

## CASO CLÍNICO

# Toxicidad grave tras la ingesta de solución mineral milagrosa en un paciente pediátrico

Cristina Nogueroles Blanco<sup>1</sup>, Anna Álvarez Martínez<sup>2</sup>, Sergio Flores Villar<sup>1</sup>, Anna Pizà Oliveras<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitari MútuaTerrassa. Terrassa, Barcelona. <sup>2</sup>Hospital Universitari Parc Taulí. Sabadell, Barcelona

Recibido el 30 de julio de 2022

Aceptado el 2 de diciembre de 2022

### Palabras clave:

Clorito sódico  
Intoxicación  
Metahemoglobinemia  
Azul de metileno

### Key words:

Sodium chlorite  
Poisoning  
Methemoglobinemia  
Methylene blue

### Dirección para correspondencia:

Dr. Cristina Nogueroles Blanco.  
Plaça del Doctor Robert, 5.  
08221 Terrassa, Barcelona  
Correo electrónico:  
cnogueroles@mutuaterrassa.cat

### Resumen

En la última década, la solución de clorito de sodio, comercializada como Solución Mineral Milagrosa (MMS, del inglés *Miracle Mineral Solution*), ha sido promocionada como prevención y/o cura para muchas condiciones, entre ellas la infección por SARS-CoV-2. A pesar de las advertencias de las autoridades sanitarias sobre su peligro y de la prohibición de venta en diferentes países, la compra *online* sigue disponible.

Se trata de una solución acuosa de clorito sódico al 28%, con un alto poder oxidante, usado como blanqueante en la industria textil y de papel.

En caso de ingesta, el perfil de toxicidad incluye irritación y quemadura química en la mucosa de la boca y tracto digestivo, cuadros gastrointestinales, trastornos hematológicos (metahemoglobinemia, hemólisis), cardiovasculares y hepato-renales.

El tratamiento inicial se basa en la estabilización del paciente, la interrupción de la exposición al tóxico y la valoración de la indicación del antídoto en caso de existir metahemoglobinemia.

A continuación, se presenta el caso de un niño de 3 años que acudió a Urgencias con disminución del nivel de consciencia y cianosis central y periférica tras la ingesta de clorito sódico contenido en un preparado de MMS, y que desarrolló lesiones esofágicas, además de clínica sistémica con metahemoglobinemia y anemia hemolítica.

El objetivo de este caso es exponer el abordaje inicial de la intoxicación por clorito sódico y sus potenciales complicaciones, así como reflexionar sobre las indicaciones y los potenciales efectos adversos del tratamiento con su antídoto.

### SEVERE TOXICITY AFTER INGESTION OF MIRACLE MINERAL SOLUTION IN A PEDIATRIC PATIENT

#### Abstract

*In the last decade, sodium chlorite solution, commercialized as Mineral Miracle Solution (MMS), has been used as a prevention and/or cure for many conditions, including SARS-CoV-2 infection. Despite health authorities' warnings about its danger and the selling ban in different countries, online shopping is available to customers.*

*It's a 28% aqueous solution of sodium chlorite, with a high oxidizing power, used as bleach in the textile and paper industry.*

*Its toxicity profile includes irritation and chemical burns in the mouth mucosa and digestive tract, gastrointestinal symptoms, hematological disorders (methemoglobinemia, hemolysis), cardiovascular and hepato-renal conditions.*

*Initial treatment includes stabilization of the patient, elimination of the triggering toxicant and the administration of an antidote.*

*We present the case of a 3-year-old boy who came to the emergency department with decreased level of consciousness and central and peripheral cyanosis after ingestion of sodium chlorite, contained in a solution of MMS, and who developed esophageal injury, in addition to systemic symptoms with methemoglobinemia and hemolytic anemia. The aim of this case is to present the initial approach to sodium chlorite poisoning and its potential complications, as well as to reflect about indications and potential adverse effects of antidotal treatment.*

*Treatment includes stabilization of the patient, the interruption of exposure to the toxicant and the indication of the antidote, in case of methemoglobinemia.*

## INTRODUCCIÓN

En la última década, la solución de clorito sódico comercializada como Solución Mineral Milagrosa (MMS, del inglés *Miracle Mineral Solution*) ha sido promocionada como prevención y/o cura para muchas condiciones como cáncer, autismo, SIDA o infección por SARS-CoV-2<sup>(1,2)</sup>. Se trata de una solución acuosa de clorito sódico al 28%, con un alto poder oxidante, usado como blanqueante en la industria textil y de papel.

