

증례

염소 가스 중독에서 나트륨 중탄산염의 흡입치료 2례

이화여자대학교 의과대학 응급의학교실

이동훈 · 어은경

Two Cases of Sodium Bicarbonate Inhalation Therapy in Chlorine Gas Intoxication

Dong Hoon Lee, M.D., Eun Kyung Eo, M.D.

Department of Emergency Medicine College of Medicine, Ewha Womens University

A chlorine gas is a common irritant and when exposed, it result in mild ocular, oropharyngeal, or respiratory symptoms. In severe case, however, it may result in pulmonary edema, interstitial pneumonia, or respiratory failure. We report the case of 29-year-old and 46-year-old men is accidentally exposed to chlorine gas during cleaning water. The patients complained dyspnea, chest tightness, cough and both eye pain. During hospitalization, they were treated with inhalation of humidified oxygen, beta-adrenergic agonist and 2% sodium bicarbonate. After several days, patients were discharged without respiratory symptoms and complication. In treatment of chlorine gas toxicity the inhalation of sodium bicarbonate is a possible initial therapy can improve respiratory symptoms in spite of lack of evidence.

Key Words: Chlorine, Sodium bicarbonate inhalation

서론

염소 가스의 흡입은 호흡기계의 즉각적인 손상을 주어 심한 경우는 폐부종, 간질성 폐렴, 호흡부전을 일으킬 수 있다. 이러한 염소가스의 흡입에 의한 손상은 외국에서는 주로 수영장 소독제 사용의 부주의에 의한 예가 자주보고되며 이 이외의 경우로는 실내 세정용품을 혼합하는 과정이나 산업현장에서의 염소가스 누출에 의해서도 발생할 수 있다¹⁾. 염소가스 흡입에 의한 급성 호흡기계 증상은 기침, 질식, 목과 명치부위의 쓰림, 호흡곤란, 빠른 호흡, 쉼쉼거림, 목소리가 쉬거나 그렇거림을 보일 수 있다. 호흡기계 외 증상으로 두통, 근력약화, 오심, 구토, 콧물, 눈물

을 보일 수 있다¹⁻³⁾.

염소가스 흡입의 주된 치료는 증상이 심하지 않을 경우 보전적인 치료로 안정, 가슴된 산소의 공급, 기침의 완화가 추천된다. 심한 경우 간헐적인 양압호흡, 겔질스테로이드(corticosteroid), 나트륨 중탄산염의 흡입치료를 시행할 수 있다⁴⁾.

저자들은 염소 가스 흡입 후 호흡곤란과 간질성 폐렴을 보이는 환자에서 나트륨 중탄산염의 흡입치료를 통해 증상 호전을 보인 두 환자를 경험하였기에 이를 보고하는 바이다.

증례

증례 1

29세 남자 환자가 내원 2시간 전 정수사업소에서 일하던 중 염소 가스에 약 2분간 노출된 후 호흡곤란 증상이 있어 인근 개인병원으로 이송되어 산소흡입 후 본원 응급

