos en la población, así como el buscar otras opciones menos adictivas y efectivas, han llevado a la aparición de nuevas técnicas analgésicas que gradualmente han ganado interés en el ámbito clínico, logrando así un impacto positivo y posicionarse como una mejor opción. Por ello, la anestesia local y regional ha logrado avances muy importantes en poco tiempo.

La anestesia local y regional tiene numerosas ventajas con respecto a la anestesia general. Su evolución en el tratamiento analgésico de los diferentes bloqueos de los nervios ha sido muy favorable. En esta revisión detallaremos las diferentes técnicas guiadas por ultrasonido para el bloqueo del plexo braquial, así como sus diferentes usos en la actualidad.

Los bloqueos de los nervios periféricos del miembro superior son un componente importante para el manejo del dolor intenso. Estos bloqueos frecuentemente son utilizados en dosis única o múltiple.

El uso del ultrasonido en el punto de atención, ya sea en el quirófano o la modalidad a pie de la cama, tiene múltiples beneficios en estos bloqueos: disminución de las complicaciones, recuperación del paciente, etc.

Es esencial la elección óptima del bloqueo para los diferentes usos, ya que de ello dependerá su éxito.

Estos bloqueos son ideales en caso de cirugía ambulatoria, pues son los que requieren menor tiempo de recuperación, tienen menos efectos adversos y proporcionan un mejor control del dolor.

La analgesia regional del miembro superior se divide en bloqueos arriba y por debajo del codo. Estos bloqueos de nervios periféricos pueden ser realizados por anestesiólogos especialistas en dolor, urgenciólogos experimentados, etc.

Aspectos generales

Ventajas

El bloqueo regional del miembro superior con anestésicos locales guiado por ecografía tiene ciertas ventajas, entre las cuales cabe mencionar las siguientes:

- Mejor manipulación cervical y de la vía aérea.
- Disminuye la administración de fármacos hipnóticos.
- Reduce los efectos colaterales del posoperatorio.
- Supone un menor costo.

- Menos tiempo de ocupación hospitalaria.
- Mejora la satisfacción del paciente.
- Se establece una comunicación más óptima al estar el paciente despierto.

Contraindicaciones

La anestesia regional no puede utilizarse en todos los escenarios, pues existen diversas contraindicaciones:

- Contraindicaciones absolutas:
 - Rechazo del paciente.
 - Alergia a los componentes del anestésico local.
 - Infección del sitio que se debe manipular.
 - Traumatismo nervioso o del plexo, o neuropatía en evolución.
- Contraindicaciones relativas:
 - Paciente poco cooperador o agitado.
 - Historia de déficit neurológico.
 - Historia vaga de alergia al anestésico.
 - Coagulopatía o uso de anticoagulantes para bloqueos perivasculares periféricos.

Complicaciones

Las complicaciones más comunes en el bloqueo regional de miembro superior guiado por ecografía son las siguientes:

- Falla del bloqueo utilizado.
- Infección.
- Bloqueo de estructuras no deseadas.
- Toxicidad del anestésico local.
- Lesión vascular.
- Lesión nerviosa.

Estos bloqueos permiten la evaluación de la calidad y de cualquier complicación inmediata, ya que con frecuencia se realizan con el paciente despierto.

Equipamiento

Históricamente, el primer bloqueo del plexo braquial fue realizado por William Halsted en 1884². El inicio de las agujas aisladas para la estimulación eléctrica nerviosa fue en 1955³, y a finales del siglo xx eran utilizados de forma más común los electroestimuladores de nervios periféricos. El uso de agujas guiadas por ecografía permitió una reducción de las lesiones y la visualización en tiempo real del bloqueo, así como una disminución de la toxicidad del anestésico local al ser menor el volumen infundido.

Los equipos han experimentado una evolución significativa debido a los avances tecnológicos recientes. Esta modernización ha conllevado una mejora en los ecógrafos, las agujas, los sistemas de catéteres, etc.

Lo más importante para la realización de bloqueos de miembro superior mediante el uso del ecógrafo es contar con los siguientes elementos:

- Área de bloqueos.
- Ecógrafo.
- Adecuada iluminación.
- Fármacos.
- Material para la realización de los bloqueos.
- Personal calificado.

ÁREA DE BLOQUEOS

Es indispensable disponer de un área asignada para la práctica segura y eficiente de los bloqueos de nervios periféricos. Son necesarios un monitoreo cardiaco completo, una fuente de oxígeno óptima y un equipo para el manejo de vía aérea de forma avanzada, así como contar con personal calificado⁴.

ECÓGRAFO

Un ecógrafo está compuesto por un monitor, un soporte y varios tipos de transductores. Las ondas sonoras de los ultrasonidos están por encima del espectro auditivo del oído humano (20,000 Hz)⁵. Los modelos de sonda más habituales son:

- Convexa de 2.5 MHz (30 cm).
- Convexa de 3-8 MHz (15 cm).
- Lineal de 4-10 MHz (10 cm).
- Lineal de 6-13 MHz (6 cm).

En nuestro caso, lo más común es utilizar una sonda lineal, pero en ciertas ocasiones se utiliza una convexa; es muy importante conocer su profundidad y nitidez para realizar el bloqueo.

Otro aspecto que hay que considerar del ecógrafo es el tipo de abordaje, y para ello deben recordarse los términos «en plano» y «fuera de plano». Es indispensable conocer que según como se introduzca la aguja se observará en un solo punto o en todo su trayecto, para valorar la ubicación exacta de la aplicación del anestésico local. Por lo tanto, al observar toda la aguja se otorga el nombre de «en plano», y si la aguja solo aparece como una imagen lineal hiperecogénica y con artefacto de cola de cometa, se dice que está «fuera de plano».

AGUJAS

Existen diferentes tipos de agujas para el bloqueo de nervios periféricos. Dependiendo del uso se determinan su longitud, calibre, punta y presencia de aislamiento eléctrico u otro tratamiento especializado; todo ello depende del tipo de bloqueo que se va a realizar, el peso del paciente y la preferencia del personal calificado. Existen agujas con diversos ángulos, pero el más utilizado es el de bisel intermedio (30°), y en cuanto a la longitud, dependerá del bloqueo que se pretenda, ya que va desde los 30-40 mm hasta los 50-100 mm. La elección del calibre depende de la profundidad del bloqueo o de si se coloca un catéter continuo; en nuestro caso es común utilizar el calibre 20-22 G, pero depende de varios factores. Las agujas ecogénicas, como la Stimuplex® y la SonoPlex®, tienen un diseño exclusivo para mejorar la visibilidad con el ecógrafo, algo muy útil al realizar un bloqueo de nervios periféricos.