Pese a las advertencias de las autoridades sanitarias sobre la falta de evidencia científica y peligrosidad, y la prohibición de su venta en diferentes países, se puede adquirir fácilmente por Internet.

Su forma de uso como “prevención y tratamiento” de enfermedades es, generalmente, por vía oral, aunque se ha descrito también el uso en enemas y la profilaxis ambiental como biocida. Tras la ingesta oral, el perfil de toxicidad incluye irritación y quemadura química en mucosa digestiva, cuadros gastrointestinales (dolor abdominal, náuseas, vómitos, diarreas), trastornos hematológicos (metahemoglobinemia, hemólisis), cardiovasculares y fallo renal o deshidratación severa<sup>(3,4)</sup>.

## CASO CLÍNICO

Se presenta el caso de un niño de 3 años, sin alergias conocidas ni antecedentes de interés, que acudió a Urgencias tras la ingesta no intencionada de solución de clorito sódico en el domicilio de los abuelos (consumidores habituales de MMS, que utilizaban como profilaxis ambiental contra la infección por SARS-CoV-2 mediante recipientes de cristal, no etiquetados, repartidos por el domicilio). Inmediatamente después de la ingesta, inició clínica de tos y unos minutos después, vómitos, palidez y cianosis. A su llegada a Urgencias presentaba un triángulo de evaluación pediátrica alterado en dos de sus lados por obnubilación y cianosis. En el examen físico destacaba cianosis central y periférica, palidez, respiración superficial con auscultación cardio-respiratoria normal, y alteración del nivel de consciencia con Glasgow 12 (O3, V4, M5). La toma de constantes objetivó frecuencia respiratoria de 32 rpm y SatO<sub>2</sub> 65% (con pulsioxímetro). Glicemia y resto de constantes normales. Se instauró oxigenoterapia con FiO<sub>2</sub> 100%, manteniendo SatO<sub>2</sub> 70% y persistiendo cianosis. Se canalizaron dos vías periféricas con extracción de gasometría venosa (reveló metahemoglobina en sangre del 30%, sin acidosis) y analítica general (normal, descartando inicial-

mente afectación hematológica, hepática o renal). Además, se realizó radiografía de tórax normal.

Se orientó la ingesta accidental de MMS como causante de la metahemoglobinemia y se inició tratamiento con azul de metileno endovenoso (1 mg/kg). Se administraron dos dosis adicionales, con una disminución progresiva de los niveles de metahemoglobina hasta el 3,7% a las 3 horas de la ingesta (Figura 1).

El paciente fue trasladado a un hospital terciario por persistencia de síntomas neurológicos e hipoxemia (SatO<sub>2</sub> 82%, FiO<sub>2</sub> 100%). A su llegada al hospital receptor, persistía palidez, cianosis y obnubilación (Glasgow 13: O4, V4, M5). Se administró una cuarta dosis de antidoto (dosis acumulada: 4 mg/kg). Se realizó esofagogastroscoopia precoz, mostrando lesiones cáusticas en mucosa esofágica y gástrica (puntuación Zargar IIa, correspondiente a presencia de exudados, erosiones y úlceras superficiales).

Al 2º día de la ingesta, el paciente desarrolló anemia hemolítica, con valor mínimo de hemoglobina de 5,3 g/dl, requiriendo transfusión de hematíes. Se dio de alta al 6º día con controles posteriores por Hematología.

## DISCUSIÓN

El clorito sódico es un potente agente oxidante con un perfil de toxicidad que incluye la aparición de metahemoglobinemia, hemólisis intravascular y lesiones digestivas, tal como muestra el caso presentado.

Se comercializa por internet como MMS, con supuestos efectos beneficiosos para numerosas enfermedades, entre ellas la infección por SARS-CoV-2. La *US Food and Drugs Administration* (FDA) o la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) han creado alertas sanitarias para evitar su consumo<sup>(1,2)</sup>.

Sus principales mecanismos de toxicidad son la oxidación de la hemoglobina dando lugar a metahemoglobine-mia y aumento de la rigidez de la membrana del eritrocito produciendo hemólisis<sup>(5)</sup>. Los eritrocitos pueden soportar el daño oxidativo hemolítico si mantienen concentraciones adecuadas de glutatión reducido, el principal antioxidante celular, necesitando la combinación de NADPH y G6PD para dicha reducción<sup>(5,6)</sup>.

