수영장에서 소독제 분말 가스 폭발에 의한 흡입화상 2례

한림대학교 의과대학 소아과학교실

이수진 · 박은영 · 김미란* · 이건희 · 김광남

Two Cases of Inhalation Injury Caused by An Explosion of Two Different Chemical Disinfectants(Sodium Dichloroiso Cyanurate & Calcium Hypochlorite) in a Swimming Pool

Su Jin Lee, M.D., Eun Young Park, M.D., Mi Ran Kim, M.D.
Kon Hee Lee, M.D. and Kwang Nam Kim, M.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, Hallym University, Seoul, Korea

Of all toxic inhalant exposures, chlorine is one of the most common toxic chemical inhalants. When acutely inhaled, it can be responsible for symptoms ranging from upper air way irritation to more serious respiratory effects. It can also deteriorate lung function and lead to death. Chlorine and its compounds such as chlorinated cyanurates and hypochlorites are commonly used in water disinfection. The chemical agents discussed in this article are sodium dichloroiso cyanurate and calcium hypochlorite which are the two most popular products for swimming pool chlorination. They are both strong oxidizing agents which are soluble in water. Between the above two alkali agents, acid-base interaction occurred and generated heat. And the acid drove the combination of hypochlorous and chloride ions to form chlorine gas. We have experienced, two boys who had inhalation injuries caused by an accidental explosion which occurred in a swimming pool by mixing two different chlorinating agents : sodium dichloroiso cyanurate and calcium hypochlorite. The children suffered from respiratory difficulties after the exposure. They both required intensive care management and one needed the support of mechanical ventilation. (J Korean Pediatr Soc 2003;46:198-202)

Key Words : Inhalation injury, Sodium dichloroiso cyanurate, Calcium hypochlorite, Chlorine gas

서 론

살균제 및 소독제로 사용되는 염소제는 강력한 산화제이고, 흡입시에 폐의 큰 기관지를 비롯하여 말초기관지에 손상을 줄 수 있다[1, 2]. 급성으로 다량을 흡입한 경우 상기도를 자극하여 격렬하고 자극적인 기침을 하게 되고, 기관지 수축으로 인한 흉통이 있을 수 있으며, 폐 기능이 감소하고, 폐부종, 호흡곤란과 사망을 초래할 수 있다. 불안감도 흔한 증상들 중의 하나이다. 흔히 사용되고 있는 염소제로는 이염화이소시안산 나트륨(sodium dichloroiso cyanurate, sodium 1, 3-dichloro-2, 4, 6-trioxo-hexahydro-s-triazine)이 있고, 이외에도 차아염소산 칼슘(calcium hypochlorite), 차아염소산 나트륨(sodium hypochlorite) 등이 있다. 염소화된 시안산염(chlorinated cyanurate) 혼합물은 세탁, 표백, 그리고 다양한 위생 산업과 수영장에서 살균제와 소독제로 사용되고 있으며, 이 중 하나가 이염화이소시안산 나트륨이다[3]. 국내 소아에서는 화학물질 흡입화상에 대한 보고가 아직 없는 상태로, 저자들은 수영장 창고에서 각각 다른 회사의 소독용 화학물질인 이염화이소시안산 나트륨과 염소제인 차아염소산 칼슘을 혼합하던 중 발생한 분말 가스 폭발 반응에 노출되어 호흡 곤란증이 있었던 2례를 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

* 현주소 : 서울 소아과

본 논문은 2001년 제51차 대한소아과학회 추계학술대회에서 포스터로 발표되었음.
접수 : 2002년 9월 5일, 승인 : 2002년 10월 30일

책임저자 : 이건희, 한림의대 한강성심병원 소아과
Tel : 02)2639-5200 Fax : 02)2637-1006
E-mail : lkhchj@shinbiro.com