AGENTES ANESTÉSICOS

Una de las historias más fascinantes del uso de anestésicos locales tiene como protagonista a la cocaína, aislada de la planta de coca en el año 1860⁶, que Karl Koller utilizó en cirugía ocular en 1884. Sin embargo, debido a sus propiedades adictivas, a principios del siglo xx se introdujo la procaína, una fórmula sintética descubierta por Alfred Einhorn⁷. En 1949 se desarrolló la lidocaína, catalogada como uno de los primeros anestésicos locales con mayor duración y menos efectos adversos⁸. En el año 1957 fue sintetizada la bupivacaína, que se introdujo al mercado en 1965. Posteriormente fueron apareciendo más agentes con menos efectos adversos cardiotoxicos (levobupivacaína y ropivacaína)⁹. Con frecuencia estos agentes se dividen en dos grandes grupos dependiendo de su estructura química, ya sean ésteres o amidas. Dentro del grupo de ésteres se encuentran la procaína y la tetra-caína, sin embargo, esta última cuenta con menor tiempo de vida media y mayor desarrollo de reacciones de hipersensibilidad, motivo por el cual la procaína es el éster que aún sigue en uso.

Las amidas son metabolizadas en el hígado mediante desalcalinización y la vía de eliminación renal constituye solo un 5% del fármaco total administrado. Las amidas incluyen la bupivacaína, la lidocaína, la mepivacaína, la ropivacaína, etc.

El anestésico local ideal depende del uso requerido, así como de su tiempo de inicio, duración del efecto y profundidad del bloqueo. Todas las amidas tienen un

inicio rápido, así como una duración prolongada, pero el riesgo de neurotoxicidad es alto. En la **tabla 1** se detalla su dosificación.

Existen algunos agentes coadyuvantes que pueden combinarse con los anestésicos locales para mejorar la tolerabilidad, la duración del efecto y la seguridad; suelen ser el bicarbonato de sodio, alfa-2 agonistas como la clonidina¹⁰ y la dexmedetomidina¹¹, la dexametasona y la epinefrina. En la **tabla 2** se resumen sus propiedades y dosis, y en la **tabla 3** se muestran las combinaciones más usadas para los bloqueos regionales.

Anatomía del miembro superior

El miembro superior se encuentra inervado por ramos ventrales originados de los nervios C5-T1, que forman una red denominada plexo braquial, el cual se extiende desde el cuello hasta la axila, otorgando así la inervación motora y sensorial correspondiente. Este plexo consta de diferentes regiones: raíces, troncos, divisiones, cordones y ramos terminales¹².

Las subdivisiones del plexo son las raíces, las cuales son cinco ramos anteriores de C5 a T1. Las raíces de C5 y C6 convergen formando el tronco superior, C7 sigue con el tronco medio y C8-T1 con el tronco inferior. Cada tronco se divide en anterior y posterior. Por último, las seis divisiones se mezclan para formar tres grandes paquetes de fibras, denominados cordones lateral, posterior y medial; a partir de estos surgen los cinco nervios principales¹³.

Técnicas de bloqueo por arriba del codo

Para realizar estas técnicas de bloqueo es indispensable el conocimiento apropiado y extenso de la anatomía de la región donde se va a trabajar, por lo que a continuación iniciaremos con una breve descripción de esta. Las técnicas que mencionaremos a continuación son los bloqueos interescalénico, supraclavicular, infraclavicular y axilar.

Bloqueo interescalénico

El bloqueo interescalénico otorga anestesia del hombro, la parte superior del brazo y los dos tercios laterales de la clavícula¹⁴.

El plexo braquial comúnmente se encuentra entre los músculos escaleno medio y anterior, profundo al músculo esternocleidomastoideo y la fascia cervical profunda. Con frecuencia, al visualizar con el ecógrafo, el plexo braquial se encuentra a una profundidad de

Tabla 1. Anestésicos locales usados comúnmente

Fármaco	Dosis máxima (mg/kg)	Dosis máxima con epinefrina (mg/kg)
Bupivacaína	2	2.5
Ropivacaína	3	4
Prilocaina	6	9
Lidocaína	4.5	

Tabla 2. Complementos farmacológicos de los anestésicos locales

Fármaco	Clase	Dosis periférica típica
Clonidina	Alfa-2 agonista	0.5 µg/kg
Dexmedetomidina	Alfa-2 agonista	1 µg/kg
Dexametasona	Corticosteroide	4-8 mg
Epinefrina	Catecolamina	> 3 µg/kg

1 a 3 cm, observándose como unas estructuras redondeadas hipocóicas que salen del proceso transversario, cambiando rápidamente su apariencia de raíces a troncos con una diferencia de pocos centímetros¹⁴.

- **Objetivo:** anestésico local distribuido alrededor de los troncos superior y medio del plexo braquial, entre los músculos escalenos anterior y medio.
- **Indicaciones:** anestesia y analgesia para cirugía de hombro, brazo y clavícula; dolor crónico y rehabilitación del hombro doloroso; analgesia posoperatoria⁵.
- **Transductor:** lineal de alta frecuencia (10-15 MHz).
- **Aguja:** 22 G y 50 mm en adultos, y 24 G y 35 mm en niños, ecogénica, punta roma o bisel corto.
- **Profundidad:** 2-4 cm.
- **Posicionamiento del paciente:** en posición supina, semisentado o en decúbito semilateral, con la cabeza mirando al lado contralateral para la adecuada exposición del triángulo posterior del cuello. Es importante ajustar la posición de la cabeza y del hombro para lograr maximizar el espacio a insonar, logrando así la inserción de la aguja desde la cara posterolateral del cuello (**Fig. 1**)¹⁴.
- **Anestésico local:** 15 a 20 ml (ropivacaína al 0.5% o levobupivacaína)⁵. No existe un volumen estándar como tal para este bloqueo, pero se han descrito volúmenes de 5 ml logrando una menor incidencia de bloqueo del nervio frénico¹⁵.

Tabla 3. Combinaciones de anestésicos locales más comunes

Anestesia Local	Inicio promedio (min)	Duración promedio (h)	Duración media (h)
3% cloroprocaina	6-12	0.5-1	
2% lidocaína + epinefrina	10-20	2-5	3-8
1.5% mepivacaína + epinefrina	10-20	2-5	3-8
0.5% ropivacaína	13-30	4-8	5-12
0.75% ropivacaína	10-15	5-10	6-24
Bupivacaína al 0.5% o levobupivacaína + epinefrina	15-30	5-15	6-30

min: minutos; h: horas.

