

사업장에서 화학중독 시 응급조치 및 해독제 정보(1)





성균관대 강북삼성병원
직업환경의학과 교수
김수근

서론

미국화학회(American Chemical Society, ACS)에 따르면 전 세계적으로 약 246,000종의 화학물질이 상업적으로 유통되고 있으며 우리나라에서도 40,731종의 화학물질이 유통되고 매년 약 400종의 신규 화학물질이 국내시장에 새로이 진입하고 있는 것으로 파악되고 있다. 2012년도에 우리나라 산업현장에서는 화재·폭발·누출 등 화학사고가 1,100여 건이나 발생하였다. 이 중 370여 건이 화학물질 누출 사고였다.¹⁾ 이러한 화학사고는 단지 그 물질을 사용하고 있는 사업장의 근로자뿐만 아니라 주변의 환경오염의 원인 물질로 작용함으로써 더 큰 문제를 야기할 수 있다. 이러한 상황에서 사업장에서는 화학중독 시 조치할 준비가 되어 있어야 한다. 사업장에서 화학중독 이후 빠른 시간 내 응급실에 와서 적절한 처치를 받으면 생명에 지장이 없는 결과를 얻을 수 있다.

그러나 화학중독에 대한 응급조치 시에 어려움을 겪을 수 있는 위험한 화학물질의 종류는 매우 많다. 화학물질 중 상당수는 유해성 정보가 없는 경우가 대부분이다.

화학중독은 화학물질에 의해 생기는 중독으로 중금속, 유기용제, 유독가스, 농약 등 여러 가지가 있다. 화학중독 환자 치료 시 빠르고 적절한 관리를 위해 다빈도 중독에 대한 치료방법 및 해독제를 알고 시기적절하게 사용하는 것이 매우 중요하다. 화학물질 중독에 의한 해독 처치가 빠른 시간 내에 올바르게 적용할 경우 근로자의 생명을 살릴 수 있다는 점을 감안할 때, 응급상황 시 일반적인 응급조치 및 해독제에 대한 올바른 지식을 갖추는 것은 필수적이다.

해독제(antidotes)는 한마디로 해독작용을 가진 약제를 말한다. 화학적 또는 물리적으로 그 독물을 중화하여 산화·환원하고, 침전·흡착시킬 뿐 아니라, 무독의 화합물로 변화시킨다. 또한, 특정 약물의 수용체에 작용하여 해독 효과를 보이거나(naloxone-opioids), 독성 대사체의 형성을 억제(fomepizole-methanol)하여 해독 효과를 나타내는 약물도 있다.²⁾ 또 중독증세를 일으킨 약물에 길항하는 약물을 사용하는 경우도 있다.

미국을 비롯한 일부 국가에서는 화학물질중독 발생 시 24시간 즉시 상담이 가능한 중독통제센터(Poison Control Center, PCC)를 운영하고 있다.^{3~5)} 그러나 안타깝게도 한국에서는 이러한 PCC가 운영되지 않고 있으며, 따라서 사업장 내에서 취급하는 화학물질에 대해서는 중독 시 응급조치와 해독제에 관한 정보를 알고 있는 것이 매우 중요하다.

화학중독 시 현장의 응급처치

1. 피부를 통한 중독

산과 알칼리 같은 부식성 물질이 피부나 눈에 직접 접촉되면 화상과 같은 손상부터 전신증상까지 일으킬 수 있다. 화학물질이 피부나 눈에 접촉되었을 때 가장 좋은 응급처치는 흐르는 물에 오염 부위를 충분히 씻어 주는 것이다. 화학물질에 의해 오염된 의복류는 즉시 제거한다.

대부분 피부 또는 눈에 닿은 후 수세식 행굼·세척을 15분 또는 20분 동안 계속해야 한다고 권고하고 있다. 그러나 모든 화학물질은 동일한 정도의 영향을 미치지 않는다. 일부는 자극성이 없지만 일부는 심각한 부식성 상해를 일으킬 수 있다. 오염물질의 성질을 알 수 없는 경우 최소 20분의 세척 시간을 권장한다.

따라서 다음과 같이 세척 시간을 화학물질 또는 제품의 알려진 영향에 맞게 조정하는 것이 바람직하다.⁶⁾

- 비 자극제 또는 경미한 자극제의 경우 5분
- 피부를 통해 흡수되면 급성 독성을 일으키는 중등도 내지 중증의 자극 물질 및 화학물질에 대해 15~20분
- 대부분의 부식에 대해서는 30분
- 강알칼리(예 : 수산화나트륨, 수산화칼륨 또는 수산화칼슘)의 경우 60분

산이나 알칼리에 피부가 노출되었을 때, 이를 중화시키려고 반대되는 성질을 가진 물질을 사용하는 것은 화학반응에 의한 열로 인해 화상이 추가로 일어날 수 있기 때문에 절대로 반대되는 성질의 물질로 닦아내려고 해서는 안 된다.

눈이 화학물질에 노출되었을 경우에는 세척하는 눈이 반대쪽 눈보다 반드시 아래쪽에 있도록 해야 한다. 만일 세척하는 눈이 더 위쪽에 있게 되면 건강한 눈에도 부식성 물질이 흘러 들어갈 수 있기 때문이다.