증 례

증 례 1

환 아 : 김○○, 9세, 남아
주 소 : 2시간의 호흡 곤란과 기침, 흉통
현병력 : 수영장 물을 소독하기 위해 관리인이 밀폐된 건물에

서 각각 다른 회사 제품의 소독용 분말을 혼합하는 순간 폭발하였다. 당시 현장에 두명의 초등학생이 구경을 하고 있었고, 약간 거리를 둔 곳에 여러 명의 초등학생들이 있었다. 분말가스가 건물에 가득 찼을 때 현장에서 멀리 떨어져 있던 초등학생은 빨리 대피해서 목이 따가운 증상은 있었으나 호흡곤란 등의 특이 증상은 없어서 귀가했다. 이 환아는 현장에 있던 두명 중 한명으로 분말 가스에 노출된 후 호흡곤란과 심한 기침으로 인근 중소병원에서 촬영한 흉부 X선상 양쪽 폐에 침윤소견이 보이고 호흡곤란이 더욱 심해져 본원으로 전원되었다.

과거력 및 가족력 : 특이 사항은 없음.

이학적 소견 : 입원 당시 맥박수 117회/분, 호흡수 28회/분, 체온 37℃였고, 의식은 명료하였다. 외견상 전신 상태는 급성병색을 띄었으나 양쪽 결막은 창백하지 않았고 입술은 경한 탈수를 보였다. 양쪽 눈 주위와 입술주위는 청색증 소견이 있었다. 호흡시 흉곽은 대칭적으로 팽창되어 있었으나, 흉골하 및 늑간 함몰이 있었고, 청진상 거친 호흡음이 들렸고, 양 폐야에서 흡기성 및 호기성 협착음이나 수포음은 들리지 않았다. 심음은 규칙적이었으며 심잡음은 들리지 않았다. 복부는 특이 소견 없었다. 동공반사는 양측 모두 정상이었고, 신경학적 검사상 특이 소견은 없었다.

검사 소견 : 내원시 응급실에서 시행한 동맥혈 가스 분석 검사상 pH 7.32, $PaCO_2$ 36.1 mmHg, PaO_2 56.5 mmHg, HCO_3^-, 18.5 mEq/L, CO_2 19.6 mEq/L, SaO_2 86.1%였다. CO Hb은 1.2%였고, 말초혈액 검사상 백혈구 수 29,800/mm_3(다핵구 4%, 림프구 80%, 단핵구 12%, 호산구 4%), 혈색소 14.5 g/dL, 헤마토크리트 43.5%, 혈소판 283,000/mm^3이었고, 생화학 검사상 AST 27 IU/L, ALT 11 IU/L, BUN/Cr 17.4/0.6 mg/dL, 총단백 5.7 g/dL, 알부민 3.5 g/dL, 혈당 124 mg/dL였다. 전해질 검사상 Na^+ 139 mEq/L, K^+ 4.3 mEq/L, Cl^- 103 mEq/L였고, 소변 검사는 정상이었다. 흉부 단순 방사선상 양 폐야에 부종소견을 보였다(Fig. 1A).

치료 및 경과 : 환아는 중환자실 입원 16시간 후에 호흡수 62회/분으로 증가하였고, 의식이 혼탁해지고 호흡곤란이 심해져서 기관내 삽관을 하고 기계 호흡을 실시하였다. 다량의 거품이 있는 기도 분비물이 흡인되었다. 항생제, 아미노필린, 스테로이드와 베타2 항진제 네뷸라이져 치료를 하였다. 입원 48시간 후에 위출혈이 발생하였으나 입원 첫날부터 H_2 길항제 치료를 병행하였다. 입원 후 3일간 기계호흡을 시행하였고 점차 회복되어 13병일에 퇴원하였으며(Fig. 1B), 2주 후에 외래에서 시행한 폐기능 결과 정상이었다.

증 례 2

환 아 : 지○○, 10세, 남아

주 소 : 호흡곤란, 인두통, 흉통, 두통과 어지럼증

현병력 : 상기 환아와 같은 장소에서 소독제 분말 가스에 노출되어 같은 증상으로 같은 중소병원을 경유하여 본원 응급실을 통해 입원하였다.

과거력 및 가족력 : 신생아기에 황달이 있었고, 6세에 교통사고로 입원했었다.

