



Intoxicación por metanol: análisis de una serie de casos en dos hospitales públicos

Methanol poisoning: Analysis of a case series in two public hospitals

Venegas-Justiniano, Yanissa^{1,4,a}, Rosales-Mendoza, Karina^{1,4,a}, Enríquez-Almanza, Bethel^{1,4,a}, Valdivia-Infantas, Melinda^{2,4,b}, Barboza-Pastrana, Alan^{1,3} Hurtado-Aréstegui, Abdías^{1,4,a}

¹ Hospital Nacional Arzobispo Loayza, Servicio de Nefrología, Lima-Perú.

² Hospital Nacional Arzobispo Loayza, Servicio de Emergencia, Lima-Perú.

³ Servicio de Nefrología, Hospital Nacional Hipólito Unanue, Lima-Perú.

⁴ Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima-Perú.

^a Especialista en Nefrología.

^b Especialista en Toxicología.

Correspondencia

Joanna Yanissa Venegas Justiniano
joanna.venegas.j@upch.pe

Recibido: 06/12/2024

Arbitrado por pares

Aprobado: 16/04/2024

Citar como: Venegas-Justiniano Y, Rosales-Mendoza K, Enríquez-Almanza B, Valdivia-Infantas M, Barboza-Pastrana A, Hurtado-Aréstegui A. Intoxicación por metanol: análisis de una serie de casos en dos Hospitales Públicos. *Acta Med Peru.* 2024; 41(1): 032-9. doi: <https://doi.org/10.35663/amp.2024.411.2775>

Este es un artículo Open Access publicado bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. (CC-BY 4.0)



RESUMEN

Objetivo: describir las características clínicas y epidemiológicas de pacientes con intoxicación por metanol en dos hospitales públicos. **Materiales y métodos:** serie de casos retrospectiva, se evaluó 41 historias clínicas de pacientes que ingresaron a emergencia con diagnóstico de intoxicación por metanol, en el periodo 2018-2022, en dos hospitales públicos de Lima-Perú: Hospital Nacional Arzobispo Loayza y Hospital Hipólito Unanue. **Resultados:** de los 41 pacientes, 35 eran varones, con una media de edad de 44,4 años. Cerca del 50% ingresó a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y el 56,1% (23/41) requirió hemodiálisis. Todos los pacientes presentaron acidosis metabólica severa anión gap elevado. A las 48 h de ingreso 9/41(21,9%) pacientes fallecieron. De los sobrevivientes, 23/41(56,1%) presentaron secuelas: 21 con neuropatía óptica tóxica y 2 con secuela motora por accidente cerebrovascular hemorrágico. Se evidenció menor valor del nivel de pH (6,7 vs. 7,1, $p < 0,001$) y bicarbonato (3 mmol/L vs. 4,9 mmol/L, $p = 0,004$), así como mayor nivel de lactato (9,6 mmol/L vs 2,3 mmol/L, $p < 0,001$) y sodio (142,5 mmol/L vs. 138 mmol/L, $p < 0,036$) en el grupo de fallecidos comparado con los vivos. **Conclusión:** La intoxicación por metanol continúa siendo una condición que deja secuelas y puede llevar a fallecimiento, su principal manifestación es la acidosis metabólica severa anión gap alto, asociada a síntomas respiratorios y neurológicos; el tratamiento se basa en la administración de etanol, bicarbonato y hemodiálisis.

Palabras clave: Intoxicación, Metanol, Acidosis metabólica (Fuente: DeCS-BIREME).

ABSTRACT

Objective: To describe the clinical and epidemiological characteristics of patients with methanol poisoning in two public hospitals. **Materials and methods:** Retrospective case series, 41 medical records of patients admitted to emergency with a diagnosis of methanol intoxication in the period 2018-2022 in two public hospitals in Lima-Peru were reviewed. Patients were from Arzobispo Loayza National Hospital and Hipolito Unanue Hospital. **Results:** Of the 41 patients, 35 were male, with a mean age of 44.4 years. Nearly 50% were admitted to the intensive care unit (ICU), and 23/41 (56,1%) required hemodialysis. All patients presented severe metabolic acidosis with elevated anion gap. Forty-eight hours after admission, 9/41 (21,9%) patients died. Of those who survived, 23/41 (56,1%) had sequelae: 21 patients developed toxic optic neuropathy and two patients had motor sequelae due to hemorrhagic stroke. Lower pH (6,7 vs. 7,1, $p < 0,001$) and bicarbonate (3 mmol/L vs. 4,9 mmol/L, $p = 0,004$) levels, as well as higher lactate (9,6 mmol/L vs 2,3 mmol/L, $p < 0,001$) and sodium (142,5 mmol/L vs. 138 mmol/L, $p < 0,036$) values were evidenced in the deceased patients compared to those who survived. **Conclusion:** Methanol poisoning continues to be a condition that leaves sequelae and it may lead to death. Severe metabolic acidosis with an elevated anion gap, associated with respiratory and neurological symptoms are its main manifestations; therapy is based on the administration of ethanol, bicarbonate, and hemodialysis support.