피부와 눈 세척은 화학물질에 피부나 눈에 닿은 즉시 시작하는 것이 매우 중요하다. 현장에서 완벽한 세척을 하는 것이 가장 바람직하다. 그러나 노출된 사람을 조기에 진료시설로 이동시키는 것은 환자의 상태에 따라 필요할 수 있다. 즉, 환자의 상태가 기도가 손상되어 호흡곤란과 순환장애가 있는 경우 및 적절한 세척설비나 급수가 안 될 때에는 필요할 수 있다. 현장에서 세척을 완료하기 전에 환자를 이송해야 하는 경우 응급 서비스 직원을 보호하기 위해 적절한 예방 조치를 취하며, 이송 중에 세척을 계속해야 한다.

1) 사위 및 눈 세척설비의 중요성

유해물질, 특히 부식성 물질에 노출된 후 처음 10~15초가 중요하다. 치료를 몇 초간 지연해도 심각한 부상을 입을 수 있다. 응급사위 및 눈 세척설비는 현장의 제염(decontamination)을 가능하게 한다. 우발적인 화학물질 노출은 우수한 공학적 통제 및 안전예방조치가 있는 경우에도 여전히 발생할 수 있다. 결과적으로 고글, 안면가리개(face shields) 및 개인보호장비 사용 절차를 살펴보는 것이 중요하며, 응급사위 및 눈 세척설비는 화학물질에 대한 사고 노출의 영향을 최소화하기 위해 필요한 준비이다.

2) 법적 규정

산업안전보건기준에 관한 규칙에서는 유해물질 취급작업을 하는 경우에는 세척시설을 갖추도록 다음과 같이 규정하고 있다.

제448조(세척시설 등) 사업주는 근로자가 관리대상 유해물질을 취급하는 작업을 하는 경우에 세면·목욕·세탁 및 건조를 위한 시설을 설치하고 필요한 용품과 용구를 갖추어 두어야 한다.

제465조(긴급 세척시설 등) 사업주는 허가대상 유해물질을 제조·사용하는 작업장

에 근로자가 쉽게 사용할 수 있도록 긴급 세척시설과 세안설비를 설치하고, 이를 사용하는 경우에는 배관 찌꺼기와 녹물 등이 나오지 않고 맑은 물이 나올 수 있도록 유지하여야 한다.

제508조(세안설비 등) 사업주는 응급 시 근로자가 쉽게 사용할 수 있도록 실험실 등에 긴급 세척시설과 세안설비를 설치하여야 한다.

제589조(세척시설 등) 사업주는 근로자가 방사성물질 취급작업을 하는 경우에 세면·목욕·세탁 및 건조를 위한 시설을 설치하고 필요한 용품과 용구를 갖추어 두어야 한다.

3) 세척 및 세안액(flushing fluid)

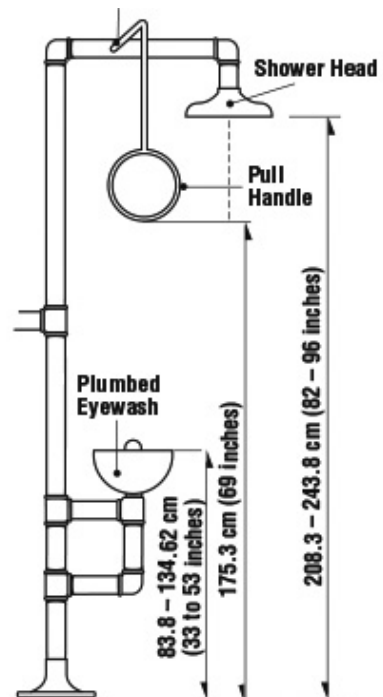
미국표준협회(ANSI) 표준은 음용수(Potable(drinking) water), 보존된 물(preserved water), 보존·완충된 염분 용액(preserved buffered saline solution) 또는 기타 의학적으로 허용되는 솔루션(other medically acceptable solutions) 중 하나로 '세척 및 세안액'을 정의하고 있다. 일반적으로 수용 가능한 세척액을 의미하는 용어는 '물'이다.

4) 설비 유형

긴급 샤워기(emergency shower)는 사용자의 머리와 몸을 깨끗이 하도록 설계되었다. 높은 속도 또는 물의 흐름으로 인해 눈이 손상될 수 있으므로 사용자의 눈을 씻어내는 데 사용해서는 안 된다. 눈 세척기는 눈과 얼굴 부위만을 세척하도록 설계되었다. 두 가지 기능이 모두 포함된 콤비네이션 유닛이 있다 <그림 1>.

긴급 샤워기 또는 세안 설비의 필요성은 근로자가 사용하는 화학물질의 특성과 작업장에서 수행하는 작업에 대비해서 설치한다. 작업위험분석(job hazard analysis)은 작업 및 작업영역의 잠재적인 위험에 대한 평가를 제공할 수 있으며 이에 따라서 긴급샤워 및 눈 세척설비를 맞추는 것이 필요하다.

