



유기용제 중독의 실태와 예방

가톨릭의대 예방의학교실 이 광 목

머 리 말

유기용제란 피용해 물질의 성질을 변화시키지 않고 어떤 물질을 녹일 수 있는 액체성 유기화합물질을 뜻한다. 산업장에서는 도료의 희석제, 접착제, 추출용제, 세척제, 기타의 용제로 사용하고 있다.

유기용제는 여러가지가 있는데 사용목적에 따라서는 단독으로 또는 서로 혼합하여 사용하고 있다.

이 유기용제는 특히, 유지(기름)를 잘 녹이는 성질이 있기 때문에 작업장에서는 호흡기로 흡수되는 것외에 피부로도 흡수된다. 그리고 체내에 흡수되면 지방분이 많은 신체부위를 침범하여 주로 중추신경과 부신 등 중요기관에 장애를 준다. 또 용제들은 휘발성이 크므로 작업장 공기를 쉽게 오염시킨다.

I. 유기용제의 종류

유기용제의 종류는 화학적 성상에 따라 분류할 수 있는데 노동행정적으로는 독성의 정도에 따라 분류되어 있다(산업안전보건법 참고).

* 화학적 성상으로 본 유기용제

가. 탄화수소계 유기용제

1) 지방족 및 환상탄화수소

예) n-헥산(hexane), 나프타, 등유

2) 방향족 탄화수소

예) 벤젠, 톨루엔, 크실렌

나. 할로겐화 탄화수소

예) 4 염화탄소, 클로로포름, 트리클로로에틸렌, 1,1,1-트리클로로에탄 등

다. 알코올류

예) 메틸알코올, 이소프로필알코올, n-부틸알코올

라. 케톤류

예) 메틸에틸케톤, 헥산, 아세톤

마. 에틸 또는 에스테일유

예) 에틸, 에틸렌, 글라이콜 모노에틸아세테이트

바. 기타의 용제

예) CS₂, 아민계의 용제(트리아민 등), 알데하이드계의 용제(푸루푸랄 등)

II. 유기용제가 생체에 미치는 영향

유기용제는 지방, 콜레스테롤 등 각종 유기물질을 녹이는 성질이 있기 때문에 체조직과 결합하여 여러가지 영향을 미치게 된다. 또한 체내에서의 대사과정에서 다른 화합물로 변화되어 독성을 발휘하기도 하고, 용제의 종류에 따라 침범되는 장기도 달라진다. 예컨대 4염화탄소는 간과 신을 몹시 침범하는데 비하여 벤젠은

조혈장기인 골수를 침해하고 이황화탄소는 중추신경계통을 침해한다.

그 독성은 용제가 가지는 물리화학적 성질과 큰 관계가 있으며, 지방과 물에 대한 용해도, 결합되어 있는 염소 또는 니트로기의 수, 휘발성의 차이 등에 따라 영향을 받는다.

대부분의 용제는 마취작용을 가지고 있는데 이것은 신경계의 지방조직에 대한 친화성 때문이라고 생각된다. 일반적으로 한꺼번에 대량을 흡입하면 마취작용을 나타내지만 마취되지 않을 정도의 적은 양을 오랜시간 동안 반복하여 흡입하면 만성중독을 일으킨다.

산업장에서 유기용제를 사용하는 경우에 인체로 들어가는 경로는 호흡기를 통하는 것이 가장 많으나 피부를 통하여 침입하는 것도 상당히 많다. 입을 통하여 들어가는 것은 잘못하여 마시는 경우를 제외하고는 생각할 수 없으나 침과 더불어 극소량이 체내에 들어갈 수 있다.

휘발성이 강한 용제는 호흡기로 들어간 경우에 다시 호흡기를 통하여 호출된다. 그러나 그 중의 일부는 그대로 또는 대사과정을 거쳐서 오줌으로 배설되고 일부는 일정기간동안 체내에 남아 있다. 대사를 받는 경우에는 독성이 감소, 즉 해독작용이 이루어지는 것이 보통이다. 예를 들면 톨루엔은 마노산이라는 무해한 형태로 분해되어 오줌으로 배설된다.