Keywords: Poisoning; Methanol; Acidosis (Source: MeSH-NLM).

INTRODUCCIÓN

El metanol es un alcohol tóxico de uso industrial que se utiliza ilegalmente para adulterar el alcohol etílico; a la vista es líquida, incolora, volátil y soluble en agua. Tiene una vida media entre 12 a 24 h y su pico máximo se presenta a los 30-90 min posingesta^[1-3]. El 80% se metaboliza en el hígado por medio de la enzima alcohol deshidrogenasa, formando el formaldehído que se convierte en ácido fórmico por medio de la enzima aldehído deshidrogenasa^[4-6]. El ácido fórmico es el causante de la acidosis metabólica en el paciente intoxicado el cual produce depresión respiratoria, daño citotóxico, metabolismo anaerobio y acidosis láctica^[3,7-12]. Por otro lado, el ácido fórmico es el responsable de la disfunción neurológica, metabólica, cardiovascular, renal, respiratoria y la muerte. El metanol es excretado del organismo en concentraciones bajas sin ninguna repercusión a nivel renal y pulmonar, sin cambios en su composición^[4,13-16].

La intoxicación por metanol provoca una acidosis metabólica severa así como alteraciones visuales y neurológicas que pueden llegar a ser permanentes a pesar de un tratamiento agresivo. Por lo general ocurre en varones entre 30-40 años^[5,6]. El Perú es el primer consumidor de alcohol ilegal de la región^[17]. No se conoce la incidencia exacta de la intoxicación por metanol en el país, los reportes suelen presentarse cuando hay brotes. El último brote de intoxicación por metanol con alerta epidemiológica se registró en octubre de 2022^[18].

Se registra una mortalidad cercana al 50% entre los consumidores. Entre más pronto sea su diagnóstico y tratamiento, será menor la tasa de mortalidad. Aquellos que sobreviven sufren secuelas como rigidez, hipoquinesia, alteración motora o ceguera total^[4-9].

El tratamiento está orientado a conseguir estabilidad hemodinámica, corrección del estado metabólico y eliminación rápida de la toxina, por ello se considera una hidratación

adecuada, antídotos como fomepizol o etanol y hemodiálisis para eliminar rápidamente la sustancia del organismo^[5,7,10-13].

La intoxicación por metanol se convierte en un problema de salud pública y, si bien no es uno de los principales eventos registrados en emergencia, cuando lo hace, su morbimortalidad y sus complicaciones son altas, a pesar del tratamiento instaurado.

El Hospital Nacional Arzobispo Loayza es un hospital de referencia nacional, atiende diferentes condiciones de emergencia, incluyendo eventos de intoxicación^[19], el Hospital Nacional Hipólito Unanue también atiende a gran parte de la población y que en el último año presentó un incremento en los casos de intoxicados por metanol, en relación a la alerta epidemiológica de octubre de 2022, por lo que se tiene interés en describir la sintomatología, tratamiento y evolución de estos pacientes, tomando en cuenta los casos de los últimos 5 años, a fin de colaborar con el estudio y manejo del mismo.

El principal objetivo del estudio fue describir las características clínicas, epidemiológicas y laboratoriales de los pacientes con intoxicación por metanol, que ingresaron al Servicio de Emergencia de dos hospitales públicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y población

Estudio tipo serie de casos retrospectiva realizado en dos hospitales públicos el Hospital Nacional Arzobispo Loayza y el Hospital Nacional Hipólito Unanue, entre los años 2018 y 2022. La población en estudio se seleccionó por muestreo no probabilístico, se incluyó a todos los pacientes hospitalizados debido a intoxicación por metanol durante el periodo de estudio.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes adultos mayores de 18 años y con diagnóstico de caso sospechoso o confirmado de intoxicación por metanol, al ingreso a la emergencia. Se excluyeron a los pacientes con intoxicación por metanol transferidos de otros hospitales para manejo de complicaciones.

Variables

Se consideraron variables demográficas y clínicas: sexo, edad (años), comorbilidades, sintomatología al ingreso a emergencia. Variables de hospitalización y tratamiento: tiempo entre el consumo de metanol y la llegada al hospital (horas), hospitalización en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), dosaje de metanol, tratamiento con etanol, hemodiálisis y bicarbonato de sodio endovenoso.