책임저자: 어 은 경

서울시 양천구 목동 911-1

이화여자대학교 의과대학 응급의학교실

Tel: 02) 2650-2645, Fax: 02) 2650-5060

E-mail: lizeo@unitel.co.kr

의료센터로 전원 되었다. 환자는 과거 천식이나 당뇨, 고혈압 등의 특별한 병력이 없었으며 현재 약 10갑년의 흡연력이 있었다. 내원 당시 흉부 압박감, 기침, 가래를 호소하였다. 활력 징후는 혈압 130/80 mmHg, 맥박 78회/분, 호흡 28회/분, 체온 36.4℃이었다. 신체진찰에서 청진상 수포음이나 천명음은 들리지 않았으나 흉부 방사선 촬영에서 양쪽 기관지 주변으로 폐침윤 소견을 보였다(Fig. 1A). 동맥혈가스 분석 검사 결과 pH 7.443, PaCO₂ 36.3 mmHg, PaO₂ 63.2 mmHg, BE(base excess) 1.2 mmol/L, HCO₃ 24.4 mmol/L, SaO₂ 92.4%로 저산소증을 보이고 있었으며 일반혈액검사는 WBC 17.1×10³/μl, Hgb 15.7 g/dl, Hct 47.2%, Plt 240×10³/μl 이었다. 일반화학검사를 비롯한 다른 혈액 검사 소견은 정상이었다. 염소가스에 의한 호흡기 손상으로 진단하고 중환자실로 입원하여 산소 흡입, 기관지 확장제 흡입, 2% 나트륨 중탄산염의 흡입과 기침약, 거담제를 보존적 치료로 사용하였다. 환자는 입원 후 3일에 흉부 방사선 촬영에서 폐침윤 소견이 사라졌으며 입원 후 6일에 다른 합병증 없이 퇴원하였다(Fig. 1B). 퇴원 후 4일 뒤 외래 추적관찰에서 시행한 흉부 방사선 촬영에서도 정상 소견 보였으며 환자는 호흡곤란, 기침, 가래, 흉부 압박감은 없었다.

증례 2

46세 남자 환자가 내원 20분전 정수사업소에서 직원 교육 중 실수로 염소가스 탱크를 열어 놓아 약 10분간 염소

가스에 노출된 후 양쪽 눈의 통증과 시력저하, 호흡곤란의 증상이 있어 본원 응급의료센터에 내원하였다. 환자는 과거 천식이나 당뇨, 고혈압 등의 특별한 병력이 없었으며 현재 약 25갑년의 흡연력이 있었다. 환자는 내원 당시 양쪽 눈의 통증, 시력저하, 호흡곤란, 흉부 압박감, 기침, 콧물을 호소하였다. 활력 징후는 혈압 160/90 mmHg, 맥박 80회/분, 호흡 20회/분, 체온 36.2℃이었다. 신체 진찰에서 청진 상 수포음이나 천명음은 들리지 않았으나 전반적인 호흡음 감소가 있었다. 안과 검진에서 양쪽 눈의 화학성 각막화상에 의한 각막찰과상이 관찰되었다. 흉부 방사선 촬영은 다발성 결절과 경화 소견이 좌폐와 우상엽에서 관찰되었다(Fig. 2A). 동맥혈가스 분석 검사 결과 pH 7.354, PaCO₂ 49 mmHg, PaO₂ 53.1 mmHg, BE 0.8 mmol/L, HCO₃ 26.6 mmol/L, SaO₂ 85.4%로 저산소증을 보이고 있었으며 일반혈액검사는 WBC 6.4×10³/μl, Hgb 15.0 g/dl, Hct 43.7%, Plt 136×10³/μl 이었다. 일반 화학 검사를 비롯한 다른 혈액 검사 소견은 정상이었다. 염소가스에 의한 호흡기 손상 및 각막손상으로 진단하고 중환자실로 입원하여 산소 흡입, 기관지 확장제 흡입, 2% 나트륨 중탄산염의 흡입과 기침약, 거담제를 보존적 치료로 사용하였다. 환자는 입원 2일 후 에 흉부 방사선 촬영에서 폐침윤 소견이 호전되었으며 호흡곤란, 기침, 콧물은 사라져 퇴원하여 2일 뒤 추적관찰 하였다(Fig. 2B). 외래에서 시행한 흉부 방사선 촬영에서 병변은 더 호전되었으며 환자는 호흡곤란, 기침은 없었다. 눈의 병변에 대해서는 압박드레싱과 항생제 점안액으로 치료하여 퇴원 2주