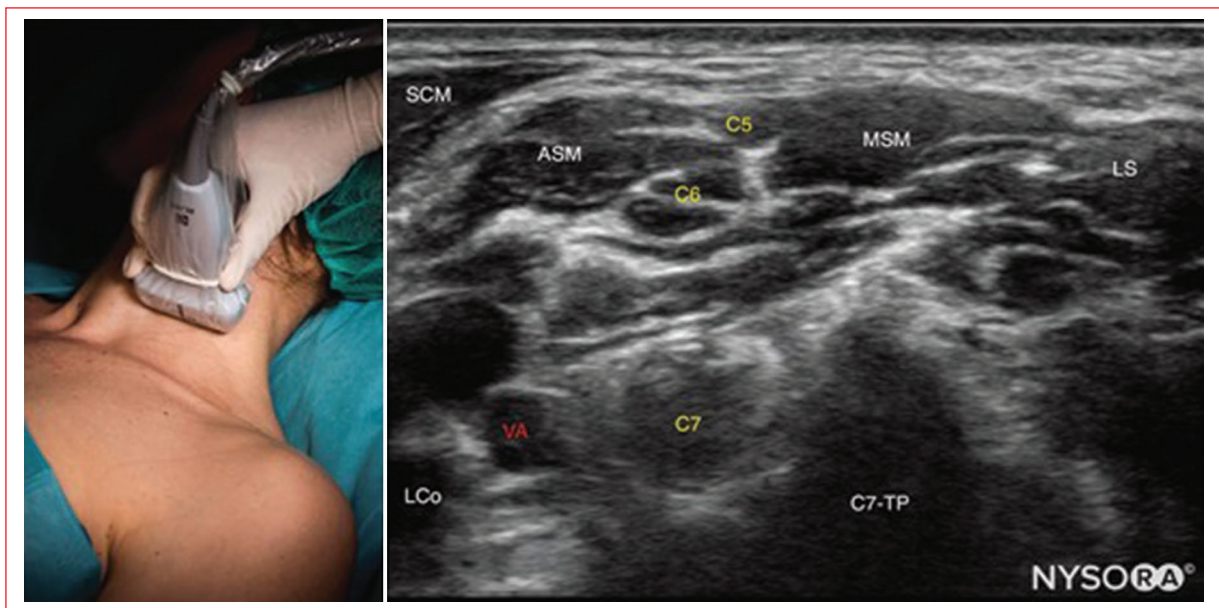


Figura 1. Ecografía del bloqueo interescalénico. ASM: músculo escaleno anterior; LCo: músculo largo de la cabeza; LS: músculo elevador de la escápula; MSM: músculo escaleno medio; SCM: músculo esternocleidomastoideo; TP: apófisis transversa; VA: arteria vertebral.

- *Técnica de punción:* nos situamos en el lado del paciente que vamos a bloquear y le pedimos que gire la cabeza al lado contrario. Se introduce la aguja en el surco interescalénico en plano, si se realiza el abordaje de lateral a medial⁵. Es muy importante el uso de Doppler color para identificar arterias y venas en la proximidad del plexo para asegurarse de que el anestésico local queda distribuido¹⁴.
- *Complicaciones:* parálisis del nervio laríngeo recurrentes, síndrome de Horner, infiltración en el canal medular, infiltración en la arteria vertebral, parálisis hemidiafragmática, hipotensión arterial y bloqueo neuroaxial por extensión del anestésico local^{5,16}.

Bloqueo supraclavicular

El abordaje supraclavicular produce anestesia de toda la extremidad superior, incluido el hombro, siempre que el nervio supraescapular esté incluido en la extensión del anestésico local; sin embargo, la piel de la parte proximal medial del brazo no se anestesia¹⁷.

- *Objetivo:* inyección del anestésico local alrededor de los troncos y las divisiones del plexo braquial mediante dos inyecciones separadas, una para la parte inferior del tronco (10 ml) y otra entre la parte superior y media del tronco (10 ml).
- *Indicaciones:* anestesia y analgesia para procedimientos en cirugía de hombro, brazo, codo, antebrazo y mano; transposición del nervio cubital y analgesia

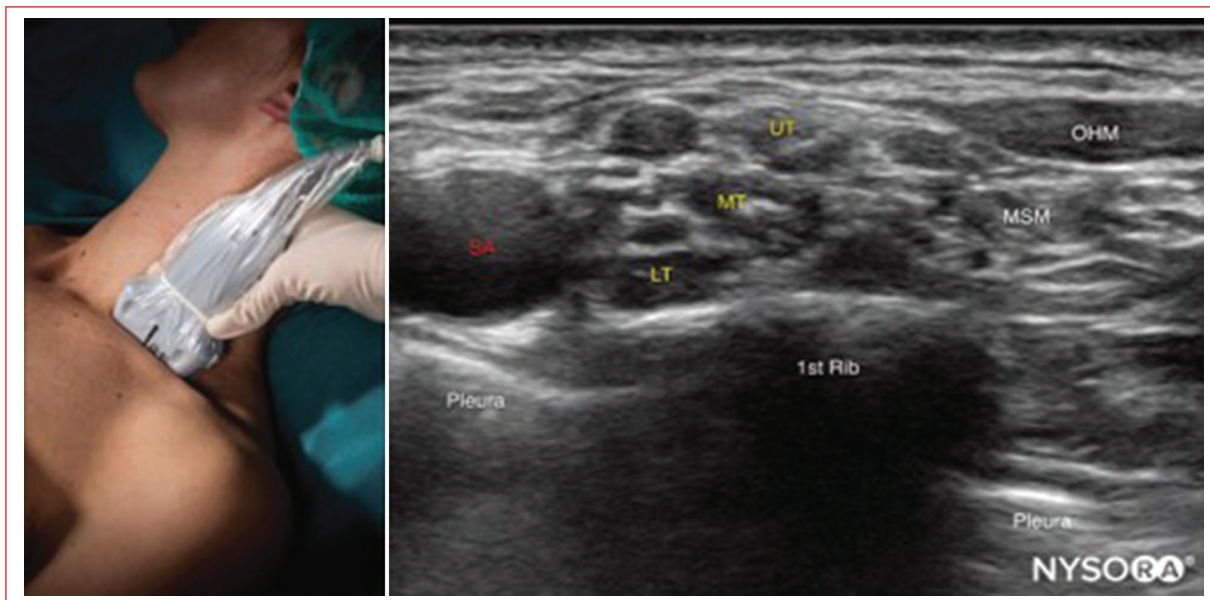


Figura 2. Ecografía del bloqueo supraclavicular. LT: tronco inferior; MSM: músculo escaleno medio; MT: tronco medio; OHM: músculo omohioideo; SA: arteria subclavia; UT: tronco superior.

preventiva en el tratamiento del dolor posoperatorio; reducción de luxaciones de hombro, etc.^{5,17}.