이학적 소견 : 입원 당시 맥박수 116회/분, 호흡수는 40회/분, 체온 36.8℃였다. 의식은 명료하였으나, 외견상 전신상태는 급성병색을 띄었다. 호흡시 늑간 함몰이 있었고 청진소견은 양 폐야에서 호흡음이 다소 감소되어 있었으며, 미만성 수포음이 들렸다. 복부팽만은 없었고 장음은 정상적이었으나 상복부 촉진시 통증이 있었다. 동공 반사는 양측 모두 정상이었고, 사지말단 부위의 부종이나 청색증은 없었다.

검사 소견 : 내원시 응급실에서 시행한 동맥혈 가스 분석 검사상 pH 7.34, $PaCO_2$ 39.5 mmHg, PaO_2 96.2 mmHg, HCO_3^- 21.1 mEq/L, CO_2 22.3 mEq/L, SaO2 97.1%였다. COHb은 1.0%였고, 말초혈액 검사상 백혈구 수 20,300/mm^3(다핵구 93.2%, 림프구 5.4%, 호산구 0.3%), 혈색소 14.5 g/dL, 헤마토크리트 43.3%, 혈소판 106,000/mm^3이었고, 생화학 검사상 AST 20 IU/L, ALT 9 IU/L, BUN/Cr 14.9/0.7 mg/dL, 총단백 6.6 g/dL, 알부민 3.9 g/dL, 혈당 83 mg/dL였다. 전해질 검사상 Na^+ 139

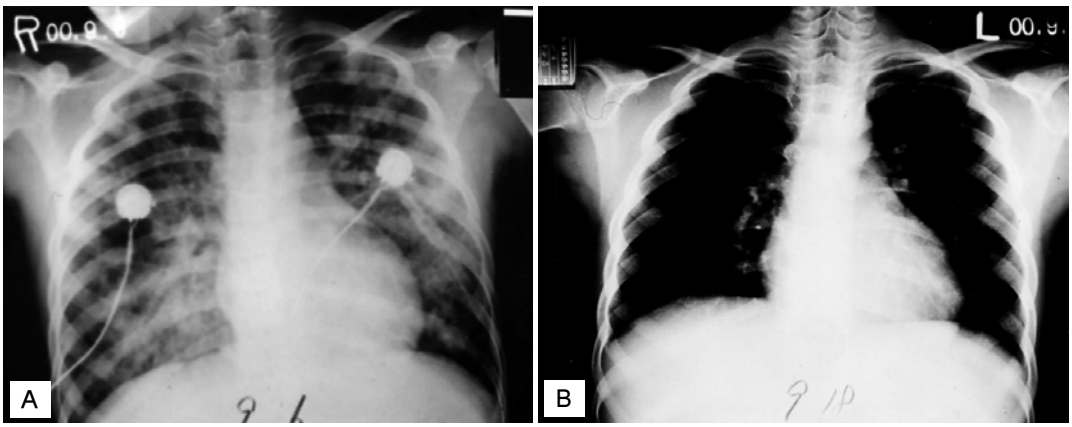

Fig. 1. The chest radiology shows severe pulmonary edema on admission **(A)** and improvement of pulmonary edema on discharge **(B)**.