유기용제에 대한 감수성은 다른 유독물질에서와 마찬가지로 개인차가 있다. 즉 똑같은 조건에 폭로되더라도 중독 정도에 따라 차이가 있다. 이러한 것은 유기용제의 일종인 에틸알코올 즉 술에 쉽게 취하는 사람과 술이 센 사람이 있는 것을 보아도 알 수 있다.

각 용제에는 각각 특징적인 독성이 있고, 과거의 경험에 의하여 그 독성이 알려져 있는 것과 동물실험의 결과를 참작하여 알 수 있는 것이 있다. 그러나 동물실험결과는 그대로 사람에게 적용하기 어려우므로 그 독성을 판단하는 데는 상당히 신중히 하여야 한다.

유기용제가 각 장기기관에 미치는 독성을 종합하면 다음과 같다.

1. 신경장해

유기용제의 중추신경계에 대한 작용으로 잘 알려져 있는것은 마취작용이다. 최초에는 술에 취한 듯한 기분이 되고, 동작이 둔해지고 졸음이 오고, 의식을 잃게 된다. 이와 같은 증상은 농도가 높을때 일어나는 급성작용이고, 그대로 흡입을 계속하면 사망하는 일도 있다.

이황화탄소에 의하여 뇌신경세포가 파괴되고 환각이 일어나거나 우울증, 치매 등 정신장해를 일으키는 일이 있고, 이황화탄소, 염화에탄소는 다발성 신경염이 생긴다. 메틸알코올에 의하여 실명을 초래하게 됨은 잘 알려진 사실이다.

2. 소화기장애

점막에 대하여 자극성이 있는 용제는 타액에 녹거나, 또는 위장점막에서 배설되어 소화기 장해를 일으킨다. 중추신경에 대한 작용은 2차적으로 위장장해에 영향을 미친다. 위통, 구역 등의 증상을 나타내고 소화불량, 식욕부진 등을 호소한다. 벤젠이나 4염화탄소 등 조혈장기나 간에 대한 작용이 있는 독물에 의하여 소화기증상이 일찍이 나타나는 일이 있다.

3. 호흡기장해

여러가지 유기용제는 정도의 차이는 있으나 코의 점막에 염증을 일으킨다. 초산 또는 개미산은 자극성이 강하고 크실렌 등도 코점막을 강하게 자극한다. 호흡기의 자극작용이 매우 강한 때에는 폐수종을 일으키지만 흔히 쓰이는 유기용제에 의하여 폐수종을 일으키는 일은 드물다. 그러나 4염화탄소 또는 염화에틸렌에 불길이면 이들 물질이 분해되어 포스겐이 발생하여 폐수종을 일으키게 되므로 주의하여야 한다.

4. 간장해

간장은 해독에 필요한 중요한 장기이지만, 한편 여러가지 독물에 의하여 침범되기 쉽다. 탄화수소의 염화물은 간장에 대한 작용이 강한용제이지만, 그중에서도 4염화에탄, 4염화탄소, 클로로포름 등은 간에 대한 작용이 강하고, 염화에틸렌, 4염화에틸렌 등은 약하다.

이와 같은 독물에 의한 간장해가 심할때는 황달이 생기지만 황달이 없는 경우도 있으므로 중

독의 의심이 있을 때에는 아미노기 전이효소 (SGOT) 등 간기능 검사를 할 필요가 있다.

5. 신장해

간장해가 일어날 때는 신도 함께 침해되는 수가 많다. 글리콜의 유도체에 의하여 신이 단독으로 장해되는 수가 있다. 대개 신염의 형태를 취하고, 폭로를 중지하면 치유되지만 심하게 침해된 경우에는 요독증으로 사망한다.

6. 조혈장해

벤젠은 조혈장기인 골수에 직접 작용하여 조혈기능 장해를 일으킨다. 처음에는 빈혈증, 혈소판감소, 백혈구 특히 중성다핵백혈구의 감소를 초래하며, 마침내 백혈병으로 이행한다.