- *Transductor:* lineal de alta frecuencia (10-15 MHz).
- *Aguja:* 22G y 50 mm en adultos, y 24 G y 35 mm en niños, ecogénica, punta roma o bisel corto.
- *Profundidad:* 2-4 cm.
- *Posicionamiento del paciente:* en decúbito dorsal con la cabeza ligeramente rotada al lado contralateral al que se va a bloquear, y con el antebrazo ipsilateral flexionado en el codo y apoyado sobre el abdomen. El operador se puede colocar en la cabecera o a un costado del paciente (Fig. 2)^{5,17}.
- *Anestésico local:* 15 a 30 ml (ropivacaína o levobupivacaína al 0.5%). Se recomienda redirigir la aguja y realizar múltiples inyecciones de 5 ml de anestésico local, logrando el bañado y englobado del plexo⁵.
- *Técnica de punción:* lo primero es lograr una vista transversal de la arteria subclavia, la primera costilla y la pleura; se pueden identificar los troncos y las divisiones siguiendo el plexo craneocaudal e inclinando el transductor. Es indispensable usar el Doppler antes de insertar la aguja en plano, de posterior a anterior, a través del músculo omohioideo hacia el plexo braquial. La primera infusión de anestésico (10 ml) se deposita entre la primera costilla y la parte inferior del tronco para asegurar el bloqueo de los nervios mediano y cubital. Se retira la aguja y se redirige hacia los elementos superficiales del plexo

braquial para completar la inyección entre las divisiones de los troncos superior y medio, otorgando 10 ml extra¹⁷.

- *Complicaciones:* inyección de la arteria subclavia, neumotórax (0.5-6%), parálisis frénica (14%), parálisis del recurrente y síndrome de Horner⁵.

Bloqueo infraclavicular

El abordaje infraclavicular produce anestesia del brazo por debajo del hombro; aunque también se anestesia el nervio axilar, el bloqueo no es completo. Este bloqueo carece de síntomas respiratorios. A diferencia del axilar, puede realizarse en pacientes con fracturas o que requieren inmovilización del brazo¹⁸.

- *Objetivo:* infundir anestésico local alrededor de la arteria axilar junto a los cordones medial, posterior y lateral del plexo braquial.
- *Indicaciones:* cirugía de la extremidad superior distal, del codo, del antebrazo y de la mano; tratamiento para el dolor crónico⁵.
- *Transductor:* lineal de alta frecuencia (10-15 MHz).
- *Aguja:* 22G y 25-50 mm, ecogénica, punta roma o bisel corto.
- *Profundidad:* 4-4.2 cm.
- *Posicionamiento del paciente:* en decúbito supino con la cabeza girada hacia el lado que se va a bloquear, se abduce el brazo a 90°, lo que provoca el

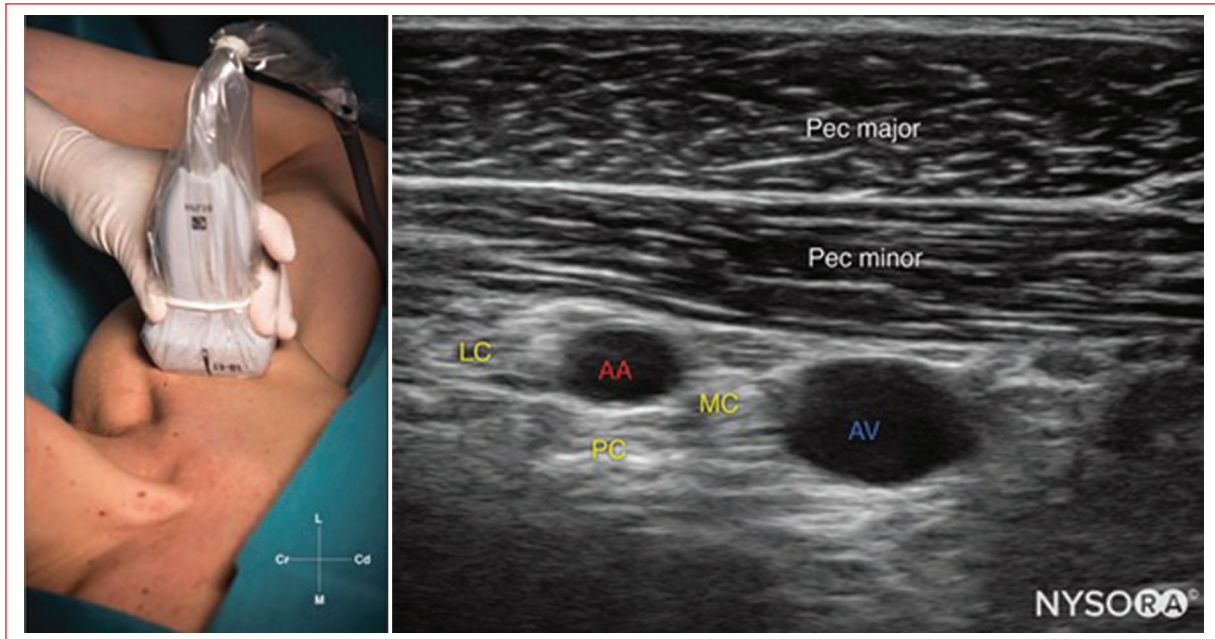


Figura 3. Ecografía del bloqueo infraclavicular. AA: arteria axilar; AV: vena axilar; LC: cordón lateral; MC: cordón medial; PC: cordón posterior.

estiramiento del músculo pectoral, acentúa las fascias de los músculos pectorales y otorga al paquete neurovascular ser más superficial, lográndose así la visualización correcta de la arteria axilar y del plexo braquial (Fig. 3)¹⁸.