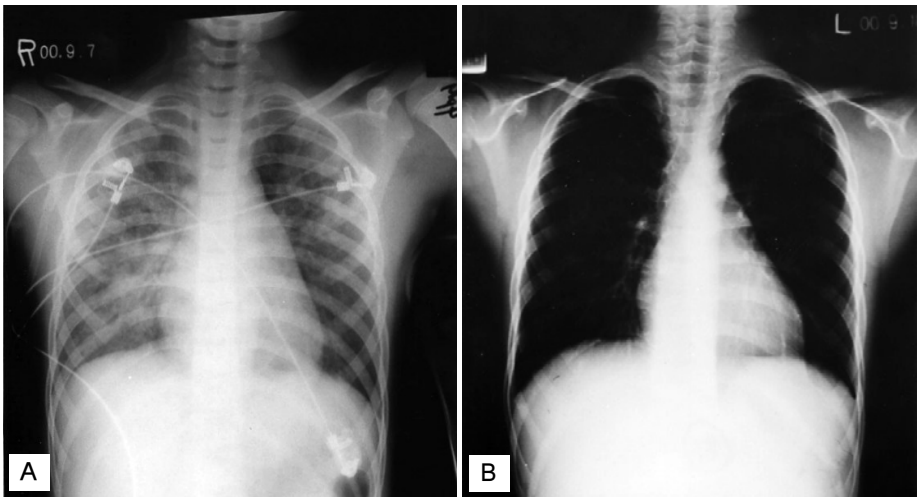

Fig. 2. The chest radiology shows severe pulmonary edema on admission **(A)** and improvement of pulmonary edema on discharge **(B)**.

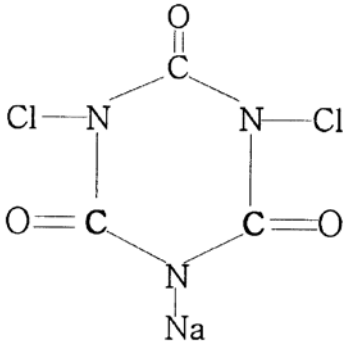

Fig. 3. The structural formula of sodium dichloroiso cyanurate.

mEq/L, K^+ 4.3 mEq/L, Cl^- 103 mEq/L였고, 소변 검사는 정상이었다. 흉부 단순 방사선에서 양 폐야에 부종소견을 보였다(Fig. 2A).

치료 및 경과 : 환아는 중환자실 입원 6시간 후에 호흡수 60회/분으로 증가하였으나, 산소공급 받으면서 산소분압 포화도를 92 % 이상 유지하였고, 기도 삽관 및 인공호흡은 필요로 하지 않았다. 항생제, 아미노필린, 스테로이드, 베타2 항진제 네뷸라이져, H_2 길항제 치료를 병행하면서 점차 회복되어 13병일에 퇴원하였고(Fig. 2B), 2주 후에 외래에서 시행한 폐기능 결과 정상이었다.

고 찰

흡입화상이란 불완전하게 연소된 부산물을 흡입하여 2차적으로 발생하는 기도의 화학적 손상을 일컫는다[4]. 특히 밀폐된 공간에서 연소된 물질에 의한 독성기체는 의식장애, 신경-근 장애, 시력소실, 호흡곤란 등을 가져오고 이는 인체에 치명적인 영향을 주게 된다[5-7].

흡입화상은 그 기전에 따라 열 손상, 일산화탄소 중독, 매연 손상 등으로 구분 할 수 있다. 흡입화상 중 매연 손상에 의한 사망 원인은 일산화탄소, 열과 산소 결핍 때문으로 알려져 있다[4, 7, 16]. 일산화탄소는 마이오글로빈과 결합하여 심근의 저산소증을 초래하고, 산소에 비해 혈색소에 210배 친화력이 강하여 산소 해리 곡선을 좌측으로 이동시켜 세포에 저산소증을 초래하게 한다[4]. 흡입화상은 대부분 피부화상과 함께 일어나는 경우가 많으나, 독자적으로 일어날 수 있다[6].

흡입화상은 증기나 연기, 가스, 먼지 그리고 매연과 같은 독성 흡입제에 의해서 일어 날 수 있다. 독성을 가지는 흡입제들에는 이산화탄소나 메탄과 같은 단순 질식 가스가 있으며 염소나 암모니아와 같은 폐 자극제 그리고 일산화탄소 혹은 시안화물과 같은 화학 질식 가스 등 3 가지의 그룹이 있다. 이 중에서 염소는 폐 자극제에 속하고, 가장 흔한 독성 흡입제로 알려져 있다. 염소 가스에 노출되는 경우는 여러 가지가 있으나, 그 중 수영장에서의 사고도 빼 놓을 수 없는 중요한 원인 중 하나이다[1, 2].