일부 작업 또는 작업 영역에서는 위험 요소의 영향이 작업자의 얼굴과 눈에만 국한될 수 있다. 따라서 눈 세척설비가 작업



<그림 1> 긴급샤워 및 눈 세척설비(콤비네이션 유닛)

자 보호를 위한 적절한 장치일 수 있다. 다른 상황에서는 작업자가 화학물질에 부분적으로 또는 전신 접촉할 위험이 있다. 이 영역에서는 긴급 샤워가 더 적절할 수 있다.

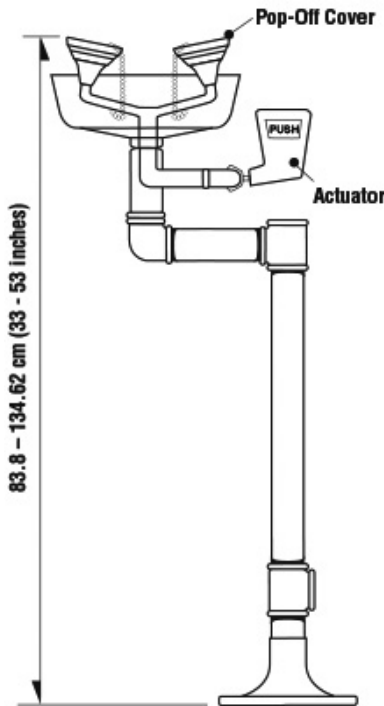
콤비네이션 유닛은 신체의 일부 또는 신체 전체를 세척할 수 있다. 가능하면 가장 안전한 장치이므로 사용해야 한다. 이 장치는 위험에 대한 자세한 정보가 부족하거나 복잡한 위험 작업에 다른 특성을 가진 많은 화학물질이 관련되는 작업 영역에도 적합하다. 또한, 콤비네이션 유닛은 심한 통증이나 부상으로 인한 충격으로 인해 지시를 따를 수 없는 근로자를 다루는 데 어려움이 있는 상황에서 유용하다.

5) 설비의 규격

(1) 긴급 샤워기

긴급 샤워기는 지름이 50.8 cm(20 인치) 이상인 물의 패턴으로 전달되어야 한다. 이 직경은 물이 사람의 머리 꼭대기뿐만 아니라 몸 전체에 닿도록 하기 위한 것이다. ANSI는 샤워 헤드가 바닥에서 208.3~243.8 cm(82~96 인치) 사이에 있을 것을 권장한다. 스프레이의 최소 부피는 최소 15분 동안 75.7 L/min(20 갤런/분)이어야 한다(그림 1).

샤워기는 1초 이내에 작동할 수 있도록 설계되어야 하며 밸브(또는 레버, 핸들 등)에 손을 대지 않아도 작동 상태를 유지해야 한다. 이 밸브의 높이는 175.3 cm(69 인치)를 넘지 않아야 한다. 인클로저(enclosures)를 사용하는 경우 직경이 86.4 cm(34 인치)의 방해되지 않는 공간인지 확인한다.



〈그림 2〉 눈 세척기

(2) 눈 세척기 및 눈·얼굴 세척기

(eyewash and eye·face wash stations)

유체를 전달하도록 설계되어야 한다. 눈과 얼굴세척 콤비네이션 스테이션은 분당 11.4 L(분당 3.0 갤런)가 필요하다. 그러나 두 경우 모두 흐름이 눈을 손상시킬 수 있는 속도가 되어서는 안 된다. 장치는 바닥에서 83.8~134.6 cm(33~53 인치), 벽이나

가까운 방해물에서 최소 15.3 cm(6 인치) 사이여야 한다<그림 2>.

눈 세척기 스테이션을 사용할 경우 사용자는 눈꺼풀을 손으로 열어서 눈을 액체 속에 넣을 수 있어야 한다. 눈/얼굴 세척의 경우 사용자는 눈과 얼굴이 여전히 물줄기에 있는 동안 손으로 눈꺼풀을 열어둘 수 있는 충분한 공간이 있어야 한다. 샤워기와 마찬가지로, 장치는 1초 이내에 작동할 수 있도록 설계되어야 한다.

눈 세척기는 15분 동안 1.5 L/min(0.4 갤런/분) 이상의 양으로 동시에 양안에, 밸브는 밸브(또는 레버, 손잡이 등)에 손을 대지 않고 작동 상태를 유지해야 한다. 눈 세척기의 한 노즐은 일반적으로 공기 중 오염물질로부터 보호되어야 하므로, 장치는 사용자가 장치를 작동할 때 이러한 덮개를 분리하지 않아도 되도록 설계해야 한다.

6) 설비의 위치

긴급 샤워기와 눈 세척기는 10초 이내에 장비에 접근할 수 있는 곳에 설치할 것을 권장한다. 실제로 장비를 필요로 하는 사람이 부상을 당하고 앞을 못 볼 수도 있다는 것을 염두에 두어야 한다. ANSI는 평균적인 사람이 10초 안에 16~17 m(55 ft) 정도 걸을 수 있다고 한다. 그러나 이것은 응급 상황에서 사람의 신체적, 감정적 상태를 고려한 것은 아니다. 따라서 '10초' 규칙은 화학물질의 잠재적 영향에 따라 수정될 수 있다. 부식성이 강한 화학 약품을 사용하는 경우, 긴급 샤워기 및 눈 세척설비는 작업장에 더 가깝도록 요구될 수 있다. 이 장치는 주변에서 사용되는 부식성 화학물질로 오염되지 않도록 설치해야 한다.