Así mismo, se evaluaron variables de laboratorio como nivel de lactato (mmol/L), pH, pO₂ mmol/L, pCO₂ mmol/L, bicarbonato mmol/L, anión gap, osmolaridad calculada (Osm/L), creatinina (mg/dl), urea (mg/dl), glucosa (mg/dl), sodio (mmol/L), potasio (mmol/L) y metanol (mg/L).

Además del estudio de imágenes, como Tomografía cerebral, se registraron las secuelas (alteraciones visuales o neurológicas) y la mortalidad durante la hospitalización.

Los valores de rango de normalidad fueron los de referencia del laboratorio del Hospital Nacional Arzobispo Loayza y se consideraron aquellos obtenidos en las primeras 24 h de ingreso a la emergencia; el dosaje de metanol se realizó por espectrofotometría en el Centro de Información, Control Toxicológico y Apoyo a la Gestión Ambiental-CICOTOX, de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Mayor de San Marcos.

Consideraciones éticas

El Comité de Ética del Hospital Nacional Arzobispo Loayza aprobó el estudio con la constancia 039-2023 y, por tratarse de una serie de casos retrospectiva, no fue necesario el consentimiento informado.

Análisis estadístico

Se describieron las variables numéricas con medias \pm desviación estándar (DE) para variables con distribución normal y con medianas y rango intercuartil (RIQ) para variables sin distribución normal. Las variables categóricas se describieron en proporciones (%). Se reportó el porcentaje de fallecidos en relación al nivel de dosaje de metanol. También se describió la tasa de mortalidad hospitalaria.

Los datos fueron analizados con el *Software* SPSS vs. 26. Para el análisis se consideró como un *p* estadísticamente significativo un *p* < 0,05.

RESULTADOS

En el periodo de estudio se evaluaron 41 historias clínicas de pacientes con diagnóstico de intoxicación con metanol que ingresaron por emergencia, la mayoría fueron varones, con una media de edad de $44,4 \pm 14,3$ años. El 100% de los pacientes reportaron haber consumido alcohol en reuniones sociales sin saber sobre la posibilidad de sea metanol. Los síntomas neurológicos y respiratorios fueron la principal manifestación (37/41 y 18/41, respectivamente). El tiempo entre el consumo de alcohol y la llegada a emergencia del hospital fue de 48 h RIQ [24-72]. Recibieron terapia de hemodiálisis dentro de las primeras 24 h, 23/41 pacientes en la modalidad de hemodiálisis intermitente (Tabla 1).

Tabla 1. Características clínicas y de laboratorio en pacientes intoxicados con metanol

Característica	n (41)
Masculino	35/41 (85,4%)
Edad (años) ¹	44,4 \pm 14,3
Comorbilidades	
Alcoholismo	27/41 (65,9%)
Dependencia cocaína	3/41(7,3%)
Hipertensión arterial	2/41(4,9%)
Otros	8/41(19,5%)
Síntomas	
Neurológicos	37/41(90,2%)
Respiratorios	18/41(43,9%)
Neurovegetativos	9/41(21,9%)
Gastrointestinales	16/41(39%)
Hospitalización	
Tiempo entre consumo y llegada al hospital (horas) ²	36 (24-72)
Hospitalización en UCI	18/41(43,9%)
Dosaje de metanol	15/41(36,6%)
Tratamiento	
Etanol	35/41(85,4%)
Hemodiálisis	23/41(56,1%)
Bicarbonato de sodio	37/41(90,2%)
Hemodiálisis²	
N.° sesiones	1 [1-2]
N.° horas primera sesión	3 [2-3]
TEM cerebral	14/41 (34,1%)
Fallecidos	9/41 (21,9%)
Secuelas	23/41 (56,1%)

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; TEM: tomografía multicorte.

¹ Media \pm desviación estándar

² Mediana + rango intercuartil

El tiempo de estancia hospitalaria fue de 4,0 días RIQ [2,0-7,0]. Solo 15/41 pacientes tuvieron dosaje de metanol cuyo resultado fue de 41,1 mg/L RIQ [25-61]. Todos los pacientes presentaron acidosis metabólica severa anión gap elevado (Tabla 2).