화학 물질에 의한 화상(chemical burn)은 집안 혹은 산업장, 학교, 군대나 실험 연구소 등에서 화학 물질을 잘못 다루었을 때 일어난다. 이러한 화학 물질들은 화상, 피부염, 알레르기 반응, 열 손상과 전신적인 독성을 일으키고, 조직에서 단백질을 파괴하여 인체 내에서 손상을 일으킨다. 대부분의 화학 물질 화상은 산이나 알칼리에 의하나, 알칼리가 산보다 조직 손상을 심하게 가져온다[7, 8]. 산은 단백질 침착과 응고 괴사를 일으키며 피부와 반응시 열을 발생시킨다. 반면 알칼리는 조직의 액화 괴사를 일으켜서 단백질과 지방의 비누화를 초래한 후, 조직을 느슨하게 하여 화학 물질이 조직 내로 깊숙이 침투 할 수 있게 한다[8, 9].

Jelenko[12] 그룹은 화학 물질이 단백질을 손상 시키는 기전에 따라 크게 6가지로 분류하였다. 클로락스 또는 차아염소산 나트륨 등의 산화성 제제, 알칼리성 수은 제제 등의 환원성 제제, 페놀 등의 부식제제, 황산 등의 건조약제(desiccants), 칸타리드제 등의 발포제(vesicants)와 염을 형성하는 제제와 대사성 경쟁/억

제제 등을 포함한 원형질의 독성제(protoplasmic poisons)의 6가지로 분류한다.

이 6가지 그룹중 산화성 제제에 속하는 염소화한 시안산염은 지난 수년간 수영장에서 살균제로 사용되어 왔으며 약간의 염소 성분의 냄새를 함유한 분말이나 정제로 되어있고, 빠른 용해용 염소제로서 유효 염소량이 높고, Na^+이 결합하고 있어서 수용성이기 때문에 드라이 크리닝 제제, 주방용 세척제, 쓰레기장 소독제와 특히 수영장 물의 살균제 등 다양한 산업의 용도로 쓰이고 있다[3].

염소화한 이소시안산염은 물에서 가수 분해되어 시안산염과 차아염소산(hypochlorous acid)으로 분해되고, 이 중 차아염소산은 산화성 제제로서 활발한 살균제로 작용한다. 반면 시안산염 성분은 햇빛에 의해 차아염소산을 안정화시켜 수영장 물의 살균 작용을 지속시키는 역할을 한다[3, 10, 11].

염소화한 시안산염에는 대체로 네 가지 종류가 있다. 이염화시안산 칼륨, 이염화시안산 나트륨, 삼염화이소시안산염과 이염화이소시안산 나트륨이 포함되고, 그 중 이염화이소시안산 나트륨이 본 증례와 관련이 있다. 이 물질의 화학 성분은 염소 원자가 부착된 질소에 2개의 탄소 그룹이 달린 이미드(imides)로 되어있다[1, 3](Fig. 3). 이 분말은 산화성 물질로서 자체적인 연소성과 가연성은 없고, 다른 물질이 연소되는 것을 도와주며 열에 의해서 염소와 산소를 방출한다. 그리고 염기성 물질로서 산성 물질과 혼합시 다른 독성 물질을 형성 할 수 있고, 물에 녹은 후에는 염소를 서서히 방출한다.

본 증례와 관련이 되는 또 하나의 화학 물질은 차아염소산 칼슘이다. 이 화학 물질은 산화성 제제로서 구조식은 $CaCl_2O_2$로 표시하고, 살균제, 표백제, 냄새 제거제와 식수용 소독제로 쓰인다. 물에 의해 용해시 칼슘 이온과 차아염소산으로 분해 되고, 많은 양의 열과 염소가스가 방출된다[11, 12].

