

*Efecto del cloro gaseoso sobre las vías respiratorias de niños*

Luis Alberto Tafur, M.D.<sup>1</sup>, Diego Saa, M.D.<sup>2</sup>, Hernán Porrás, M.D.<sup>3</sup>,  
Alvaro Sánchez, M.D.<sup>3</sup>, Jairo Guerrero, M.D.<sup>2</sup>, Henry Gutiérrez, M.D.<sup>4</sup>

**RESUMEN**

*El 27 de enero de 1994 se presentó una emanación de gases de cloro por las alcantarillas de la comuna 8 de Cali, Colombia, que afectó a sus residentes y produjo síntomas respiratorios. Entre los afectados, 3 mayores de 60 años murieron; 7 menores de 15 años se hospitalizaron; y 560 personas de todas las edades refirieron síntomas. Durante 6 meses se realizó un estudio de seguimiento a 30 individuos menores de 15 años, para valorar las consecuencias de la exposición, mediante exámenes de laboratorio, radiológicos y pruebas de función pulmonar. Los síntomas principales fueron tos seca con duración mayor de 72 horas, disnea, ansiedad y conjuntivitis. Las pruebas de función pulmonar indicaron un factor broncoobstructivo en 4 pacientes y las de laboratorio elevación de las transaminasas oxaloacéticas en 10 personas con permanencia de títulos altos en 3. A los 6 meses había mejoría total.*

Palabras claves: Cloro. Exposición Gases. Criterios.

El cloro es un gas de olor picante, ligeramente soluble en agua y álcalis. Se utiliza en el proceso de purificación del agua, como desinfectante de agua y desperdicios y en múltiples procesos industriales. La exposición al gas generalmente es laboral y ocurre sobre todo en los trabajadores de las industrias que lo utilizan en sus procesos. La severidad de la exposición se relaciona con el número de partículas dispersas y varía de leve a severa con producción en esta última de muerte, pues origina pulmón de choque.

En la noche del 27 de enero de 1994, por las alcantarillas en varios barrios de la comuna 8 de Cali, Colombia, se presentó la emanación de gases de cloro que afectó a los residentes de los barrios Atanasio Girardot, Las Américas, El Troncal, Chapinero y Municipal, con fuerte irritación ocular, epífora, y síntomas

respiratorios como tos, disnea, y dolor torácico, entre otros. Como consecuencia de la exposición se produjeron 3 muertes en personas mayores de 60 años, hubo necesidad de hospitalizar a 7 menores de 15 años y 560 personas de todas las edades refirieron síntomas.

Las investigaciones realizadas por las Empresas Municipales de Cali<sup>1</sup> y por la Secretaría de Salud<sup>2</sup> indicaron que el accidente se originó quizá por el vertimiento de cloro en una alcantarilla, sin que se identificara con precisión el sitio ni los autores del hecho.

La distribución por grupos de edad de los afectados indica que sufrieron disnea 549 personas. De ellas eran menores de 4 años, 25; en el grupo de 5 a 14 años, había 81; de 15 a 44, hubo 299; entre 45 y 64, resultaron 105; y 39 tenían más de 65 años<sup>3</sup>.

Al revisar la literatura mundial se encontraron algunos artículos que

describen las consecuencias de la exposición a cloro gaseoso<sup>4,5</sup> y a otros gases tóxicos<sup>6,7</sup>. Además de síntomas agudos hay síntomas crónicos que aparecían hasta después de 2 meses del contacto. Los síntomas incluyeron ardor y úlceras oculares, úlceras esofágicas y traqueales y descenso de la función pulmonar.

Con el fin de conocer los efectos de la exposición al cloro en los menores de 15 años, se hizo un estudio de seguimiento, cuyo objetivo general fue vigilar su estado de salud mediante exámenes médicos y de laboratorio para identificar las consecuencias del accidente.

Como objetivos específicos se definieron:

1. Valorar el efecto del gas cloro sobre el aparato respiratorio en este grupo de personas, por medio de seguimiento clínico, así como con pruebas de función pulmonar (PFP).
2. Describir los cambios radiológicos pulmonares observables durante el seguimiento.
3. Determinar los efectos agudos de la exposición a cloro gaseoso en

1. Profesor Asociado, Escuela de Salud Pública, Facultad de Salud, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

2. Pneumólogo Pediatra, Hospital Infantil Club Noel, Cali, Colombia.

3. Profesor Adjunto, Departamento de Pediatría, Facultad de Salud, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

4. Secretaría de Salud Municipal Cali, Colombia.

ojos, sistema renal y sistema hepático.

## MÉTODOS

Como casos se seleccionaron las personas que referían síntomas y tenían signos clasificados como criterios mayores y menores de acuerdo con la importancia que a ellos se daba en los informes<sup>4-8</sup> sobre accidentes con características similares al ocurrido en Cali. Aunque esos trabajos comunicaban los síntomas en general, sin diferenciarlos como menores o mayores, se siguió la metodología siguiente:

1. Identificar los casos en menores de 15 años residentes en el área expuesta y que hubieran tenido síntomas y signos mediante la aplicación de un formulario para determinar los casos en las visitas domiciliarias a los barrios afectados. Se denominaron casos para inclusión en el estudio a los residentes en el área menores de 15 años que tuvieron 3 ó más de los criterios mayores o un criterio mayor y todos los menores en las primeras 6 horas siguientes a la exposición.