Tabla 2. Características de laboratorio en pacientes intoxicados con metanol

Característica *	n (41)
Lactato mmol/L	3,3 [1,9-8,3]
pH	7,1 [6,8-7,2]
pO2 mmHg	102[90-130]
pCO2 mmHg	22[14,2-29,3]
Bicarbonato mmol/L	4,6[3-6,3]
Anión Gap	26,1[20-33,2]
Osmolaridad calculada Osm/L	285,4[278-294]
Creatinina mg/dL	1,2[0,9-1,2]
Urea mg/dL	22[19-35]
Glucosa mg/dL	119[100-169]
Sodio mmol/L	140 [136-144]
Potasio mmol/L	4,3[4-5]
Nivel de metanol mg/L	41,1[25-61]

* Mediana + rango intercuartil

Treinta de cuarenta y un (30/41) pacientes presentaron lactato > 2, con una mediana de 3,3 mmol/L RIQ [1,9-8,3].

Con relación a los pacientes fallecidos: 9/41 fallecieron dentro de las 48 h posteriores al ingreso. De los sobrevivientes, el 56,1% presentó secuelas: 21 con neuropatía óptica tóxica y dos con secuela motora por accidente cerebrovascular hemorrágico (Tabla 3).

Tabla 3. Secuelas en pacientes intoxicados con metanol

Secuelas	n (23)
Alteraciones visuales	21/23 (90,9 %)
Neurológicas	2/23 (9,1 %)

En el análisis bivariado exploratorio se evidenció un menor nivel de pH (6,7 vs. 7,1, $p < 0,001$) y bicarbonato (3 mmol/L vs. 4,9 mmol/L, $p = 0,004$), así como mayor nivel de lactato (9,6 mmol/L vs. 2,3 mmol/L, $p < 0,001$) y sodio (142,5 mmol/L vs. 138 mmol/L, $p < 0,036$) en el grupo de fallecidos comparado con los vivos (Tabla 4).

DISCUSIÓN

La intoxicación por metanol, si bien es poco frecuente en los registros de emergencia, una vez presentada implica manifestaciones clínicas severas, mortalidad y secuelas que requieren tratamiento oportuno^[9]. La mayoría de casos (52,5%) correspondió al brote de intoxicación por metanol del año 2022, la cual se presentó en todo el país, con un total de 372 casos reportados por la CDC Perú^[18].

En el presente grupo de estudio la mayoría de pacientes fueron varones, similar a lo reportado en otros estudios^[7], lo que se explica por la mayor frecuencia de uso de bebidas alcohólicas en varones; existe evidencia^[8] de que el rango de edad oscila entre los 40 a 50 años, similar a lo encontrado en nuestro reporte.

Dentro de las comorbilidades descritas se encuentra el antecedente de alcoholismo, la dependencia a drogas y el trastorno depresivo; en nuestro estudio, la mayoría de pacientes eran alcohólicos crónicos^[4,5].

La principal presentación clínica de la intoxicación por metanol incluye manifestaciones neurológicas, gastrointestinales y alteraciones visuales^[2]. Sadnia *et al.*^[13], en un estudio en 80 pacientes de Irán reporta el predominio de manifestaciones neurológicas, similar a lo encontrado en nuestro estudio; la explicación fisiopatológica de las alteraciones neurológicas radica en que la toxicidad del metanol provoca la inhibición transitoria del sistema nervioso central (SNC) además que es altamente tóxico para los nervios y los vasos sanguíneos. Además, el ácido fórmico inhibe el citocromo C oxidasa mitocondrial, lo que provoca la supresión de la fosforilación oxidativa y la destrucción de la utilización del oxígeno en las neuronas. Esto puede conducir a una hipoxia grave y a la necrosis de las células cerebrales. Así mismo, puede inhibir la fosforilación oxidativa de la retina y los nervios ópticos, provocando atrofia óptica y neuropatía óptica tóxica^[12].

El período de incubación antes de la aparición de los síntomas de intoxicación es de 12 a 30 h y puede prolongarse si se combina el consumo con alcohol etílico^[20], como fue el caso de nuestro estudio, cuya intoxicación se informó en un escenario de bebida adulterada, en tanto que el tiempo entre el consumo y la llegada al hospital fue de 36 h.

Según la severidad de la presentación y la evolución se puede requerir el ingreso a la UCI. Yurtsever *et al.*^[1] en un estudio retrospectivo, informaron que de 59 pacientes el 47% (28) ingresaron a UCI y requirieron ventilación mecánica; en nuestro estudio, el porcentaje de paciente con ingreso a UCI fue mayor debido a la severidad de las manifestaciones neurológicas y respiratorias.