La metahemoglobinemia se produce a consecuencia de la oxidación del hierro, ya sea espontánea o inducida. La *Tabla 1* muestra las principales causas de metahemoglobinemia, entre las que se encuentra la exposición a cloritos<sup>(7,8)</sup>.

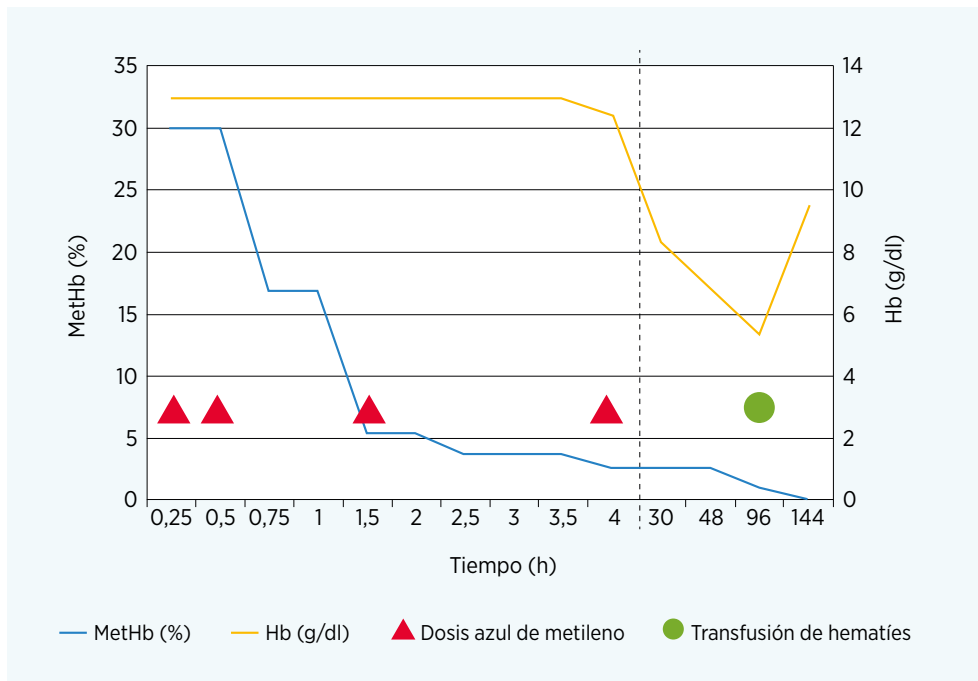


FIGURA 1. Evolución en el tiempo de la monitorización toxicológica.

TABLA 1. Condiciones predisponentes y causas más comunes de metahemoglobinemia.

Condiciones que predisponen a la metahemoglobinemia		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidosis</li> <li>• Anemia</li> <li>• Diarrea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edades extremas</li> <li>• Hospitalización</li> <li>• Insuficiencia renal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malnutrición</li> <li>• Oxidantes</li> <li>• Sepsis</li> </ul>
Causas más comunes de metahemoglobinemia		
	Adquirida	
Hereditaria	Fármacos	Otras sustancias oxidantes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déficit de NADH MetHb-reductasa</li> <li>• Hemoglobina M</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anestésicos locales</li> <li>• Dapsona</li> <li>• Fenazopiridina</li> <li>• Nitrito de amilo</li> <li>• Nitroglicerina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anilinas (tintes)</li> <li>• Cloritos</li> <li>• Clorobenceno</li> <li>• Naftaleno</li> <li>• Nitratos (aguas contaminadas)</li> <li>• Nitritos (verduras mal conservadas)</li> <li>• Nitropentol</li> <li>• Sulfato de cobre</li> </ul>

A diferencia de la hemoglobina normal, la metahemoglobina no puede transportar oxígeno. Las manifestaciones clínicas suelen ser más graves que las producidas por un grado correspondiente de anemia, ya que la metahemoglobina también aumenta la afinidad de la hemoglobina inalterada por el oxígeno, desplazando la curva de disociación de la hemoglobina hacia la izquierda y empeorando el suministro de oxígeno a los tejidos<sup>(8)</sup>. La **Tabla 2** muestra la clínica esperable en un paciente sano en función del nivel de metahemoglobina. La gravedad será mayor si existe anemia o enfermedad cardiopulmonar.