각 긴급 샤워기 또는 세안설비의 위치는 눈에 잘 띄는 표시를 해야 한다.

7) 액체(물)의 온도

2014 ANSI 표준은 물이 '미지근 한' 것이어야 하며 이 온도가 16~38 °C (60~100 °F)인 것으로 규정하고 있다. 38 °C(100 °F) 이상의 온도는 눈에 해로우며 피부와 눈의 화학적 상호 작용을 향상시킬 수 있다. 냉수(16 °C(60 °F) 이하)로 장시간 세척하면 저체온이 발생할 수 있으며 권장 시간 동안 세척을 하지 못할 수도 있다. 미국심장학회(American Heart Association, 2010)에서 열 화상인 경우 수온이 15~25 °C(59~77 °F)로 화상을 식히는 데 도움을 주며 '냉각하면 통증, 부종 및 손상의 깊이가 감소한다'고 한다.⁷⁾

2. 흡입에 의한 중독

일산화탄소, 염소 가스 등의 기체를 흡입하면 저산소증, 기도폐쇄 등의 중독 증상을 보일 수 있다. 유독 가스에 노출되었을 때의 응급처치는 우선 환자를 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 인공호흡 등의 필요한 처치를 하는 것이다.

특히 중요한 것은 이러한 유독 가스에 의한 중독이 일어난 현장에는 유독 가스가 남아 있는 경우가 많아 구조하는 사람도 유독 가스에 중독될 수 있으므로 주의하여야 한다. 독성 가스 유출이 의심되는 곳에 환자가 있는 경우에는 함부로 접근하는 것보다는 빨리 119에 신고하여 전문처치팀이 신속하게 도착하여 처리할 수 있도록 해야 한다.

과거에 응급 산소(emergency oxygen) 공급은 거의 모든 화학흡입 노출(chemical inhalation exposure)에 대한 응급처치 절차로 추천되었다. 나중에 부적절하거나 잘못된 상황에서 산소를 투여하는 것이 해로울 수 있다는 우려가 제기되었다. 특히, 만성 기관지염이나 폐기종과 같은 만성폐색성 폐질환이 있는 사람들에게 산소를 투여하면 호흡을 멈추게 할 수 있다는 우려가 있었다. 그러나 다시 최근에는 응급상황 시 산소결핍이 가장 중요한 문제이며 만성폐색성 폐질환 환자의 상태를 악화시키지 않을 것이라는 결론을 내렸다.

작업장에 산소 실린더가 있으면 화재를 초래할 수 있다. 또한, 산소가 고압 하에 저장되기 때문에, 밸브가 파손되거나 탱크가 뚫린 경우, 실린더는 미사일처럼 움직일 수 있다. 따라서 작업장에서 응급산소 공급 장치를 보관 및 유지하는 위험을 고려해야 한다.



응급산소 공급을 위한 산소 실린더를 유지 및 보관하는 것이 필요한 상황은 다음과 같은 경우이다.

- 공기 중의 산소를 제거하여 호흡할 수 있는 산소의 양을 줄이는 경우
(예 : 헬륨, 아르곤, 메탄, 이산화탄소 또는 질소)
- 혈액의 산소를 운반하는 능력을 감소시키는 경우
(예 : 일산화탄소 중독 또는 메트헤모글로빈혈증(산소를 운반하지 않는 혈액에서 헤모글로빈이 산화된 형태로 존재))
- 시안화물 또는 황화수소의 독성과 같이 신체 조직에서 산소를 사용하는 것을 손상시키는 경우
- 폐에 부종이 생길 때 폐에서 혈류로 산소의 확산을 방해하는 경우
(암모니아, 포스겐 및 염소는 폐부종을 일으킬 수 있는 화학물질의 예임)
- 심한 천식 발작(예 : 톨루엔 디 이소시아네이트)을 유발하는 경우

기본적인 응급 처치 교육 과정에는 산소 투여가 포함되지 않으므로 응급 처치 요원에 대한 추가 교육이 필요하다.

3. 섭취에 의한 중독

위 속의 화학물질을 제거할 수 있는 가장 쉬운 방법은 환자가 구토를 하도록 하는 것이다. 하지만 구토를 유발하는 것은 의사의 지시가 있고 환자가 의식이 깨끗한 상태에서만 시행해야 한다. 응급실로 바로 갈 수 있다면 구토를 유발하지 않는 것이 좋다. 특히 환자가 의식이 정상이 아닐 때에는 위와 같은 응급 처치를 절대 하면 안 된다. 왜냐하면 토하다가 구토물이 오히려 기도를 막아 호흡을 방해할 수 있으며, 기도를 통해 폐로 들어가 심각한 폐렴을 유발할 수도 있기 때문이다.

또한 의식이 정상이라도 섭취한 화학물질이 강산(염산, 황산 등), 강알칼리(양잿물 등)일 때에는 구토를 시킬 경우 식도에 다시 한번 손상을 입힐 수 있거나 기도로 넘어가 심각한 폐손상과 호흡 곤란을 일으킬 수 있다.