El tratamiento incluye corrección de la acidosis metabólica con bicarbonato; prevención de la conversión adicional de metanol en formaldehído - ácido fórmico, mediante la inhibición competitiva de la enzima alcohol-deshidrogenasa con fomepizol; el uso de etanol y la hemodiálisis^[9,10]. El uso de bicarbonato de sodio es útil

Tabla 4. Características de los pacientes con intoxicación por metanol, según condición de egreso

Características	Condición de egreso		p
	Vivo (n=32)	Fallecido (n=9)	
	n (%)	n (%)	
Sexo¹			
Masculino	28 (80)	7 (20)	0,395
Femenino	4 (66,7)	2 (33,3)	
Edad (años)²	43,6±14,5	48±13,6	0,120
Comorbilidad¹			
Alcoholismo	20 (74,1)	7 (25,9)	0,858
Cocaína	2 (66,7)	1 (33,3)	
HTA	2 (100)	0	
Otros	8 (88,9)	1 (11,1)	
Tiempo de hospitalización (días)³	5 (2-7)	2 (1-3)	0,012
Hospitalización UCI¹			
Sí	14 (77,8)	4 (22,2)	0,630
No	18 (78,3)	5 (21,7)	
Hemodiálisis¹			
Sí	18 (78,3)	5 (21,7)	0,713
No	14 (77,8)	4(22,2)	
Sesiones de hemodiálisis²	1 (2,1 – 6,3)	6 (3,1 – 9,7)	0,462
Horas de hemodiálisis²	2,5 (2 - 3)	3 (2,5 - 3)	0,930
Lactato			
≤2 mmol/L	11(100)	0	0,083
>2 mmol/L	21(70)	9 (30)	
Lactato mmol/L³	2,3 (1,8 – 5,7)	9,6 (8 – 15,1)	<0,001
pH²	7,1 (7,0 – 7,2)	6,7 (6,6 – 6,9)	<0,001
pO₂ mmHg²	108 (94 – 130)	95 (68,6 – 131)	0,611
pCO₂ mmHg²	23 (14,1 – 29,3)	21,4 (20,1 – 35,1)	0,489
Bicarbonato mmol/L³	4,9 (3,7 – 9,5)	3 (2,6 – 3,5)	0,004
Anión Gap²	25 (20 – 32)	29,9 (26,9 -38,5)	0,092
Osmolaridad²	282,6 (276 – 290,7)	290,3 (285,8 – 298,7)	0,189
Creatinina mg/dL²	1,1 (0,8 – 1,2)	1,2 (1,2 – 1,4)	0,136
Urea mg/dL²	22 (18 – 35)	25 (20 – 42)	0,325
Glucosa mg/dL²	121 (101 – 183)	99 (85 – 115)	0,131
Sodio mmol/L³	138 (136 – 142)	142,5 (140 – 145)	0,036
Potasio mmol/L²	4,2 (3,9 – 4,5)	5,1 (4,3 – 5,6)	0,054
Nivel de metanol mg/dL²	35 (14,8 – 60,5)	55 (52,2 - 70)	0,155
Secuelas¹			
Sí	20 (86,9)	3 (13,1)	0,050
No	12 (66,7)	6 (33,3)	

HTA: Hipertensión arterial. UCI: Unidad de Cuidados Intensivos

¹ Prueba exacta de Fisher, ² † Student, ³ Mann-Whitney.

ya que los pacientes con persistencia de acidosis severa presentan peor pronóstico. El uso de etanol se basa en su afinidad por la enzima alcohol-deshidrogenasa que es mayor a la del metanol [11,13], en nuestro medio no se dispone de ampollas de etanol por lo que se utilizó alcohol por vía oral con alto contenido de etanol (40°).

La hemodiálisis está considerada como parte importante de la terapia; the Extracorporeal Treatment in Poisoning Workgroup en el 2015 [21] indicó los criterios para el inicio de hemodiálisis, los cuales son: concentraciones séricas de metanol > 70 mg/dL con terapia de fomepizol, > 60 mg/dL con terapia de etanol, > 50 mg/dL en ausencia de inhibidores, además de tener en cuenta manifestaciones como convulsiones, coma, déficit visual, acidosis metabólica y pH de sangre de menor o igual a 7,15. La diálisis puede interrumpirse cuando los niveles de metanol son < 20 mg/dL [20]. Con relación a la modalidad de hemodiálisis, existen recomendaciones a favor de la hemodiálisis intermitente frente a la diálisis renal sustitutiva continua [19,21]. En nuestro estudio los pacientes recibieron hemodiálisis en la modalidad intermitente. Hirsch *et al.* [22] propusieron una fórmula para determinar el tiempo de hemodiálisis requerido y conseguir el aclaramiento de la toxina hasta 5 mmol/L, para lo cual es necesario contar con el valor inicial de metanol. En nuestro estudio no se obtuvo el nivel de metanol inicial en todos los casos, pues no está disponible el dosaje en los hospitales públicos; el inicio y prescripción de la hemodiálisis se hizo según criterio epidemiológico y según disturbio ácido base en cada centro, y se detuvo ante la mejoría de la acidosis metabólica. En el presente estudio la mayoría de los pacientes recibieron tanto el antídoto etanol, como terapia con bicarbonato de sodio y soporte de hemodiálisis, no se utilizó fomepizol por no estar disponible en los hospitales públicos; si bien se han descrito tratamientos coadyuvantes como el ácido fólico, estudiado en modelo animal y solo existe un reporte de casos en humanos, este fue utilizado únicamente en 12,2% de los pacientes en nuestro estudio.