La sospecha diagnóstica de metahemoglobinemia es clínica, debiendo sospecharse ante la presencia de cianosis refractaria a la administración de oxígeno. El diagnóstico se establece mediante la determinación de metahemoglobina sérica, si bien la medición de metahemoglobina mediante cooxímetro resulta fiable. La pulsioximetría indica hipoxemia, aunque las lecturas de saturación de oxígeno con pulsioxí-

TABLA 2. Manifestaciones clínicas en función de los niveles de metahemoglobinemia en pacientes sanos.

Metahemoglobina	Síntomas
< 10%	Habitualmente asintomático
10-20%	Cianosis
20-50%	Ansiedad, mareo, cefalea, taquicardia, confusión, dificultad respiratoria
50-70%	Letargia, estupor, arritmias, acidosis, convulsiones
> 70%	Muerte

metro son inexactas por la dificultad de absorción de luz en ciertas longitudes de onda, pudiendo sobreestimar las cifras de saturación. Se ha descrito también que las interferencias producidas por la metahemoglobina con valores de esta su-

periores al 30%, pueden dar lugar a valores de saturación de hemoglobina muy inferiores al 85%<sup>(8,9)</sup>.

El tratamiento inicial ante la intoxicación por clorito sódico incluye medidas de soporte, asegurando un buen manejo de la vía aérea. El azul de metileno es el antídoto más eficaz en caso de metahemoglobinemia. Empezó a utilizarse como antiséptico intestinal y urinario, y en 1933 se introdujo como antídoto de las metahemoglobinemias adquiridas. También ha sido utilizado para las intoxicaciones muy graves por betabloqueantes y antagonistas del calcio<sup>(10)</sup>. Su producto metabólico, el azul de leucometileno, actúa reduciendo el daño oxidativo del eritrocito<sup>(9)</sup>.

Las indicaciones de administración son: niveles de metahemoglobinemia > 30%, con o sin manifestaciones clínicas (cefalea, lipotimia, síncope, disnea) o niveles de metahemoglobinemia > 20% y presencia de síntomas<sup>(5)</sup>.

La dosis en niños es de 1 mg/kg en 50 ml de suero glucosado al 5% en 15 minutos<sup>(10)</sup>. En ausencia de respuesta, se puede repetir cada hora hasta una dosis acumulada de 4 mg/kg por riesgo de hemólisis<sup>(2,8,10)</sup>. Otros efectos secundarios asociados son las náuseas, vómitos, mareo, confusión o dolor torácico<sup>(9,13)</sup>. Cabe destacar que el azul de metileno altera la lectura del pulsioxímetro de forma transitoria<sup>(9)</sup>.

Su uso está contraindicado en pacientes con déficit enzimático de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa porque no pueden generar NADPH y, en consecuencia, no pueden reducir la metahemoglobina. En estos casos, si la situación es grave, se debería recurrir a la exanguinotransfusión u oxigenoterapia hiperbárica<sup>(10)</sup>.

En la metahemoglobinemia inducida por intoxicaciones con clorito hay controversia respecto al uso de azul de metileno, dado que su acción es menor que con otros oxidantes (el clorito de sodio inactiva la G6PDH). Sin embargo, existe una ventana terapéutica dentro de las primeras 6 horas de la ingesta antes de que se inicie la hemólisis<sup>(7,12,13)</sup>. La indicación de repetir dosis se decidirá en función de la clínica y del nivel de metahemoglobina. Si no hay efecto después de dos dosis secuenciales de 1 mg/kg, se suspenderá el tratamiento<sup>(5,8)</sup>.

En nuestro caso, se obtuvo una respuesta inicial a la administración de azul de metileno (Figura 1), con una disminución importante en las cifras de metahemoglobina del 30% al 5% tras dos dosis de antídoto, pero con persistencia de sintomatología neurológica. Por esta razón, y encontrándose dentro de las primeras 6 horas, se repitió el tratamiento hasta un total de 4 mg/kg. Tras la tercera y cuarta dosis la disminución fue del 5% al 3,7%. Por los niveles de metahemoglobina, probablemente dichas dosis no hubieran sido necesarias. Nuestro paciente desarrolló anemia hemolítica probablemente por un mecanismo mixto: efecto del clorito sódico y altas dosis de azul de metileno.

## COMENTARIOS

Existen varios productos comercializados con clorito de sodio por lo que es importante conocer su toxicidad (fundamentalmente metahemoglobinemia y hemólisis) y debemos tener presentes y difundir las alertas sanitarias sobre el acceso libre a productos como el MMS.