Se consideraron *criterios mayores* los siguientes: irritación de córnea (queratitis); sensación de quemazón en la nariz; epistaxis; dolor para deglutir (odinofagia); estridor. Los *criterios menores* fueron: conjuntivitis; lagrimeo (epífora); fotofobia; voz ronca (disfonía); cefalea; y vómito.

2. Seguimiento de los casos identificados mediante:

- Historia clínica con énfasis en las variables identificadas en situaciones similares de exposición a gases tóxicos.
- Exámenes médicos por pediatras pneumólogos.
- Los siguientes exámenes de laboratorio y ayudas diagnósticas: hemoglobina y hematócrito; parcial

de orina; transaminasas pirúvicas y oxaloacéticas; radiografía PA de tórax; espirometría para los mayores de 6 años; oximetría; gasimetría a quienes presentaron SaO<sub>2</sub> - 90%; y valoración oftalmológica a quienes referían síntomas oculares.

El estudio se diseñó para seguir a los pacientes durante 3 años, con citas mensuales durante los primeros 3 meses, luego una trimestral hasta completar un año y luego cada 6 meses hasta completar 3 años después de la exposición.

## RESULTADOS

Se realizaron visitas domiciliarias a todas las personas de los barrios afectados y se citó a un examen en el Centro Hospital Primitivo Iglesias a los pacientes menores de 15 años con signos y síntomas durante el período de exposición. Acudieron 85 personas que se interrogaron con respecto a los signos y síntomas presentados el día de la exposición y se examinaron clínicamente. Con base en la clasificación de caso según la presencia de criterios mayores y/o menores, se identificaron 30 menores de 15 años como casos. La distribución por edad y sexo se encuentra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1**  
**Edad y Género de los Casos**  
**Expuestos a Cloro Gaseoso.**  
**Cali, 1994**

Edad (años)	Nº	%	Género	Nº	%
1 - 5	12	40	Hombres	12	40
6 - 10	6	20	Mujeres	18	60
11- 14	12	40			
Total	30	100	Total	30	100

De acuerdo con las clasificaciones de criterio mayor o menor, los síntomas que se encontraron en los 30 casos, aparecen en el Cuadro 2.

Las radiografías de tórax tomadas

el día de la inclusión en el estudio, de acuerdo con la opinión de médicos radiólogos, mostraron atrapamientos de aire, 52% de los casos; infiltrado intersticial, 2 casos; y 41% se interpretaron como normales. Las PFP indicaron un patrón obstructivo con mejoría apreciable después del uso de un broncodilatador. Los exámenes de laboratorio realizados en el momento de la inclusión en el estudio aparecen en el Cuadro 3.

**Cuadro 2**  
**Síntomas Referidos según**  
**Clasificación en Criterios Mayores o**  
**Menores en 30 Casos**

	Criterios			
	mayores		menores	
	#	%	#	%
Tos seca > de 72 horas	25	83		
Conjuntivitis			14	47
Disnea	24	80		
Vómito			10	33
Ansiedad	16	53		
Lagrimeo			7	23
Dolor para deglutir	14	46		
Voz ronca			7	23
Dolor torácico	11	36		
Cefalea			5	17
Estridor	8	26		
Fotofobia			2	7
Irritación de córnea	7	23		
Quemazón en nariz	4	13		
Epistaxis	1	3		
Lipotimia	1	3		

**Cuadro 3**  
**Resultado de los Exámenes**  
**de Laboratorio**

Examen de laboratorio	Nº	Resultado	
		Normal	Alterado
Hemoglobina, hematócrito	22	22	0
Transaminasas oxaloacéticas	25	15	10
Transaminasas pirúvicas	25	18	7
Pruebas de función pulmonar	16	12	4

Se efectuó el seguimiento durante 6 meses mediante control clínico y de exámenes de laboratorio y de rayos

X. No fue posible realizarlo por mayor tiempo, como se había planeado, debido a la inasistencia de los pacientes a los controles. Los resultados de los exámenes de laboratorio 3 meses después de la exposición indicaron una mejoría en todos los casos con excepción de 3 personas que mostraron persistencia de títulos elevados de transaminasas oxaloacéticas (100, 62 y 94 UI). Las PFP fueron normales. Desde el punto de vista clínico, todos los pacientes se encontraban asintomáticos en la segunda y tercera entrevista.