- **Anestésico local:** 15 a 30 ml (ropivacaína o levobupivacaína al 0.5%) generarán una dispersión en forma de U (cefálico-caudal-posterior) que es suficiente para el bañado del plexo.
- **Técnica de punción:** la exploración inicia con la identificación correcta del pectoral mayor y menor, y de sus fascias, con un deslizamiento craneocaudal del transductor. La visualización de la arteria y la vena axilares en sección transversal es el objetivo principal para lograr establecer los puntos de referencia. Es importante el ajuste de la profundidad, ya que la arteria axilar puede estar a 3-5 cm, dependiendo de la complejidad del paciente. La localización óptima de los cordones hiperecogénicos del plexo braquial a veces requiere aplicar algo de presión e inclinación al transductor, aunque no siempre se observan. La aguja se inserta en plano en posición cefálico-caudal justo por debajo de la clavícula, logrando atravesar los músculos pectorales mayor y menor, con dirección hacia la cara posterior de la arteria axilar. Después de una aspiración cuidadosa, se procede a la infusión de 1 a 2 ml de anestésico local para

confirmar la correcta colocación de la punta de la aguja y la extensión del anestésico local. Es importante el uso del Doppler color¹⁸.

- **Complicaciones:** igual que en el bloqueo supraclavicular, inyección de la arteria subclavia, neumotórax (0.5-6%), parálisis frénica (14%), parálisis del recurrente y síndrome de Horner⁵.

Bloqueo axilar

El abordaje axilar produce anestesia de la extremidad superior desde la mitad del brazo hasta la mano. Este bloqueo no anestesia el nervio axilar, por lo que no se anestesia el hombro ni la piel sobre el músculo deltoides¹⁹.

- **Objetivo:** infundir el anestésico local alrededor de la arteria axilar junto a los nervios cutáneos antebraquial mediano, cubital, radial y medial.
- **Indicaciones:** cirugía de codo, antebrazo y mano; dolor crónico de la zona axilar^{5,19}.
- **Transductor:** lineal de alta frecuencia (10-15 MHz)⁵.
- **Aguja:** 22 G y 50 mm, ecogénica, punta roma o bisel corto.
- **Profundidad:** 2-3 cm.
- **Posicionamiento del paciente:** en decúbito supino con el brazo en abducción 90°, con flexión del codo. Hay que evitar la abducción excesiva, ya que puede

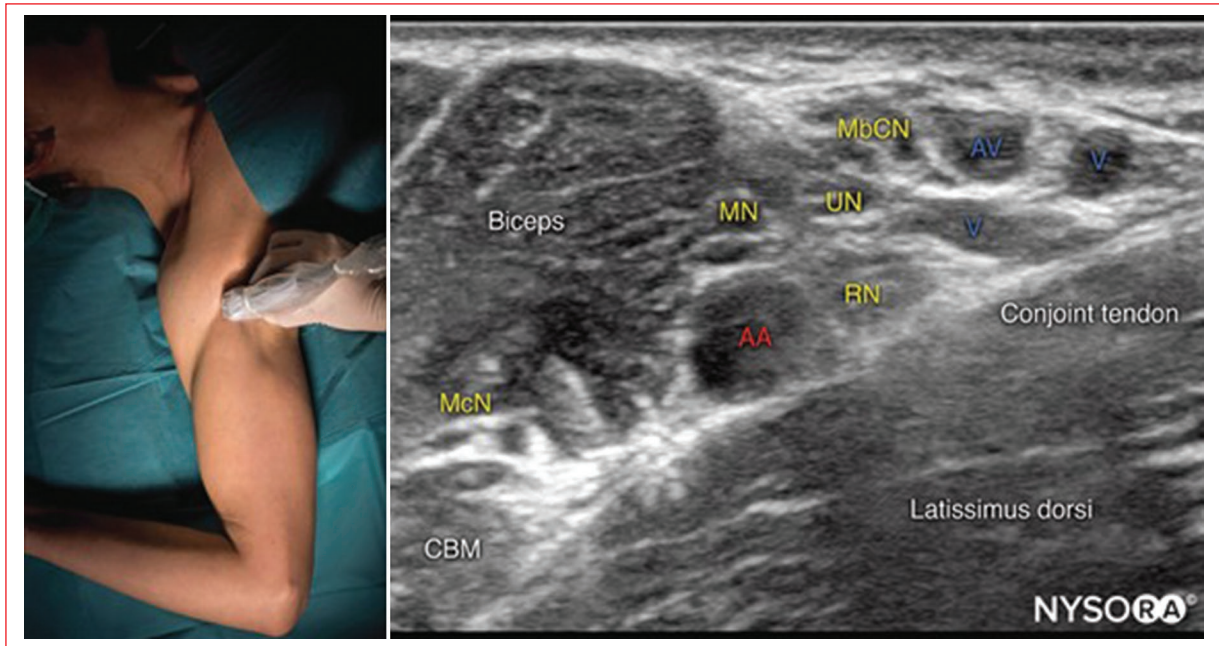


Figura 4. Ecografía del bloqueo axilar. AA: arteria axilar; AV: vena axilar; CBM: músculo coracobraquial; MbCN: nervio cutáneo braquial medial; McN: nervio musculocutáneo; MN: nervio mediano; ONU: nervio cubital; RN: nervio radial.

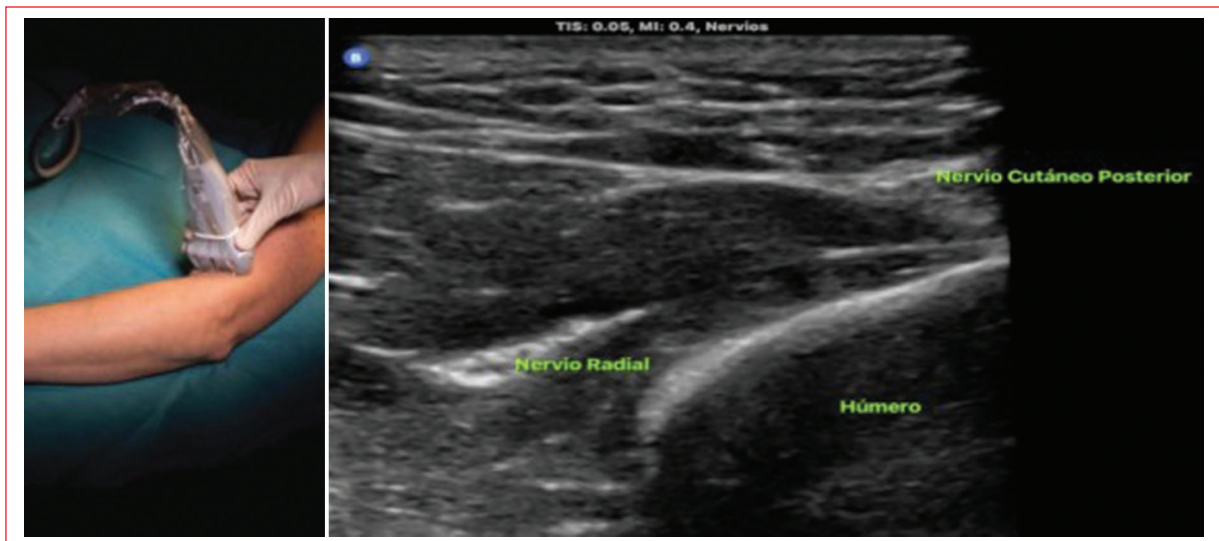


Figura 5. Ecografía del bloqueo del nervio radial.

causar tracción en el plexo braquial, volviéndolo más vulnerable a las lesiones, así como incomodidad al paciente (Fig. 4)^{5,19}.