본 증례들에서는 각각 다른 회사의 수영장 소독용 화학 물질인 이염화이소시안산 나트륨과 차아염소산 칼슘이 잘못 혼합되면서 폭발 반응이 발생한 후 소독제 분말 가스에 직접적으로 노출되어 흡입 화상 환자들이 발생한 것으로 유추된다. 이 때의 수영장 소독제로 사용된 이염화이소시안산 나트륨은 물에 녹으면서 시안산과 차아염소산으로 분해되고[3, 10, 11] 차아염소산 칼슘은 칼슘 이온과 차아염소산으로 분해된다. 이 때 두 물질간에 산-염기 반응이 일어나서 열이 발생하고, 차아염소산은 염산에 의해서 염소 이온과 반응하여 염소가스를 형성한다[11]. 즉, 이염화이소시안산 나트륨이 차아염소산 칼슘과 혼합되면서 일어난 화학 반응에 촉매 역할을 하여 열과 염소 가스가 발생하였고, 주위에 있던 발화 물질에 의해 폭발하여 각각의 소독제 분말의 독성이 염소가스와 함께 흡입화상의 원인으로 작용한 것으로 추측한다.

이염화이소시안산 나트륨 분말이 눈이나 피부에 직접 접촉시 각막을 비롯한 눈의 손상과 경구로 흡입시 소화기와 호흡기 계통의 손상을 초래한다. 눈에 오염되면 심각한 자극을 주어 영구적인 눈의 손상과 각막에 화상을 입힌다. 피부 접촉시는 경한 자극을 일으키나, 반복적인 또는 지속된 접촉 시에는 알레르기 접촉성 피부염을 일으킨다[10, 13]. 차아염소산은 자체적인 산화성에 의해 피부와 점막에 부식성이 있고, 자유 염소를 방출한다. 차아염소산에서 방출된 염소는 피부와 점막을 자극하여 단백질을 응고시킨다[9, 12].

이들 화학 물질을 흡입했을 경우 인후, 성문과 후두에 부종을 일으키고, 식도와 위에 천공을 유발 할 수 있다. 후기 합병증으로 식도 협착을 일으키며, 종격동염이나 복막염을 일으킨다[12, 13].

인체 내에서 염소 가스는 자체의 용해성으로 인해 허파꽈리-모세혈관 구조에 손상을 준다. 즉 염소 가스는 생리적 산도에서 조직 내의 물과 결합하여 염산을 만들어낸다. 이것은 세포 안으로 확산되어 세포내 단백질의 아미노 그룹과 반응하여 N-chloral derivatives들을 형성하고, 이 화학 반응에서 산소가 발생하면서 세포 독성을 일으킨다[2].

본 증례들에서는 수영장에서 소독제 분말 가스의 폭발 반응에 의해 염기성 화학 물질들을 직접 흡입하였고, 이 화학 반응에서 발생한 염소 가스가 구강, 기도내 자극과 함께 소화기와 호흡기계 점막의 손상을 일으켜서 격렬한 기침, 흉통 그리고 기관지의 수축을 초래하였다. 이들의 급격한 호흡 곤란증은 부종에 의한 기도 폐쇄로 여겨지며, 혼미나 의식 장애를 일으킨 것은 일산화탄소에 의한 두부 손상과 연관지어서 생각 할 수 있을 것 같다.

흡입화상의 진단은, 우선 갇혀진 공간에서 매연 등에 노출된 과거력이 있어야 한다. 그리고, 콧털이 그을리고, 탄소가 함유된 가래를 뱉어내고, 호흡곤란이 동반되었을 때 흡입화상을 먼저 의심해 볼 수 있다. 확실한 진단은 기도내시경을 이용하여 섬문아래(infraglottic)의 발적, 궤양 형성 및 혈관 구조 등을 보고, 부종에 의한 급성 기도 폐쇄의 위험성이 있는지 판단한다. 또한, 기도 내시경 도중 가래 분비물을 제거하면 많은 도움이 된다.

최근 진단 방법으로 정맥 Xenon-133 ventilation/perfusion scanning을 할 수 있다[6, 7]. 이 검사는 흡입화상에 의해서 이차적으로 작은 기도가 불완전, 혹은 완전하게 폐쇄되었는지 보는 방법으로, 기도 내시경보다는 드물게 사용된다. 조영제를 정맥내로 주사한 후 폐에서 제논이 교환되고 배출되는 것을 시리즈로 스캔을 한다. 90초 이상 조영제가 머무르는 경우, 그 부위에 부분적인 폐쇄가 있다고 볼 수 있다. 기도 내시경과 xenon-133 scanning을 같이 시행 할 경우, 흡입화상 진단의 정확도는 93%이다.