La metahemoglobinemia suele presentarse como cianosis refractaria a oxigenoterapia. Es necesaria una alta sospecha clínica y confirmación precoz para iniciar, si es necesario, el antídoto (azul de metileno) y tener en cuenta que este, a altas dosis, puede producir anemia hemolítica.

La cifra de saturación de hemoglobina no es un indicador fiable de la necesidad de repetir la dosis de antídoto, especialmente teniendo en cuenta las interferencias producidas por la metahemoglobinemia y el propio azul de metileno.

## FINANCIACIÓN Y CONFLICTOS DE INTERÉS

Este trabajo no ha sido financiado por ninguna entidad. Los autores manifiestan no tener ningún conflicto de interés.

Ha sido presentado en formato de comunicación oral corta en la XXVI Reunión de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría (Pamplona, 16-18 de junio de 2022).

Los padres del paciente han firmado por escrito su consentimiento para la presentación de este caso.

## BIBLIOGRAFÍA

- Office of the Commissioner. Coronavirus (COVID-19) Update: FDA Warns Seller Marketing Dangerous Chlorine Dioxide Products that Claim to Treat or Prevent COVID-19 [Internet]. FDA; 2020 [consultado el 25 de octubre, 2022]. Disponible en: <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/coronavirus-covid-19-update-fda-warns-seller-marketing-dangerous-chlorine-dioxide-products-claim>
- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. Alerta de medicamentos ilegales, N° 5/10 [Internet]. AEMPS; 2010 [consultado el 25 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://www.aemps.gob.es/informa/notas-informativas/medicamentos-uso-humano-3/med-ilegales/2010/ni\\_muh\\_ilegales\\_05-2010/](https://www.aemps.gob.es/informa/notas-informativas/medicamentos-uso-humano-3/med-ilegales/2010/ni_muh_ilegales_05-2010/)
- Insignares Carrione E, Bolano Gomez B, Andrade Y, Callisperis P, Sujo AM, San Feliciano Martín A, et al. Determinación de la eficacia del dióxido de cloro en el tratamiento de COVID 19. *J Mol Genet Med*. 2021; 15: 51-61.
- Lee E, Haur Phua D, Leong Lim B, Kai Goh Hsin. Severe chlorate poisoning successfully treated with methylene blue. *J Emerg Med*. 2013; 44: 381-4.
- Herranz M, Clerigué N. Poisoning in children. Methaemoglobinemia. *Anal Sis San Navarra*. 2003; 26: 209-23.
- Zhen J, Usaf C, Hakmeh W. Siblings with pediatric sodium chlorite toxicity causing methemoglobinemia, renal failure and hemolytic anemia. *Am J Emerg Med*. 2021; 42: 262.e3-4.
- Ur Rehman H. Methemoglobinemia. *West J Med*. 2001; 175: 193-6.
- Price DP. Methemoglobin inducers. In: Nelson LS, Howland M, Lewin NA, Smith SW, Goldfrank LR, Hoffman R, eds. *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*. 11th ed. McGrawHill; 2019. p. 1703-12.
- Howland M. Methylene Blue. In: Nelson LS, Howland M, Lewin NA, Smith SW, Goldfrank LR, Hoffman R, eds. *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*. 11th ed. McGrawHill; 2019. p. 1713-6.
- Nogué Xarau S, Aguilar Salmeron R. Grupo de trabajo Red de Antídotos. Sociedad Catalana de Farmacia Clínica-Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. *Boletín de Antídotos de*

- Catalunya. Azul de metileno. 2020 [consultado el 30 de noviembre, 2022]. Disponible en: <https://scientiasalut.gencat.cat>
11. Romanovsky A, Djovic D, Chin D. A case of sodium chlorite toxicity managed with concurrent renal replacement therapy and red cell exchange. *J Med Toxicol.* 2013; 9: 67-70.
  12. Camp NE. Methemoglobinemia. *J Emerg Nurs.* 2007; 33: 172-4.
  13. Gebhardtova A, Vavrinc P, Vavrincova-Yaghi D, Seelen M, Dobisova A, Flaskikova Z, et al. A Case of Severe Chlorite Poisoning Successfully Treated with Early Administration of Methylene Blue, Renal Replacement Therapy, and Red Blood Cell Transfusion. *Medicine.* 2014; 93: e60.