1) 화학물질 섭취 후 구토 유발의 필요성

의사가 권고하지 않는 한, 작업장에서 화학물질을 섭취한 후에 구토를 유발해서는 안 된다. 구토 유발에 대한 논쟁 중 일부는 다음과 같다.

- 성인이 실수로 섭취한 화학물질의 양은 일반적으로 매우 적다(14~21 mL 또는 약 0.5~0.75 oz).
- 화학물질을 삼키는 사람에 대하여 위장을 비운 사람들이 그렇지 않은 사람보다 더 성공적인 결과를 낸다는 결정적인 증거는 없다.
- 특히 구급 상황에서 구토 유발과 관련하여 중대한 위험이 있을 수 있다.
- 성인에게 구토를 유도하기 위한 안정적이고 안전한 응급 처치 절차가 없다.
- 대부분의 상황에서 의료 진료는 매우 신속하게 가능하다.

화학물질 섭취의 경우, 최선의 조치는 의사에게 연락하여 조언을 따르는 것이다. 의료진은 삼킨 제품의 이름, 삼킨 양 및 화학물질을 삼킨 사람의 상태와 같은 구체적인 질문을 할 것이다. 이 정보는 최선의 행동 방침을 결정하는 데 도움이 될 것이다.

2) 섭취한 화학물질을 희석하기 위해 물이나 우유의 섭취

물이나 우유로 섭취한 화학물질을 희석함으로써 얻을 수 있는 이점에 대해 알고 있는 것의 대부분은 시험관과 쥐를 이용한 연구를 기반으로 한 것이다.

미국심장협회(American Heart Association)와 미국적십자사(American Red Cross)는 우유나 물로 희석된 증거에 대한 평가를 토대로 의사가 특별히 지시하지 않는 한 사람들은 섭취한 화학물질을 희석하기 위해서 아무것도 먹지 말 것을 권고한다.

현장에서 응급 처치 뒤에는 환자가 아무런 증상이 없어도 119에 연락하거나 병원에 가야 하는지 여부를 의사와 상담하여 치료가 늦어지는 것을 예방해야 한다. 응급 처치와 함께 중요한 것은 근로자가 섭취하거나 노출된 물질의 종류와 양을 아는 것이다. 이것은 진단과 치료에 매우 중요하므로 병원에 오기 전에 가능한 많은 정보를 알아오는 것이 좋다. 특히 물질을 담고 있던 용기나 물질안전정보자료(MSDS) 등을 가져오면 치료에 많은 도움이 된다.

일반적인 초기치료

화학물질 중독 환자의 기본 처치는 생명을 위협할 수 있는 상황에 대한 처치를 먼저 시행하는 것이다. 우선적으로 시행해야 할 것은 기도 확보와 호흡 및 혈액순환을

유지하는 것이다. 많은 화학물질들이 중추신경계를 억압하여 의식 변화를 일으키거나 심하면 혼수상태에 이르게 하므로, 이러한 물질로 인한 급성 중독으로 환자가 응급실에 내원하였을 때는 다른 응급 환자와 마찬가지로 기도 확보, 호흡 보조, 순환 보조에 대한 평가를 한 후 필요한 경우 이에 대한 응급 처치를 우선적으로 하게 된다.

기도 확보를 위하여 기관 삽관 등을 시행하고, 호흡 보조를 위해 산소 공급 혹은 기계 환기를 한다. 순환 보조를 위해 수액을 투여하고 혈압이 떨어지는 경우에는 약물을 사용하여 혈압을 유지하도록 한다. 일반적으로 의식 변화를 보이는 환자는 우선 혈당 검사를 시행하여 저혈당 여부를 확인하는데, 저혈당이거나 혈당을 알 수 없는 경우에 성인은 포도당 25 g을 투여한다.

화학물질에 대한 정보와 환자의 상태에 대한 평가를 토대로 치료방법을 결정하게 된다. 환자의 노출 화학물질 판별을 위해 중독증상(toxidromes)¹⁾을 관찰하고 혈당, CBC, Serum electrolyte, BUN/SCr, 혈액가스검사, ECG 등 여러 가지 검사를 시행하게 된다. 이때 생물학적 노출지표를 검사할 수 있는 경우에는 이를 함께 시행하도록 한다(산업안전보건연구원, 근로자건강진단 실무지침, 제1권 특수건강진단 개요 p197 참조).²⁾

1. 문진 및 병력청취

산업장에서 화학물질 노출로 인한 중독 상태의 원인은 문진과 병력청취를 위한 인터뷰에서 노출력을 확인하지 못하면 파악하기 어려울 수 있다. 임상 의사는 병력의 정확성을 향상시키기 위한 체계적인 접근을 하여 노출력을 파악해야 한다. 노출력 조사는 화학물질을 중심으로 직업, 근무부서 및 구체적 담당업무 등과 해당 화학물질에 대한 노출력(노출 수준, 노출 기간 및 노출 형태)을 파악하는 것을 말한다.