Nizhu *et al.* [23] y Yousefinejad *et al.* [24], ambos estudios retrospectivos, reportaron mortalidad de 18 y 15,4%, respectivamente, valores similares a lo encontrado en esta serie de casos.

La característica de laboratorio más relevante fue la acidosis metabólica severa con anión Gap alto, que se presentó en todos los pacientes. Ran *et al.* [12] reportaron un nivel de bicarbonato de ingreso de 2,6 mEq/L y anión gap superior a 15, con valores más elevados en los pacientes que fallecieron. El nivel de lactato se presenta en niveles elevados en los intoxicados por metanol; en este caso se llegó a valores por encima de 4 mmol/L en los que ingresaron a UCI y fue mayor a 7 mmol/L en los fallecidos, similar a la mediana del grupo en general.

Se sabe que la dosis letal de metanol es de 30-240 mL (20-150 g) o 0,3-1 g/kg, mientras que el nivel de dosaje que implica mayor riesgo de complicaciones y mortalidad es de 50 mg/dL [6]; el valor encontrado en este grupo fue 50 mg/dL con RIQ [30-61] y, como se ha mencionado, es una limitante en los hospitales públicos

obtener este resultado porque se hace en coordinación con un laboratorio externo, lo cual dificulta el control y seguimiento, de manera que solo un pequeño porcentaje de pacientes contaron con dosaje al inicio de la hospitalización y ninguno tuvo control de seguimiento.

Con relación a las secuelas, la neuropatía óptica tóxica es la más frecuente (15-20%), que contrasta con lo referido por la evaluación oftalmológica de los pacientes estudiados, la expresión clínica puede variar entre constricción periférica de los campos visuales y/o escotoma central, con agudeza visual reducida, pérdida de la visión del color y ceguera en los casos más graves [23]; así mismo, en un estudio de 50 pacientes, el 40 % presentaba complicaciones visuales a los 8 meses de seguimiento y el 8% ceguera total [25]. Nurieva *et al.* [26] en una cohorte prospectiva de 4 años de seguimiento en 42 pacientes sobrevivientes a un brote de intoxicación por metanol, describieron 31% de anomalías en el espesor de la retina y su relación con lesiones necróticas-hemorrágicas cerebrales [27], si bien los pacientes del grupo en estudio no tuvieron un seguimiento posterior al alta hospitalaria, hay evidencia de lesiones visuales y además hemorragia cerebral en dos pacientes. Estas secuelas pueden generar grandes costos a la salud pública, al paciente y a su entorno familiar, debido a que la mayoría de afectados son varones en edad económicamente activa, cuyas actividades laborales se ven limitadas debido a estas secuelas.

Elbastawesy *et al.* [9], al comparar el grupo de fallecidos y sobrevivientes, destacaron el menor valor de pH y bicarbonato, así como el mayor incremento del nivel de lactato y sodio, similar a lo encontrado en la presente serie.

Finalmente, en la actualidad, en nuestro país no se cuenta con el dosaje de metanol en los hospitales públicos por lo que el diagnóstico y el tratamiento pertinente de la intoxicación por metanol se basan en la adecuada elaboración de la historia clínica y la presencia de acidosis metabólica severa con anión gap elevado en los pacientes. El inicio oportuno del tratamiento con etanol, bicarbonato y hemodiálisis en los pacientes no debe retrasarse por la obtención de la muestra para niveles séricos de metanol. A la fecha, se conoce que la frecuencia de casos es de 1-4 casos por año (datos registrados en 5 años). Además, no se cuenta con registro de las secuelas y seguimiento de los pacientes afectados, por lo que se desconoce el impacto en el paciente y en el entorno familiar y social.

Entre las limitaciones se debe tener en cuenta que se trata de un trabajo retrospectivo con información descriptiva, puesto que el número pequeño de casos no permite realizar inferencias. En los hospitales no se dispone de laboratorio para dosaje de metanol, por lo que las muestras deben procesarse en un laboratorio externo, lo que dificulta obtener valores en el momento del ingreso a emergencia y en el seguimiento.