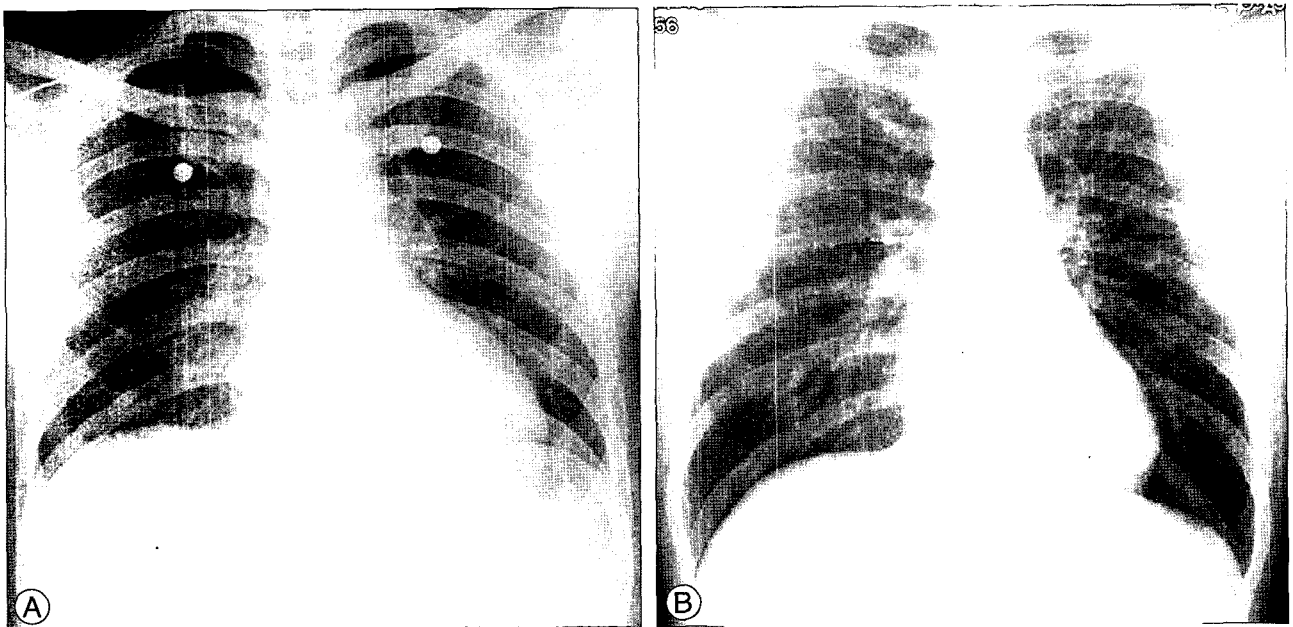


Fig. 1. (A) The chest X-ray in admission shows the peribronchovascular interstitial infiltration in both lung. (B) The chest X-ray after 3 days is normalized.