폐기능 검사인 FEV1/FVC ratio를 구하는 것은 초기에 기도 폐쇄를 진단 할 수 있는 방법이나, 환자의 노력이 필요하므로 급성기에 측정하기는 쉽지 않다.

동맥혈 분석 검사를 하여 PaO_2 <60 mmHg, $PaCO_2$ >50 mmHg이고, 상부 기도의 부종으로 호흡 곤란이 심할 때, 기도내 삽관을 시행한다. 기계 호흡으로 임상 상태를 보면서 산소로 인한 폐 독성을 최소화 시키고, 압력 손상을 예방하면서 동시에 산소 포화도를 92% 이상 유지한다. 기계 호흡으로도 호흡 곤란이 지속될 경우, 기관 절개술을 시행 할 수 있다[6, 7].

치료시 적절한 습도를 유지하고, 베타2 길항제[1, 7]를 이용한 흡입 치료를 하여 기관지 확장에 도움을 주고, 기관지 수축이 심할 때는 정맥 내로 기관지 확장제인 아미노필린을 투약 할 수 있으며, 기관지 내로 막힘이 있을 때는 에어로솔 형태의 헤파린을 사용할 수 있다. 흡입화상시 정맥내로 헤파린을 주면, 기관기관지 원주의 형성과 분당 환기, 그리고 최대 흡기 압력을 감소시키는 효과를 가져온다. 에어로솔 형태의 헤파린도 전신적인 혈액 응고 장애를 일으키지 않고, 비슷한 효과를 가져온다. 화상을 입은 소아 환자에서 에어로솔 형태의 헤파린과 n-acetylcysteine을 같이 사용했을 경우에 재기도 삽관율과 사망률이 감소했다[7]. 반면 스테로이드 제제가 치료에 도움이 될 수 있으나 감염에 의한 사망을 증가시킬 수 있다[11].

폐 부종에는 수액 제한과 이뇨제를 사용 할 수 있으나, 몇몇 임상 연구에서는 수액 제한이 오히려 폐 손상을 가져온다는 보고가 있다[7, 11].

염소와 같은 독성 가스에 의한 흡입 화상은, 가스의 농도, 노출기간, 개인적인 감수성에 따라서 손상의 종류와 정도가 다양하지만, 산소를 공급하는 것이 가장 중요한 치료이고, 증상적 또는 보존적인 치료를 하는 것이 원칙이다. 독성가스에 의한 흡입화상이 세균성 폐렴으로 발전 할 수 있으나, 예방적 항생제 요법은 권유되지 않고 있다.

이론적으로는 생산된 염산을 중성화시키기 위해서 탄산수소나트륨으로 흡입 치료를 하는 것이 효율적이라는 보고도 있으나 아직 논란의 여지가 많은 부분이다[1, 11, 14].

화학 물질 흡입 화상을 예방하기 위해서는 우선 이들 화학물질들에 대한 설명서를 잘 읽은 후에 다루고, 보관시 주의해야 한다. 그리고 이들 화학 물질을 들이마시지 않아야 하고, 다른 물질과 혼합하지 않는다. 특히 본 증례들에서처럼 이염화이소시안산 나트륨과 같은 염소제를 차아염소산 칼슘, 차아염소산 나트륨 등에 혼합하는 것은 금기이다[11, 15]. 화학 물질들은 항상 습기를 피해서 건조한 상태로 유지하고, 인화성 물질의 접근을 피하고, 사용하지 않을 때는 용기를 밀봉해서 보관한다.

흡입화상의 경과 중 수영장 창고에서 염소 가스에 급성으로 노출된 경우 38%의 희생자들이 입원했다는 보고가 있으나[1], 염소 가스에 급성 혹은 만성으로 노출되었을 때의 장기적인 영향에 대한 특징적인 임상적 예후는 없다. 그리고 호흡기 질환을 나타낼 수 있는 위험성에 대한 정의도 내려져 있지 않다.