CONCLUSIÓN

La intoxicación por metanol continúa siendo una condición que lleva a complicaciones del estado de salud o al fallecimiento; su principal manifestación es la acidosis metabólica severa anión gap alto asociada a síntomas respiratorios y alteraciones visuales, el tratamiento se basa en la administración de etanol, bicarbonato y hemodiálisis de manera oportuna.

Contribuciones de autoría: YV y KR concibieron, diseñaron la investigación, recolectaron los datos y redactaron la versión final del artículo; MV, BE y AB recolectaron los datos y revisaron la versión final del artículo; YV y AH analizaron los datos; AH además revisó y aprobó la versión final del manuscrito. Todos se responsabilizan por el contenido del artículo y se comprometen a responder adecuadamente las preguntas que pudieran ser necesarias para garantizar la precisión de los datos e integridad de cualquier parte de su investigación.

Financiamiento: autofinanciado.

Conflictos de interés: los autores declaran no tener conflicto de interés alguno.

ORCID

Venegas-Justiniano, Yanissa, <https://orcid.org/0000-0003-1141-0710>
Rosales-Mendoza, Karina, <https://orcid.org/0000-0002-6919-3766>
Enríquez-Almanza, Bethel, <https://orcid.org/0000-0002-4556-6732>
Valdivia-Infantas, Melinda, <https://orcid.org/0000-0002-4556-6732>
Barboza-Pastrana, Alan, <https://orcid.org/0009-0007-0527-6662>
Hurtado-Aréstegui, Abdías, <https://orcid.org/0000-0001-8850-7903>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Yurtsever G, Arıkan C, Acar H, Sorgun O, Bora E. Methanol poisoning in the emergency department: a retrospective study. *J Heal Sci Med*. 2022;5(4):949–53. doi.org/10.32322/jhsm.1095045.
- Eskandrani R, Almulhim K, Altamimi A, Alhaj A, Alnasser S, Alawi L, et al. Brote de intoxicación por metanol en Arabia Saudita: una serie de casos. *J. Med. Informe de caso* 2022, 16, 357. doi:10.1186/s13256-022-03600-7.
- Issa, SY; Galal, AM; Gaber, YM Toxicidad del metanol en la Provincia Oriental: una serie de casos de dilemas de toxicólogos y departamentos de emergencia con una revisión de la literatura. *Indian J. Medicina Forense. Toxicol*. 2022, 16, 1743–1758. <https://doi.org/10.37506/ijfmt.v16i1.17902>.
- Urko B-F, Francisco-Javier G-M, Med Bilbao G, Etanol Putamen Acido fórmico Alcohol Intoxicación M, Etanola Putamena M. Intoxicación por metanol. A propósito de un caso original breve nota clínica palabras clave giltza-hitzak. *Gac Med Villahermosa [Internet]*. 2022;119(3):162–4. Available from: <http://www.gacetamedicabilbao.eus/index.php/gacetamedicabilbao/article/view/909>.
- Tomsia M, Głaz M, Nowicka J, Cieśła J, Sosnowski M, Chetmecka E. Fatal Methanol Poisoning Caused by Drinking Industrial Alcohol: Silesia Region, Poland, April–June 2022. *Toxics*. 2022;10(12). <https://doi.org/10.3390/toxics10120800>.
- Morteza Bagi HR, Tagizadieh M, Moharamzadeh P, Pouraghaei M, Kahvareh Barhagi A, Shahsavari Nia K. Epidemiology of alcohol poisoning and its outcome in the NorthWest of Iran. *Emergency (Tehran, Iran)*. 2015; 3(1):27–32. PMID: 26512366; PMCID: PMC4614612.
- Villasmil E. Intoxicación aguda por metanol. Reporte de caso. *Acute methanol poisoning. Case report. Av en Biomed [Internet]*. 2018;7. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/3313/331367295006/331367295006.pdf>.
- Palacio H, Hernández A, Delgado R. Intoxicación Por Alcohol Metílico : A Propósito De Un Caso. *Rev Ciencias Médicas la Habana [Internet]*. 2013;19(3):3–7. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revciemedhab/cmh-2013/cmh133m.pdf>.
- Elbastawesy S, Shama M, Elsharkawy A, Helal N. Predictors of Poor Outcomes in Acute Methanol Poisoning. *Egypt J Forensic Sci Appl Toxicol*. 2022;22(2):57–68. doi: 10.21608/EJFSAT.2021.76747.1198.
- Veras-Estévez BA, Chapman HJ. Methanol Toxicity Outbreaks in the Americas: Strengthening National Prevention and Response Measures. *Medic Rev*. 2022;24(2):43–4. <https://doi.org/10.37757/mr2022.v24.n2.8>.
- Zakharov S, Rulisek J, Hlusicka J, Kotikova K, Navratil T, Komarc M, et al. The impact of co-morbidities on a 6-year survival after methanol mass poisoning outbreak: possible role of metabolic formaldehyde. *Clínica Toxicología*. 2020, 58, 241–53. doi:10.1080/15563650.2019.1637525.
- Ran M, Li Y, Zhang L, Wu W, Lin J, Liu Q, Ou S. Clinical features, treatment, and prognosis of acute methanol poisoning: experiences in an outbreak. *Int J Clin Exp Med [Internet]*. 2019;12(5):5938–50. Available from: www.ijcem.com/.
- Shadnia S, Shojaei Arani L, Bahmani K, Akhgari M, Faraji Dana H, Ghadirzadeh M. Demographic and Clinical Characteristics of Patients Who Died of Methanol Toxicity During COVID 19 Period in Loghman-e Hakim Hospital in Tehran. *International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine*. 2022, 12 (1), 36171. DOI:10.32598/ijmtfm.v12i1.36171.
- Public Health England. Methanol Toxicological Overview Key Points Health effects of chronic exposure. *Methanol Toxicol Overv [Internet]*. 2015;(August). Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/methanol-properties-incident-management-and-toxicology>.
- Peces R, González E, Peces C, Selgas R. Tratamiento de las intoxicaciones graves por alcoholes. *Nefrología*. 2008;28(4):369–72.
- Roldán J, Frauca C, Dueñas A. Intoxicación por alcoholes Alcohol intoxication. *An Sist Sanit Navar*. 2003;26:129–39.
- Valdivia-Infantas M. Intoxicación por metanol en Lima. *Rev Soc Peru Med Interna*. 2022;35(4). doi: <https://doi.org/10.36393/spmi.v35i4.700>.
- Quintana E, Rosalia A. Alerta epidemiológica. *www.gob.pe/minsa*. 2022;(511):29–31.
- Ministerio de Salud, Hospital Arzobispo Loayza. Guía de práctica clínica del manejo de la intoxicación por metanol [Internet]. HNAL. Lima 2022. chrome-extension://efaidnbmnnnibpccajpcglclefindmkaj/ <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3790781/R.D.N%2C%2BA%20263-2022-DG-HNAL.pdf>
- Kraut J. Approach to the Treatment of Methanol Intoxication. *Am J Kidney Dis*. 2016;68(1):161-167. doi: 10.1053/j.ajkd.2016.02.058.
- Roberts DM, Yates C, Megarbane B, Winchester JF, Maclaren R, Gosselin S, et al. Recommendations for the role of extracorporeal treatments in the management of acute methanol poisoning: a systematic review and consensus statement. *Crit Care Med*. 2015;43(2):461-72. doi: 10.1097/CCM.0000000000000708.