– *Anestésico local:* actualmente se acepta bloquear los cuatro nervios (mediano, cubital, radial y musculocutáneo); el objetivo es depositar el anestésico de forma

circunferencial. La dosis total se distribuye en 5-7 ml por cada nervio principal, administrando una dosis total de 20 ml⁵.

– *Técnica de punción:* las venas y las arterias axilares se identifican fácilmente en la axila; si el tendón no se observa claramente, se desliza el transductor unos

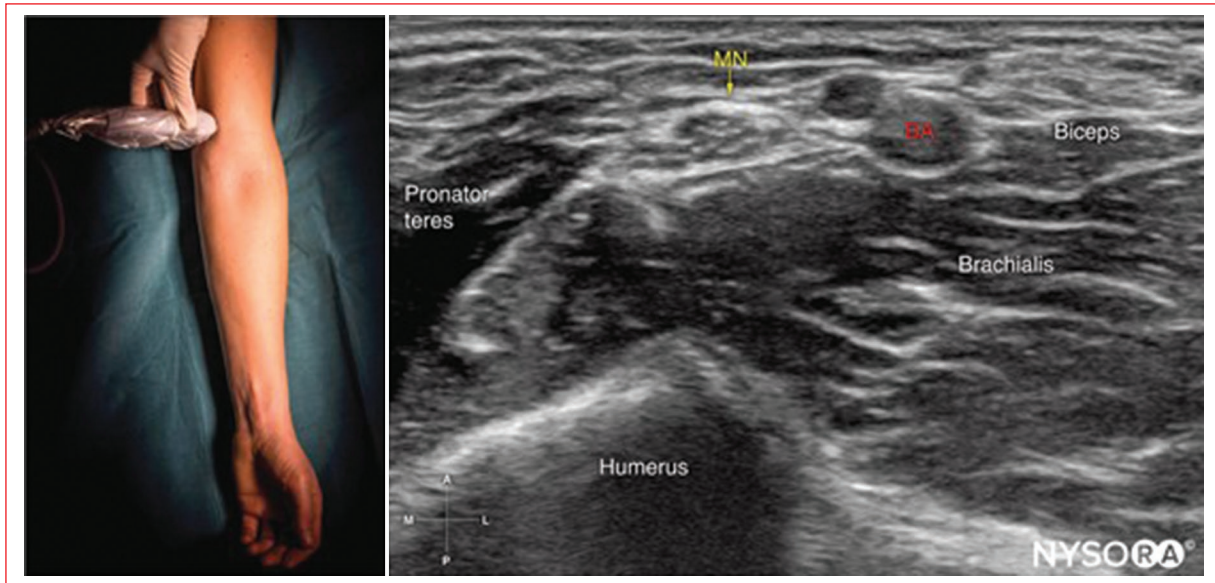


Figura 6. Ecografía del bloqueo del nervio mediano. BA: arteria braquial; MN: nervio mediano.

centímetros en dirección proximal. La aguja se inserta en plano, en dirección anterolateral a posterior. La primera inyección se realiza detrás de la arteria, lo que provoca la elevación del plexo braquial facilitando la visualización de las estructuras. Posteriormente se retira la aguja para dirigirse a bloquear los nervios medial y cubital. Se retira de nuevo la aguja para redirigirse lateralmente hacia el plano fascial por donde viaja el nervio musculocutáneo y se inyectan 5 ml adicionales de anestésico local junto al nervio. Es importante el uso de Doppler color¹⁹.

- **Complicaciones:** se han publicado casos de inyecciones intravasculares⁵.

Técnicas de bloqueo sobre el codo

Los bloqueos de los nervios distales de la extremidad superior se utilizan para la mano y la muñeca, ya sea como técnica complementaria o independiente. Estos bloqueos son menos extensos en cuanto a la función motora, condicionando así un tiempo de inicio más rápido sin necesidad de un bloqueo prolongado del brazo.

Su limitación es la cantidad de bloqueos que se requieren para lograr la anestesia completa del antebrazo, en este caso cinco bloqueos, de los cuales dos son de nervios cutáneos (antebraquial cutáneo y musculocutáneo).

Los riesgos específicos son la necesidad de utilizar agujas más pequeñas y con bisel más largo (15°), por

lo que la comodidad del paciente y la precisión de su infusión en las pequeñas vainas son dependientes del operador, y existe un riesgo de inyección intraneural²⁰.

La disposición neural de la anatomía del codo se comprende mejor con los movimientos básicos de la muñeca y de los dedos de la mano. El nervio radial se distribuye en los músculos que se encargan de la extensión de la muñeca antes de emitir ramos al nervio interóseo posterior; este ramo nervioso cursa alrededor de la zona proximal del radio y a través del músculo supinador, y así controla los músculos extensores de los dedos y del pulgar.

El segmento proximal del nervio radial controla la función más proximal de la extensión del carpo, el ramo profundo lo hace con la función de extensión digital que es más distal, y el ramo superficial es totalmente sensitivo²⁰.

El nervio mediano se distribuye primordialmente en los músculos para la flexión de la muñeca y los dedos, así como el ramo sensitivo recibe impulsos de la palma de la mano. La porción proximal de este nervio se distribuye en los músculos que controlan la flexión de la muñeca y el flexor común superficial de los dedos antes de emitir ramos para el nervio interóseo anterior. La porción restante recoge las sensaciones de gran parte de la superficie palmar de la mano, además de ejercer control en la eminencia tenar a través del nervio recurrente del nervio mediano.