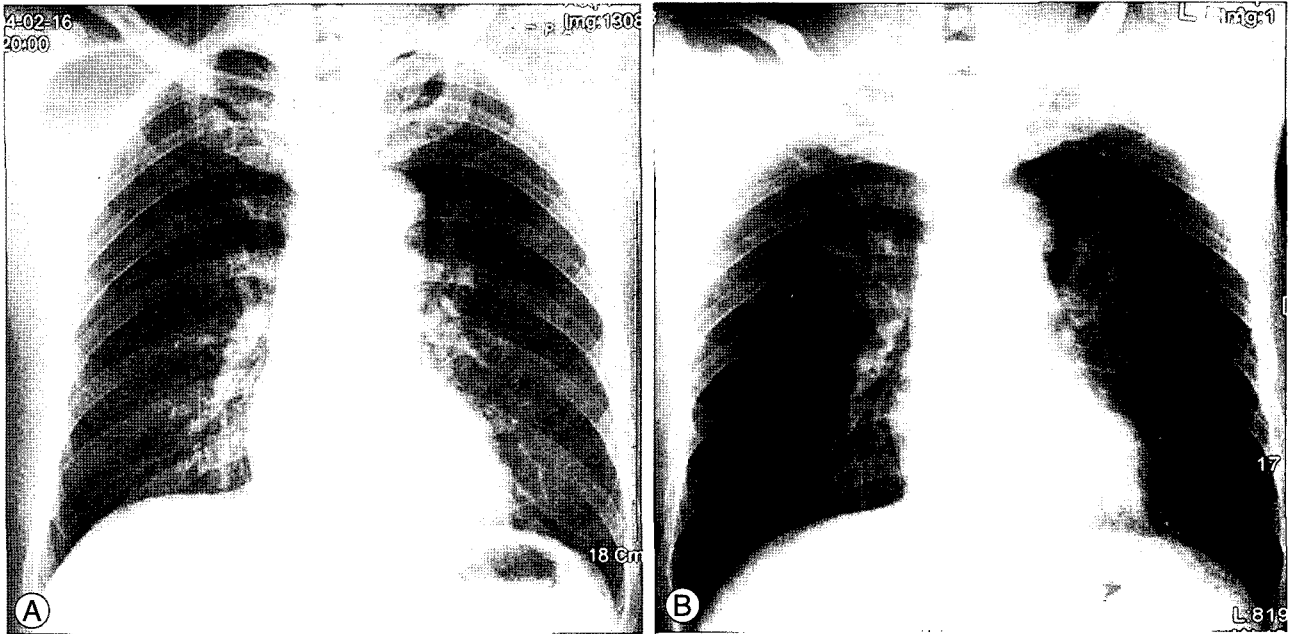


Fig. 2. (A) The chest X-ray in admission shows the multinodular lesion and consolidation on left lung and right upper lobe. (B) In chest X-ray after two days the consolidation on left lung is decreased.

후 정상시력으로 회복되었다.

고 찰

독성 흡입제는 일반적으로 3 가지로 분류된다. 첫 번째는 단순 질식제로 이산화탄소, 메탄 등이 있다. 둘째는 폐 자극제로 이 증례에서 언급된 염소나 암모니아가 있다. 셋째는 화학적 질식제로 일산화탄소, 시안화물이 있다. 이중 폐 자극제인 염소는 가장 흔한 독성흡입제로 보고되고 있다²⁵⁾. 염소는 황록색의 기체로 수용성이고 공기보다는 약 2배 정도 무겁다. 염소는 아주 강한 자극적인 냄새가 발생하여 염소 가스에 노출 시에 쉽게 발견할 수 있다. 보통의 폐 자극제는 입자의 크기가 작아질수록 하부 기도까지 영향을 줄 수 있으며 또한 증상도 늦게 발현하고 심한 증상을 나타낸다. 또한 물과 반응성이 강하여 초기에 기관지 수축, 기관지염을 일으키고 후에 폐부종이나 지연성 폐렴을 일으키기도 한다. 이러한 폐 자극제의 특성에서 염소는 중등도의 입자 크기와 수용성을 가지고 있어 호흡기 전체에 손상을 줄 수 있다²⁾.

1915년 프랑스에서 처음으로 염소가 사용되었으며 이것은 제1차 세계대전에서 독일이 연합군을 대상으로 화학 무기로 사용하였다^{3,4)}. 이후 염소는 여러 산업에서 사용되게 되었고 따라서 종이의 제조공정, 물을 정수하는 과정, 산업폐기물, 염소가스 이송 중의 누출에 의해 인체에 노출될 수 있다. 이 외에도 흔히 가정용품을 사용하는 과정에

서 발생할 수 있다. 가정용 표백제를 산성세제와 혼합하는 과정에서도 발생할 수 있으며 수영장 세정제를 다루던 중 실수로 누출되거나 산과 혼합할 경우에도 발생할 수 있다.

염소의 손상기전은 점막이나 기관지내에 있는 수분과 반응하여 염산과 차아염소산을 형성하게 되고 차아염소산은 다시 염산과 산소 자유라디칼로 분해된다. 염산과 자유라디칼은 세포단백을 파괴하여 임상증상을 나타낸다³⁾. 현재까지 염소 가스 노출 후 즉각적으로 나타나는 점막과 기관지의 자극은 수분과 반응한 산의 효과라고 생각되어지고 있다. 하지만 염소에 의한 손상은 예측되어지는 이러한 산에 의한 손상보다 더 심하게 나타나는데 이는 산과 같이 생성되는 자유라디칼이 세포의 손상과 사망에 관계하기 때문이다⁴⁾.