요 약

국내 소아에서는 아직 화학 물질 흡입화상에 대한 보고가 없는 상태로 저자들은 수영장 창고에서 수영장 물의 살균, 소독제인 이염화이소시안산 나트륨과 차아염소산 칼슘을 잘못 혼합하던 중 발생한 소독제 분말 가스 폭발 반응에 노출되어 급격한 호흡 곤란증이 있었던 증례 2례를 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

참 고 문 헌

1) Sexton JD, Pronchik DJ. Chlorine inhalation : the big picture. Clin Toxicol 1998;36(Suppl 1&2):87-93.
2) Agabiti N, Ancona C, Forastiere F, Napoli AD, Presti EL, Corbo GM, et al. Short term respiratory effects of acute exposure to chlorine due to a swimming pool accident. Occup Environ Med 2001;58(Suppl 6):399-404.
3) Kowalski X, Hilton TB. Comparison of chlorinated cyanurates with other chlorine disinfectants. Public Health Rep 1966;81(Suppl 3):282-8.
4) 황 건, 이한솔, 이세일. 대형 화재에서의 흡인손상. 인천 인현동 화재 사고 대한 임상적 분석. 대한화상학회지 2001;4:24-8.
5) 김은정, 심명석. 화상환자에서의 사망원인 분석. 대한화상학회지 2001;4:6-11.
6) Fitzpatrick JC, Cioffi WG. Diagnosis and treatment of inhalation injury. In : Herndon DN, editors. Total burn care. 1st ed. Philadelphia : WB Saunders Co, 1996:184-92.
7) Wolf SE, Herndon DN. Burns. In : Townsend CM, Harris JW, editors. Sabiston textbook of surgery. 16th ed. Philadelphia : WB Saunders Co, 2001:345-63.
8) Harchelroad FP, Ballester JM. Chemical burns. In : Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS, editors. Emergency medicine. 5th ed. North Carolina : McGraw Hill, 2000:1286-92
9) Goldman LP, Weigert JM. Corrosive substance ingestion : A Review. Am J Gastroenterol 1984;79(Suppl 2):85-90.
10) Hammond BG, Barbee SJ, Inoue T, Ishida N, Levinskas GJ, Stevens MW, et al. A review of toxicology studies on cyanurate and its chlorinated derivatives. Environ Health Perspect 1986;69:287-92.
11) Martinez TT, Long C. Explosion risk from swimming pool chlorinators and review of chlorine toxicity. J Toxicol Clin Toxicol 1995:33(Suppl 4):349-54.
12) Jelenko C. Chemical that “burns”. J Trauma 1974;14(Suppl 1):65-72.
13) Sasseville D, Geoffrion G, Lowry RN. Allergic contact dermatitis from chlorinated swimming pool water. Contact Dermatitis 1999:41(Suppl 6):347-8.
14) Bosse GM. Nebulized sodium bicarbonate in the treatment of chlorine gas inhalation. J Toxicol Clin Toxicol 1994; 32(Suppl 3):233-41.
15) Michael A, Mcguigan. Bleach, soaps, detergents, and other corrosives. In : Haddad LM, Shannon MW, Winchester JF, editors. Poisoning and drug overdose. 3rd ed. Philadelphia : WB Saunders Co, 1998:830-5.
16) Linden CH. Inhalational poisoning and solvents. In : Haddad LM, Shannon MW, Winchester JF, editors. Poisoning and drug overdose. 3rd ed. Philadelphia : WB Saunders Co, 1998:876-84.
17) Heling I, Rotstein I, Dinur T, Y. Szwec-Levine Y, Steinberg D. Bactericidal and cytotoxic effects of sodium hypochlorite and sodium dichloroisocyanurate solutions in vitro. J Endod 2001;27(Suppl 4):278-80.
18) Wason S. The emergency management of caustic ingestions. J Emerg Med 1984;2(Suppl 3):175-82.