El nervio cubital se distribuye en los músculos de todo el antebrazo y logra así el control de los músculos

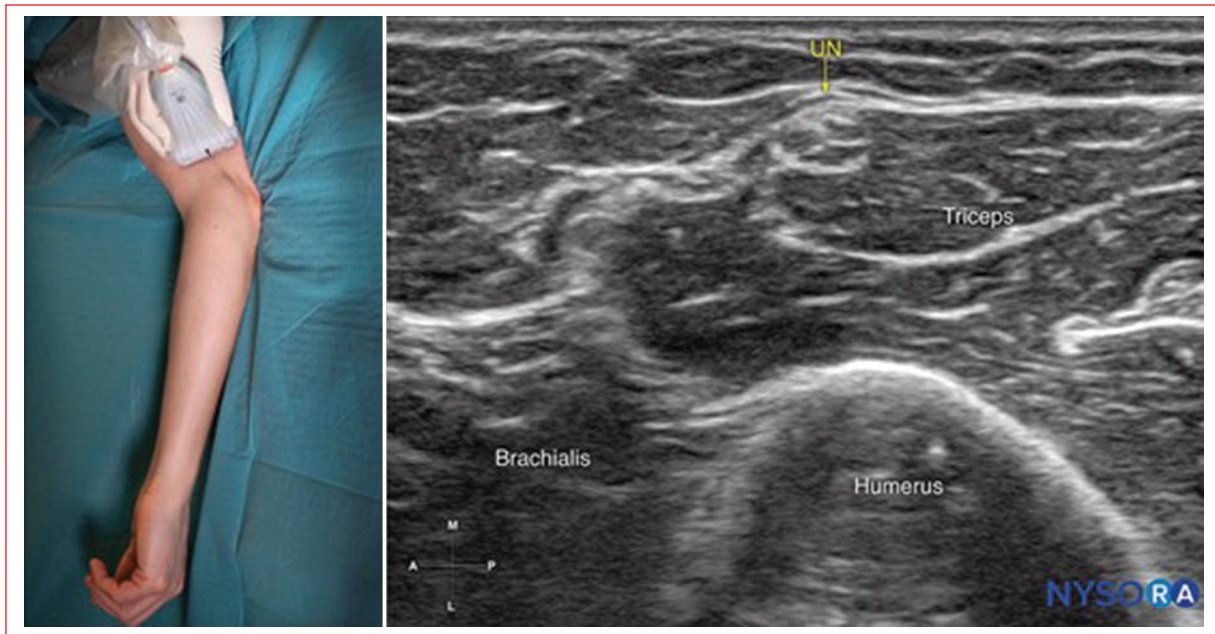


Figura 7. Ecografía del bloqueo del nervio cubital. UN: nervio cubital.

intrínsecos de la mano, y también recoge las sensaciones del meñique y de la mitad interna del anular. Este nervio transcurre por debajo de una banda ligamentosa, denominada arcada de Struthers, antes de entrar al túnel cubital por detrás de la epitroclea; estos sitios son los preferidos para el atrapamiento del nervio que condiciona neuropatías del nervio cubital²¹.

- *Objetivo:* inyección de anestésico local en el plano que contiene los nervios radial, mediano y cubital.
- *Indicaciones:* anestesia y analgesia para procedimientos de mano y muñeca²⁰.
- *Transductor:* lineal de alta frecuencia (10-15 MHz)⁵.

Para lograr un bloqueo completo es necesario anestesiar los nervios que inervan la piel mediante una roncha subcutánea distal al codo de los lados lateral y medial²⁰.

Bloqueo del nervio radial

Es importante identificar el epicóndilo lateral del codo y colocar el transductor en sentido transversal unos 3 a 4 cm proximal a él, y realizar una exploración proximal y distal hasta lograr la visualización del nervio (Fig. 5).

El bloqueo se realiza con una aguja de 35-50 mm de 22 G, y de 25 G en niños, con una profundidad de campo de 4 cm, y se inyectan 5 ml de anestésico local.

Para realizar este bloqueo es importante el abordaje en plano, desde anterior o posterior, y se avanza a

través del músculo braquiorradial hasta que la punta se ve junto al nervio radial. Si se utiliza estimulación nerviosa, se usa una corriente de 0.3-0.5 mA y se podría provocar una respuesta de extensión de la muñeca o del dedo. Una complicación puede ser la punción intraneural.

Bloqueo del nervio mediano

El transductor se suele colocar en orientación transversal a la fosa antecubital, proximal al pliegue del codo, para posteriormente identificar la arteria braquial y visualizar el nervio mediano del lado medial a ella. Es importante utilizar Doppler color si no se logra visualizar la arteria braquial (Fig. 6)²⁰.

El bloqueo se realiza con una aguja de 50 mm y 22 G, con una profundidad de campo de 2-4 cm, y se inyectan 3-5 ml de anestésico local⁵.

Para realizar este bloqueo es importante el abordaje en plano, de medial a lateral para evitar la arteria. Si se utiliza estimulación nerviosa, se hace con una intensidad de 1.5 mA, un ancho de pulso de 0.1 ms y una frecuencia de 2 Hz⁵, y la respuesta esperada sería:

- Flexión y abducción radial de la muñeca con pronación del antebrazo.
- Flexión y abducción del pulgar con flexión de la primera y tercera interfalángica distal.

Las complicaciones incluyen punción vascular accidental y posibilidad de lesión nerviosa por traumatismo directo⁵.

Bloqueo del nervio cubital

El transductor se colocará en orientación transversal proximal al epicóndilo medial y luego se moverá hasta identificar el nervio cubital, que se encuentra superficial al músculo tríceps (Fig. 7)²⁰.

El bloqueo se realiza con una aguja de 25-50 mm y 22 G, con una profundidad de campo de 4 cm, y se inyectan 2-3 ml de anestésico local⁵.

Para realizar este bloqueo es importante el abordaje en plano, insertando la aguja de anterior a posterior y avanzando junto al nervio cubital²⁰. Si se utiliza estimulación nerviosa, se hace con una intensidad de 1.5 mA, un ancho de pulso de 0.1 ms y una frecuencia de 2 Hz⁵; se busca la flexión predominante de los dedos cuarto y quinto, la flexión cubital de la muñeca y la aducción del pulgar.

Las complicaciones incluyen punción vascular accidental y posibilidad de lesión nerviosa por traumatismo directo; puede existir neuropraxia del nervio por compresión, por lo que se debe evitar la inyección en el canal epitrocleo-olecraneano⁵.