간단한 노출력만으로도 환자의 삶의 질에 미칠 수 있는 영향은 크다. 기관지 경련 치료를 위해 천식 병력이 없는 건설 근로자를 대상으로 실시한 노출력에서 최근에 이소시아네이트(Isocyanate)가 함유된 단열재를 사용하였다는 것을 알 수 있었다. 이 정보로 이소시아네이트 감각, 추정된 이소시아네이트 항체 생산 및 결과로 천식이 발생했다는 것을 밝혀냈다. 환자의 기관지 경련의 원인을 밝혀내서 이소시아네이트 노출이 중단되고 기관지 경련이 개선되었다.³⁾



중독 환자의 치료에 있어 화학물질의 종류와 양, 노출된 시간, 병원 전 구도 여부, 다른 약물의 복용 여부, 과거 병력은 치료 방법을 결정하는 데 매우 중요하다. 많은 정보를 얻을수록 환자의 치료를 결정하는 데 도움이 된다. 사업장의 동료나 안전·보건관리자는 자세한 정보를 의료진에게 제공하고, 가능하면 화학물질을 담고 있던 용기나 물질안전보건자료 등을 의료기관으로 가지고 가는 것이 좋다.

흔한 중독증후군의 인지는 알려지지 않은 화학물질에 노출된 환자의 진단과 치료를 용이하게 한다. 증상의 예민함과 긴급성의 관점에서 노출을 생각하는 것이 유용하다. 예를 들어 고농도의 염소 가스에 노출은 단기적 영향으로 폐 손상 및 성인 호흡곤란증후군(adult respiratory distress syndrome)에 이은 호흡기 자극 및 호흡 곤란을 초래할 수 있는 반면에 낮은 염소농도에 노출되면 노출 후 하루가 지난 후에 폐부종(delayed pulmonary edema)이 발생할 수 있다. 독성학의 기본 원리와 노출 한도의 중요성을 이해하면 노출된 환자를 평가하는 데 도움이 될 수 있다. 독성의 선량, 노출 경로 및 독성 메커니즘 등 개별적인 환자 요인과 함께 독성학적 원리를 이해하면 진단확립 및 의사 결정에 도움이 될 수 있다.

2. 일반적인 해독조치

필요에 따라 화학물질의 흡수를 억제하고 제거를 촉진하기 위해 해독을 시

행하게 된다. 해독 방법에는 활성탄(Activated charcoal), 위세척, 전 장관 세척, 소변의 알칼리화, 혈액투석 등이 있다.⁴⁾

1) 구토

강한 산성물질, 알칼리성물질, 또는 가솔린이나 등유 등을 제외한 거의 모든 화학물질을 경구로 섭취했을 때는 될 수 있는 한 빨리 구토시킨다. 이때도 가능한 한 역시 의사의 지시에 따라 응급처치를 시작한다.

화학물질을 섭취하였을 경우에는 토제(吐劑)로 소금 15 g을 온탕 한 컵에 녹여서 먹이고, 토사물이 투명해질 때까지 반복한다. 아포모르핀이나 이펙카(Ipecac, 토근)시럽도 유효하다.

Ipecac syrup은 최토제로서, Ipecac syrup 복용 후 20~30분 이내에 구토를 유발하여 위장 내 물질들을 모두 뱉게 한다. 과거에는 Ipecac syrup이 적극적으로 사용되었으나, Ipecac syrup의 과량 사용 시 탈수, 전해질 불균형, 신장, 간, 심장에 무리가 갈 수 있다고 여겨져 현재는 전문가의 지시에 따라 사용이 권장되도록 변화하고 있다.⁵⁾ 우리나라의 경우 Ipecac syrup이 유통되고 있지 않다.

2) 활성탄

활성탄말 현탁액(활성탄 분말 현탁액)은 위 속 화학물질을 흡수하는 작용이 있어 해독 치료에 쓰인다. 화학물질 등 유해물질을 활성탄말 현탁액으로 응급 치료에 사용할 수 있다.

활성탄은 흡착된다고 알려진 화학물질을 섭취한 1시간 내에 시행하는 것이 효과적이다. 흡인의 위험이 있기 때문에 의식이 없는 환자라면 기도가 보호된 경우 시행해야 한다. 하지만 활성탄 시행을 위해서 기관 내 삽관(intubation)을 하는 것은 바람직하지 않다.

섭취된 화학물질은 활성탄의 경구 투여에 의해 빈번하게 처리되며 화학물질을 흡착하여 소화관에서 배출시켜 화학물질의 상당 부분을 제거한다.

활성탄에 흡착되지 않는 물질은 <표 1>에 있는 종류이며, 이런 화학물질중독 시에는 활성탄을 시행하지 않는다. 이와 같이 해독처치 시의 해독제의 특성 및 주의 사항에 대하여서도 충분히 숙지하고 있을 필요가 있다.⁶⁾

〈표 1〉 활성탄에 흡착되지 않는 물질

중금속	비소, 납, 수은, 철, 아연
무기이온	리튬, 나트륨, 칼슘, 칼륨, 마그네슘, 요오드
부식성 물질	산, 염기
알콜	아세톤, 에탄올, 에틸렌글리콜, 이소프로판올, 메탄올

활성탄은 숯으로 만든 분말로 물과 혼합하여 사용한다. 화학물질을 섭취한 환자를 치료하기 위해 일차적으로 사용된다. 활성탄은 해독제가 아니다. 화학 물질이 결합될 수 있는 표면적을 넓혀 몸에 흡수되는 화학물질의 양을 줄여준다.