염소 가스에 의한 증상은 노출 후 수초 혹은 수분 이내에 발생한다. 상기도 증상으로 눈, 코, 목의 자극증상이 있을 수 있고 그렇거림과 상기도 부종에 의한 폐쇄가 발생할 수 있다. 하기도 증상으로는 기침, 빠른 호흡, 흉통, 쉼쉼 거림, 폐부종이 나타날 수 있다. 눈과 피부에 노출된 경우 화상이나 각막찰과상이 생길 수 있다. 이 외의 증상으로 두통, 오심, 불안을 보일 수 있다³⁾. 이러한 호흡기계 증상은 정상 폐기능을 가진 사람보다 기관지 과민성을 가진 사람에서 더 심하게 나타나는데 D' Alessandro⁶⁾ 등은 염소 가스 흡입실험을 통해 기관지 과민성을 가진 사람에서 FEV₁이 더 많이 감소하는 것을 관찰하였다. 다른 폐자극제와 마찬가지로 임상 증상은 노출된 시간과 농도에 의해

결정된다. 3 ppm 이상의 농도에서 이러한 호흡기계와 점막의 자극 증상이 나타날 수 있으나 다행히도 3.5 ppm 미만의 농도에서 염소 가스의 강한 자극적인 냄새를 구별할 수 있다²⁾.

염소 가스 독성의 주된 치료는 지지요법으로 저산소증의 치료로 산소의 투여, 기관지연축의 치료로 기관지 확장제의 흡입, 나트륨 중탄산염의 흡입, 겔질스테로이드의 흡입, 폐부종이나 급성 폐 손상에서 인공호흡기 치료가 있다. 산소의 투여는 염소 가스 흡인의 모든 환자에서 사용되며 산소 포화도를 90%이상 유지하는 것을 목표로 한다⁴⁾. 기관지 연축은 염소 가스 독성의 흔한 증상으로 베타아드레날린성 작용제로 흡입치료를 한다.

염소 가스 흡입에서 나트륨 중탄산염의 흡입 치료는 염소의 대사기전에서 발생하는 산을 중화시킨다는 이론적 배경에서 시작되었다. 하지만 일반적으로 독성물질의 치료에 있어서 산과 염기의 중화는 발열반응을 통해 상당한 양의 열이 발생하여 조직 손상을 일으킬 수 있고 특히 산이나 염기를 삼킨 경우 중화과정에서 이산화탄소 같은 다양한 가스가 발생하여 내장을 팽창하게 만들거나 손상을 입힐 수 있기 때문에 금기로 생각되고 있다. 나트륨 중탄산염의 흡입치료에서 이러한 중화의 부작용에 대한 연구는 아직까지 이루어진 적은 없으나 호흡기계가 발생하는 열을 빨리 분산시킬 수 있고 폐의 완충능이 pH를 유지시켜 실제로 중화시키는 산의 양이 적어 유용할 수 있다는 의견도 제시되고 있다³⁾.

1989년 Chisolm⁷⁾ 등에 의해 양을 대상으로 실험된 이후 1990년부터 Vinsel⁸⁾ 이 3.75%, 1992년 Hurbut 등이 4.2%, 1994년 Bosse⁹⁾ 등이 5% 나트륨 중탄산염으로 흡입 치료한 예가 보고 되었다. 이 증례들에서는 흡입치료 후 환자들이 임상 증상이 빠른 시간에 호전되었지만 대조군이 없어 실제로 나트륨 중탄산염의 흡입치료가 치료 결과의 호전에 대한 영향과 안정성은 아직까지 입증되지 않았고 아직까지 정확한 흡입치료의 양과 농도가 연구되지 않았다. 하지만 지금까지 보고된 증례에서 나트륨 중탄산염의 흡입치료 후 환자들은 임상증상의 호전을 보이고 다른 합병증을 나타내지 않는 것을 보아 염소 가스 흡입의 치료에 있어서 선택적 치료로 사용되어 지고 있다⁹⁾.