Discusión

En esta revisión hemos presentado los bloqueos más comunes para la extremidad superior, sus indicaciones, contraindicaciones y complicaciones. La historia de estos bloqueos no tiene mucho tiempo, por lo que su inserción a la práctica clínica se ha realizado de forma lenta e insegura, a pesar de contar con estudios que tienden a idealizar este tipo de bloqueos. Es bien sabida la importancia de tener un amplio conocimiento de la anatomía clínica y del adecuado uso del ecógrafo. Actualmente, con los avances tecnológicos y el acceso a nuevos dispositivos se ha logrado mejorar la aplicación de estos bloqueos en los diferentes escenarios clínicos. Aunque su uso se inició en el área de quirófano por parte de anestesiología, su utilidad ha migrado más allá del quirófano y hoy tiene un uso muy importante en el área de urgencias, donde constantemente se atiende el dolor en sus diferentes modalidades. La aplicación de estas técnicas ha tenido un gran impacto en el desarrollo de diferentes aplicaciones de la anestesiología regional guiada por ultrasonido.

Conclusiones

Esta revisión pretende ser una herramienta útil para la aplicación de los bloqueos del miembro superior, ya que la información otorgada de los diferentes bloqueos con frecuencia se encuentra incompleta o por el contrario presenta muchos datos. Este resumen de las diferentes técnicas tendrá una importante aplicación en los diversos escenarios de aplicación de la anestesia regional guiada por ultrasonido. Hace tiempo se desconocía esta aplicación; a pesar de estar implicada desde principios del siglo xx, el uso de la ecografía en estos escenarios tiene poco tiempo en auge, considerando además el costo de los equipos. Sin embargo, en la actualidad ya existe una variedad de equipos de ultrasonido con mayor posibilidad de acceso, y por consiguiente con un crecimiento de esta materia en particular que, debido a sus aplicaciones en el manejo del dolor, tiene una gran aceptación en todo el mundo y es útil en cualquier lugar, tanto hospitalario como extrahospitalario. Esperamos que en un futuro no muy lejano se tenga posibilidad universal y acceso a este tipo de instrumentos de trabajo, así como a su enseñanza en los centros de entrenamiento de médicos.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable, de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados. Debido a la naturaleza del estudio, no fue necesario el consentimiento informado individual. Se han seguido las recomendaciones éticas pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.

Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

- Mills SEE, Nicolson KP, Smith BH. Chronic pain: a review of its epidemiology and associated factors in population-based studies. *Br J Anaesth*. 2019;123:e273-83.
- Brockway MS, Wildsmith JA. Axillary brachial plexus block: method of choice? *Br J Anaesth*. 1990;64:224-31.
- Pearson RB. Nerve block in rehabilitation: a technique of needle localization. *Arch Phys Med Rehabil*. 1955;36:631-3.
- Hadzic A. Equipment for peripheral nerve blocks. En: Hadzic A, Lopez AM, Balocco AL, Vandepitte C, editores. *Hadzic's Peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia*. 3rd ed. New York (NY): McGraw-Hill; 2021. p.47-55.
- Muriel-Villoria C, Gonçalves-Estella JM, Sánchez-Ledesma MJ. Analgesia regional y tratamiento intervencionista del dolor: análisis de imagen asistida por ordenador en ecografía. Madrid: RG Comunicación; 2020. 367 p.
- Biondich AS, Joslin JD. Coca: the history and medical significance of an ancient Andean tradition. *Emerg Med Int*. 2016;2016:4048764.
- Dunsky JL. Alfred Einhorn: the discoverer of procaine. *J Mass Dent Soc*. 1997;46:25-6.
- Nathan J, Asadourian L, Erlich M. A brief history of local anesthesia. *Int J Head Neck Surg*. 2016;7:29-32.
- Ruetsch YA, Böni T, Borgeat A. From cocaine to ropivacaine: the history of local anesthetic drugs. *Curr Top Med Chem*. 2001;1:175-82.
- Pöpping DM, Elia N, Marret E, Wenk M, Tramèr MR. Clonidine as an adjuvant to local anesthetics for peripheral nerve and plexus blocks: a meta-analysis of randomized trials. *Anesthesiology*. 2009;111:406-15.
- Schnabel A, Reichl SU, Weibel S, Kranke P, Zahn PK, Pogatzki-Zahn EM, et al. Efficacy and safety of dexmedetomidine in peripheral nerve blocks: a meta-analysis and trial sequential analysis. *Eur J Anaesthesiol*. 2018;35:745-58.
- Morton DA. Anatomía macroscópica. Un panorama general. 2^a ed. [Internet]. Foreman KB, editor. New York (NY): McGraw Hill; 2022. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/book.aspx?bookid=3211>.
- Saladin KS. Médula espinal, nervios espinales y reflejos somáticos. En: Saladin KS, editor. *Anatomía y fisiología: la unidad entre forma y función*. 9.^a ed. New York (NY): McGraw-Hill; 2022. p.478-510.
- Hadzic A. Interscalene brachial plexus block. En: Hadzic A, Lopez AM, Balocco AL, Vandepitte C, editores. *Hadzic's Peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia*. 3rd ed. New York (NY): McGraw-Hill; 2021. p.143-7.
- Ghodki PS, Singh ND. Incidence of hemidiaphragmatic paresis after peripheral nerve stimulator versus ultrasound guided interscalene brachial plexus block. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2016;32:177-81.
- Carrillo-Cordova J, Bracho-Olvera HR, Carrillo-Esper R. Anestesia loco-regional para procedimientos quirúrgicos en cara. *Rev Mex Anesthesiol*. 2017;40:103-6.
- Hadzic A. Supraclavicular brachial plexus block. En: Hadzic A, Lopez AM, Balocco AL, Vandepitte C, editores. *Hadzic's Peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia*. 3rd ed. New York (NY): McGraw-Hill; 2021. p.153-9.
- Hadzic A. Infraclavicular brachial plexus block. En: Hadzic A, Lopez AM, Balocco AL, Vandepitte C, editores. *Hadzic's Peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia*. 3rd ed. New York (NY): McGraw-Hill; 2021. p.161-8.
- Hadzic A. Axillary brachial plexus block. En: Hadzic A, Lopez AM, Balocco AL, Vandepitte C, editores. *Hadzic's Peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia*. 3rd ed. New York (NY): McGraw-Hill; 2021. p.177-84.
- Hadzic A. Blocks about the elbow. En: Hadzic A, Lopez AM, Balocco AL, Vandepitte C, editores. *Hadzic's Peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia*. 3rd ed. New York (NY): McGraw-Hill; 2021. p.195-203.
- Chow YC. Lesiones del codo y el antebrazo. En: Tintinalli JE, Stapczynski JS, Ma OJ, Yealy DM, Meckler GD, Cline DM, editores. *Tintinalli: Medicina de urgencias*. 8.^a ed. New York (NY): McGraw-Hill Education; 2018. p.852-5.