그러나 모든 화학물질을 흡착하지는 않는다. 삼킬 수 없는 환자, 산이나 알칼리(부식성물질)를 섭취한 환자, 시안화물, 유기용매, 철, 에탄올, 메탄올 중독 환자에게는 활성탄을 투여하지 않는다. 의식상태가 떨어진 환자는 질식하거나 폐로 활성탄이 흡인될 수 있다.

따라서 활성탄을 투여할 때에는 섭취한 화학물질의 이름이나 종류를 찾아 활성탄 사용 금기인지 확인한다(표 1). 활성탄은 화학물질 섭취 후 29분 이내에 가장 효과적이다(2시간 정도 전에는 써볼 수 있다). 체중 1 kg당 1 g의 용량을 투여한다(성인은 25~100 g).⁶⁾

빨대를 이용해서 경구로 섭취할 수 있고 비위관을 통해 위 속에 주입해서 위내 유해물질을 제거할 수 있다.

활성탄을 먹은 뒤 우유, 아이스크림, 사베트를 먹지 않게 한다. 활성탄 투여 시 구토할 수도 있으므로 폐로 흡인되는 것을 방지하기 위해 흡인은 준비하고 환자의 체위를 고려한다.

활성탄은 의학용 숯가루로, 일반 숯가루에 고온 고압 처리를 통하여 약물의 흡수 능력을 늘린 것이다. 이 활성탄은 위장관에 남아 있는 독성물질을 흡착하여 체내 흡수를 줄이고 흡수되지 않은 독성물질은 대변으로 빠져 나오게 된다. 대변으로 나오는 시간을 줄이기 위해 설사유발제를 섞어서 사용하기도 한다. 보통 중독 후 1시간 이내에 투여할 경우 효과가 크다고 알려져 있지만 투여 여부는 경험이 많은 의사가 판단하는 것이 필요하다. 하지만, 폐로 흡인될 경우 폐 손상을 일으킬 수 있어 투여 시 주의가 요구된다. 특정 약물에서는 흡착효과가 없고, 일부 상황에서는 반복 투여를 하기도 한다.

3) 위세척

위세척은 위의 내용물을 씻어내는 과정으로 섭취한 화학물질을 제거할 때 사용하는 방법이다. 생명을 위협할 정도의 용량을 섭취하였거나 중대한 합병증이 예상되는 경우 섭취 후 1~2시간 내에 세척을 시행해야 한다. 2시간 이상이 경과하였을 때에는 위세척의 효과가 적은 것으로 알려져 있다.

내경이 큰 튜브는 점막에 손상을 줄 수 있고, 내경이 작을 경우 큰 입자나 약물의 조각이 제거되지 않을 수 있다. 위세척은 인위적으로 배액하는 흡입술(suction)보다 위 점막을 손상시킬 위험이 적고 효과적인 방법이다.

많은 양이나 고독성의 물질을 섭취하였을 때 혼수, 경련, 의식이 저하된 경우, 화학물질 섭취 후 경과 시간에 상관없이 위세척으로 효과를 볼 수 있는 경우 위 내용물을 배출시키기 위해 시행한다.

방법은 환자를 왼쪽 옆으로 눕도록 하며, 코나 입을 통하여 위까지 굵은 관을 삽입한다. 환자의 의식이 저하되어 있거나 구역 반사에 이상이 있다면 기관 삽관이 필요할 수 있다. 한 번에 200~300 mL의 위세척액(생리식염수, 증류수)을 위 안에 삽입된 관을 통해 주입한다. 중력에 의해 자연적으로 몸 안으로 들어가고 흘러나올 수 있도록 세척액의 높이를 위의 위치보다 올리고 관의 끝을 아래로 내린 상태로 배액할 통에 고정시킨다. 세척에 이용되는 용량은 최소한 2 L 이상이며, 관을 통하여 몸 밖으로 나오는 세척된 액이 깨끗해질 때까지 위세척을 시행한다. 주입량과 배출량은 비슷해야 한다.

모든 화학물질 중독 환자에게 위세척을 시행하는 것은 아니며, 섭취한 화학물질이 강산, 강알칼리, 세척액, 석유 화학제품 등인 경우에는 세척의 효과가 없고 합병증 발생률이 높으므로 위세척을 시행하지 않는다.

시술 후 식도나 위의 천공, 폐 흡인, 긴장성 기흉, 비출혈, 저체온, 전해질 불균형 등이 발생할 수 있다.⁶⁾

4) 소변의 알칼리화

소변의 알칼리화는 약산 물질의 배출을 촉진하는 방법으로 살리실산과 같은 물질에 유용하다. 혈액투석은 수용성이며, 체내 단백질에 거의 결합하지 않는 물질들의 심각한 중독 시 사용된다.

화학물질 및 대사산물의 배설 경로는 주로 콩팥, 대변 및 호흡을 통해 배설된다. 배설 경로 중 호흡 경로를 제외하고는 극성(polar)인 약물이 지방 용해

성 약물보다 잘 배설된다. 지방 용해성 약물은 체내에서 대사되어 극성물질로 변화되어야만 쉽게 배설될 수 있다. 콩팥은 수용성 약물의 배설을 위하여 고도로 발달된 장기라고 볼 수 있고 생체는 지방 용해성 물질을 각종 대사 과정을 통하여 수용성으로 만들어 콩팥을 통하여 배설시킨다.