겔질스테로이드의 사용은 아직까지 정확한 기전과 용량에 대한 연구가 없다. 하지만 몇몇 증례에서 중증도의 호흡기계 증상을 나타낸 환자에서 사용한 결과 임상 증상의 호전이 보고 되었다²⁾. 또한 Gunnarsson⁹⁾ 등은 돼지를 이용한 실험에서 대조군에 비해 염소 가스 노출 후 즉각적인 겔질스테로이드의 흡입한 실험군에서 심폐기능의 호전을 확인하였다. 이러한 근거로 현재 스테로이드의 사용은 염

소 가스 독성 환자에서 증상이 심할 경우 선택적인 치료로 사용되어지고 있다. 이 외에도 폐부종이나 급성 폐 손상에 의한 급성 호흡곤란 증후군이 발생한 경우 저량 저압 환기나 호기말 양압 환기가 사용된다.

저자들이 경험한 두 증례 모두 정수 사업소에서 실수로 염소 가스에 노출되어 생긴 염소 독성에 관한 증례로 호흡기 손상을 입어 초기 증상으로 호흡곤란, 빠른 호흡, 저산소증을 보였고 흉부 방사선 촬영에서 간질성 폐렴을 보였다. 아울러 두 번째 증례에서는 호흡기 손상 이외에 염소 가스에 의한 각막 찰과상이 발생하였다. 이 두 환자 모두에서 산소흡입, 기관지 확장제 흡입, 2% 나트륨 중탄산염을 흡입하였다. 환자들이 입원 당시 호소하던 증상은 치료 시작 후 하루이내에 호전되었으며 입원 3일 후에는 완전히 증상이 사라졌으며 외래 추적관찰에서도 별다른 합병증은 보이지 않았다. 각막찰과상도 외래를 통한 치료로 2주 뒤 정상 시력을 회복하였다.

염소 가스는 폐 자극제 중 가장 흔하게 노출되는 독성 물질이지만 아직까지 우리나라에서는 정확한 통계가 이루어지지 않고 있으며 정확한 치료도 확립되지 않았다. 하지만 주변에서 여러 경로를 통해 노출될 수 있고 즉각적인 증상을 나타내므로 응급실에서 발병 초기에 빠른 진단과 본문에서 언급한 치료를 병행하여 합병증과 손상의 진행을 막는 것이 중요하다. 이에 저자들은 염소 가스 노출에 의한 폐 손상과 각막 손상 환자에서 나트륨 중탄산염의 흡입으로 임상 증상의 호전을 경험하였기에 보고하는 바이다.

참고문헌

1. Douidar SM. Nebulized sodium bicarbonate in acute chlorine inhalation. *Pediatr Emerg Care* 1997;13(6):406-7.
2. Sexton JD, Pronchik DJ. Chlorine inhalation: the big picture. *J Toxicol Clin Toxicol* 1998;36(1-2):87-93.
3. Bosse GM. Nebulized sodium bicarbonate in the treatment of chlorine gas inhalation. *J Toxicol Clin Toxicol* 1994;32(3):233-41.
4. Traub SJ, Hoffman RS, Nelson LS. Case report and literature review of chlorine gas toxicity. *Vet Hum Toxicol* 2002;44(4):235-9.
5. Guloglu C, Kara IH, Erten PG. Acute accidental exposure to chlorine gas in the Southeast of Turkey: a study of 106 cases. *Environ Res* 2002;88(2):89-93.
6. D' Alessandro A, Kuschner W, Wong H, Boushey HA, Blanc PD. Exaggerated responses to chlorine inhalation among persons with nonspecific airway hyperreactivity. *Chest* 1996;109(2):331-7.
7. Chisholm CD, Singletary EM, Okerberg CV, Langlinais

- PC. Inhaled sodium bicarbonate therapy for chlorine inhalation injuries. *Ann Emerg Med* 1989;18:466.
8. Vinsel PJ. Treatment of acute chlorine gas inhalation with nebulized sodium bicarbonate. *J Emerg Med* 1990;8:327-9.
9. Gunnarsson M, Walther SM, Seidal T, Lennquist S. Effects of inhalation of corticosteroids immediately after experimental chlorine gas lung injury. *J Trauma* 2000;48(1):101-7.