22. Hirsch D, Jindal, Wong P, Fraser A. A simple method to estimate the required dialysis time for cases of alcohol poisoning. *Kidney international*. 2001. 60(5), 2021–24. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2001.00003.x>.
23. Nizhu LN, Barua D, Anam AM, Polash MMI, Tun SS, Nessa RR, *et al.* (2018): Haemodialysis in Methanol Poisoning. *Bangladesh Critical Care Journal*, 6(1):23–5.
24. Yousefinejad V, Moradi B, Mohammadibaneh A, Sheikhesmaeili F, Babahajian A. (2020): Prognostic Factors of Outcome in Methanol Poisoning; an 8- year Retrospective Cross-sectional Study. *Archives of academic emergency medicine*, 8(1):69. PMID: 33134965; PMCID: PMC7587997.
25. Zakharov S, Pelclova D, Diblik P, Urban P, Kutan P, Nurieva O, *et al.* Long-term visual damage after acute methanol poisonings: longitudinal cross-sectional study in 50 patients. *Clin Toxicol*. 2015; 53:884-892. <https://doi.org/10.3109/15563650.2015.1086488>.
26. Nurieva O, Diblik P, Kuthan P, Sklenka P, Meliska P, Bydzovsky J, *et al.* Progressive chronic retinal axonal loss following acute methanol-induced optic neuropathy: Four-year prospective cohort study. *Am J Ophthalmol*. 2018; 191:100–115. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2018.04.015>.
25. Liberski S, Kaluzny B, Kocięcki B. Methanol-induced optic neuropathy: a still-present problem. *Archives of Toxicology*. 2022; 96:431–451. <https://doi.org/10.1007/s00204-021-03202-0>.