### DISCUSIÓN

En el presente estudio se hizo el seguimiento de los menores de 15 años que resultaron afectados por la emanación de cloro gaseoso por las alcantarillas de la comuna 8 de Cali. Como ha sucedido en varios informes de contactos con gases tóxicos<sup>6</sup>, en esta oportunidad no se midió la exposición. En este accidente hubo síntomas agudos que se manifestaron en más de 80% de los casos con tos seca de duración mayor de 72 horas y disnea; entre 46% y 57% de los casos refirieron ansiedad y dolor para deglutir y la conjuntivitis, considerada como criterio menor, la informaron 46%, lo que indica que tiene una importancia mayor de la esperada. En las citas de control no se evidenció persistencia de la sintomatología.

Kaufman y Burkons<sup>4</sup> estudiaron 18 de 35 residentes en Cleveland expuestos a un escape de cloro líquido de un tanque de almacenamiento. En el accidente hubo 2 muertes. Las 18 personas se examinaron en el curso de los 7 días siguientes a la exposición y 1, 2, y 4 meses después. Los que vivían en el barrio sólo sufrieron signos y síntomas pasajeros, como se observó en el presente estudio.

Las pruebas de laboratorio indican elevación en los títulos de las transaminasas oxaloacéticas y pirúvicas (valores superiores a 38 y 42 UI) en 40% y 28% de los casos, respectivamente, con persistencia de títulos elevados de las oxaloacéticas en 3 personas. Este hallazgo no se ha informado en otras publicaciones<sup>4,5</sup>.

La alteración de las PFP (disminución mayor de 80% de FVC y FEV1 en relación con los valores de referencia para la edad) se observó en 4 pacientes de 16 mayores de 6 años a quienes se las realizaron. Los 4 pacientes tenían antecedentes personales o familiares de asma y el patrón encontrado fue obstructivo con mejoría después del broncodilatador. En otros estudios<sup>8</sup> el patrón que se observó fue el restrictivo. El antecedente de asma, por sí solo, puede determinar alteraciones en las PFP, lo que impide concluir que los cambios se relacionan directamente con la exposición al cloro.

Por inasistencia de los afectados a las citas de control no fue posible efectuar los controles establecidos en el protocolo inicial. La inasistencia se pudo deber a la falta de síntomas. Esto determina que la persona o la familia del niño no consideren necesarios la consulta y el control de laboratorio. El tratamiento para los pacientes fue el indicado en el manejo agudo de la exposición con suministro de oxígeno y broncodilatadores en caso de espasmo bronquial<sup>9</sup>. Después de la exposición aguda no se suministraron medicamentos y la recuperación fue espontánea. En caso de presentarse un evento similar en las personas con síntomas respiratorios como tos, disnea y/o broncoespasmo, se recomienda aplicar  $\beta$ -dos antagonistas inhalados o nebulizados, oxígeno y esteroides.

### SUMMARY

A spilling of gas chlorine occurred in the sewage of 5 districts (barrios) of Cali in January 24, 1994, with production of respiratory symptoms to 560 people; 3 persons of 60 y.o. or more died and 7 children were hospitalized. During 6 months 30 people of 15 y.o. or less were studied to assess the effects of chlorine exposition, with laboratory, roentgenologic and pulmonary function tests. Main symptoms were cough without expectoration for 72 hours, dysnea, anxiety and conjunctivitis. A pattern of pulmonary obstruction in the respiratory function tests was found in 4 children while laboratory tests were elevated in 10 children. Titters of oxaloacetic transaminases had increases in 3 patients. All of the patients were in good health 6 months later. Effects of chlorine exposure on children's health are discussed.

### REFERENCIAS

1. Empresas Municipales de Cali. *Informe Atención Emergencia Gas Cloro*. Versión 2. Febrero 1 de 1994.
2. Secretaría de Salud Pública Municipal de Cali. *Informe de Gestión Frente a la Emergencia Sanitaria en la Comuna 8 de la Ciudad de Cali*, 1994.
3. Secretaría de Salud Pública Municipal de Cali. Oficina de Epidemiología, 1994.
4. Kaufman J, Burkons D. Clinical, roentgenologic, and physiologic effects of acute chlorine exposure. *Arch Environ Health* 1971; 23: 29-34.
5. Moore BB, Sherman M. Chronic airway disease following acute chlorine gas exposure in an asymptomatic atopic patient. *Chest* 1991; 100: 855-56.
6. Morabia A, Sellegger C, Landry JC, Conne P, Urban P, Fabre J. Accidental bromine exposure in an urban population. Acute epidemiological assessment. *Int J Epidemiol* 1988; 17: 148-52.
7. Dayal HH, Brodwick M, Morris R *et al*. A community-based epidemiologic study of health sequelae of exposure to hydrofluoric acid. *Ann Epidemiol* 1992; 2: 213-30.
8. OMS. *Límites de exposición profesional que se recomiendan por razones de salud: sustancias irritantes de las vías respiratorias*. Serie de Informes Técnicos 707. Ginebra, 1984.
9. Roa JA. *Experiencia de la línea caliente en el accidente de escape de cloro en la ciudad de Cali el día 27 de enero de 1994*. Línea Caliente. Hospital Universitario del Valle, 1994, 2:1-3.