화학물질은 소변의 pH에 따라 그 이온화 정도가 달라져 확산에 의한 배설이 빨라지기도 하고 느려지기도 한다. 소변의 pH는 다른 체액과 달리 NaHCO_3 또는 암모늄 클로라이드(Ammonium chloride)를 투여함으로써 상당한 범위로 변동시킬 수 있다. 그러므로 소변을 알칼리화시키면 염기성 약물의 소변 내 이온화가 억제되어 그 배설이 느려지고 반대로 산성 약물의 배설은 촉진된다. 또한 소변을 산성으로 만들면 염기성 약물의 배설은 촉진되고 산성 약물의 배설은 느려진다.

소변의 산도(pH) 변화는 주로 신장을 통해 배출되는 약물의 경우 배설을 촉진시키는 효과를 얻을 수 있다. 아스피린이 대표적인 약물로 소변을 알칼리화하면 소변에서 신장으로 재흡수 되는 것을 막아주므로 체외로 배설이 촉진된다.

3. 위세척, 이팍카 시럽, 활성탄 투여 금기

다음에 해당하는 경우에는 앞에서 소개한 일반적인 해독조치를 하면 안 된다.⁹⁾

- 부식성 물질 중독
- 잘 흡수되지 않는 탄화수소 중독
- 혼수상태에 있을 때
- 경련상태
- 구토 신경반응이 없을 때
- 알코올, Clonidine, Camphor 등 급속 중추신경 억압 작용이 있거나 경련을 일으킬 수 있는 물질 중독
- 6개월 이전 영아
- 임신 3개월 이내
- 예리한 물건을 삼켰을 때
- 위장 연동소리가 나지 않았을 때
- 위장 천공이 의심될 때
- 위 점막층 환부를 검사해야 할 때

4. 보존적 치료

대부분의 중독 환자는 보존적 치료가 주된 치료가 된다. 보존적 치료란 중독 물질로 인해 손상받은 장기나 기관이 제 기능을 못할 때 이를 정상화시키기 위한 약물이나 처치 등을 제공하는 것이다.

이상에서 화학중독에 대한 현장에서 실시해야 할 응급 조치와 의료기관에서 실시하는 일반적인 응급 조치에 대해서 살펴보았다.

다음에는 해독제에 대해서 알아보려고 한다. 🍷

주석

- ① Toxidromes 정보는 어떤 약물이나 화학물질에 중독되었는지 알아보는데 중요한 자료로 쓸 수 있다.
- ② 산업안전보건연구원. 근로자건강진단 실무지침. 제1권 특수건강진단 개요 p197 참조.
<https://oshri.kosha.or.kr/bridg>
- ③ Wisniewski AV, Xu L, Robinson E, et al. Immune sensitization to methylenediphenyl diisocyanate (MDI) resulting from skin exposure: albumin as a carrier protein connecting skin exposure to subsequent respiratory responses. J Occup Med Toxicol 2011;6:6.
<http://dx.doi.org/10.1186/1745-6673-6-6.e?menuid=2890>
- ④ Bronstein A.C., Spyker D.A., Cantilena L.R. Jr, Green J.L., Rumack B.H., Heard SE : 2007 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS), 25th Annual Report, Clinical Toxicology, 46(10), 927-1057 (2008).
- ⑤ Manoguerra AS, Cobaugh DJ, Guideline on the use of ipecac syrup in the out-of-hospital management of ingested poisons. Clinical Toxicology 2005; 43: 1-10.
- ⑥ Charles FL, Lora LA, Morton PG, et al., Drug information handbook (19th ed.), Ohio: Lexi-Comp Inc., 2010.
- ⑦ Drug.com, Charcoal. <https://www.drugs.com/mtm/charcoal.html>
- ⑧ 서울아산병원 건강정보. 위세척.
<http://www.amc.seoul.kr/asan/healthinfo/management/managementDetail.do?managementId=319>
- ⑨ drsangwonlee 블로그, 화학물질 중독과 약물 중독.
<https://blog.naver.com/drsangwonlee/221043292643>

참고 문헌

1. 이충호. 최근 화학사고 발생의 문제점과 예방대책. 월간노동리뷰(한국노동연구원), 2013년 7월호 p18~25
2. Lee SA, Drug poisoning and detoxification. Journal of Korean Society of Health-System Pharmacist, 2012; 29:212-20.
3. Lau FL, Emergency management of poisoning in Hong Kong. Hong Kong Medicine Journal, 2000; 6: 288-92.
4. Miller TR, Lestina DC, Costs of poisonings in the United States and savings from poison control centers: a benefit-cost analysis. Annuals of Emergent Medicine 1997; 29:239-45.
5. Mullen WH, Anderson JB, Kim SY, et al., Incorrect overdose management advice in the physicians desk reference. Annuals of Emergent Medicine 1997; 29: 255-61.
6. CCOHS, First Aid for Chemical Exposures Document, OSH Answers Fact Sheets, Document last updated on January 9, 2017.
<https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/firstaid.html>
7. CCOHS, Emergency Showers and Eyewash Stations. OSH Answers Fact Sheets, Document last updated on January 3, 2017.
http://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/emer_showers.html