또 니트로화합물은 혈색소대사에 영향을 주어 메트헤모글로빈을 형성하여 빈혈을 일으킨다.

7. 피부 및 점막에 대한 작용

유기용제가 오랫동안 반복하여 피부에 접촉되면 피부염을 일으킨다. 대개는 피부의 지방과 콜레스테롤을 녹이는 성질 때문이라고 생각된다. 그러나 유기용제에 따라서는 피부를 감각하여 알려지성 피부염을 일으키는 것도 있다. 또 호흡기장해에서도 말한바와 같이 점막에 대한 자극작용이 있고, 눈의 자극증상을 호소하기도 한다.

Ⅲ. 유기용제 중독의 실태

실제로 대부분의 사업장에서 유기용제를 사용한다. 제품에 색을 칠한다든가 표식을 하는 일 또는 포장시의 도색을 위해 사용된다. 다만 잉크의 용제와는 구별을 하는 것이 좋다. 그럼에도 불구하고 유기용제 중독의 예가 정식으로 보고된 일은 극히 드물다. 따라서 여기에서 어떤 통계적인 수치를 보일 수는 없다. 다만 과거에 있었던 사건에 대해서 이야기하고자 한다.

1. 벤젠중독의 예

우리나라에서 벤젠중독이 처음 보고된 사업장은 반창고 제조회사였다. 한사람의 사망자가

보고된 바 있다. 이 공장에서는 천에 접착제를 바르는 작업장이 있는데 사고당시 기준농도는 수백 ppm에 달하였었다.

그 다음에 보고된 일은 담배 필터의 탈지작업장에서 중독자가 발생되었고 그후 제빵공장의 포장지 인쇄작업에서 여성근로자 3명이 중독되어 치료를 받은 일이 있다.

사회적으로 표면화되지 않았던 일로는 도자기 공장에서 꽃무늬를 전화하기 위해 벤젠으로 세척하는 작업에서 많은 여성근로자들이 만성중독을 일으킨 일이 있다.

2. 사염화탄소 중독

통신기기 취급사업장에서 사염화탄소로 세척하는 근로자가 악성빈혈로 사망한 일이 있다.

3. 트리클로로에틸렌

작업장에서는 이것을 “도리꾸렌”이라 부르는데 이의 중독은 그리 심하지는 않은 것이지만 일반적으로 금속에 도금을 하기전 세척용으로 흔히 쓰인다.

전자제품 공장에서 중독자가 발생된 일이 있으며 최근에도 치료를 요할만큼 중독된 환자가 보고된 바 있다.

4. 노말헥산

모 신발공장의 하청공장에서 여성근로자 8명이 보행이 어려울 정도의 말초신경장해자가 발생되어 치료를 받은 일이 있었다. 현재는 사용되지 않고 있으나 특수공정에서는 아직도 사용된다.

5. 기타의 중독

에폭시수지 사용업체에서 용제는 아니지만 경화제의 중독으로 1명이 사망하고 8명이 심한 피부질환을 일으켜 입원, 수개월 요양을 받은 일이 있었다.

또 최근에는 모 인조견 제조공장에서 CS₂ 중독환자가 발생된 일이 있다.

지금까지 예를 든 사건은 만성중독의 예이고 급성중독의 사고는 많았는데 이것은 주로 밀폐되었거나, 환기가 불량한 좁은 작업장에서 특수

작업을 하다 일어나는 것으로 정규적인 작업장에서는 잘 일어나지 않는다.

위에서 예시한 중독외에 실제로는 더 많은 중독사고가 있었을 것이라 추측되지만 표면화된 바 없으며 요즘도 매년 정기적인 건강진단을 받고 있으나 유기용제 중독환자의 보고는 없다.

Ⅳ. 예 방 대 책

할로겐화 탄화수소계 유기용제에 대하여는 건강장해만을 생각하면 되지만 그밖의 대부분의 유기용제에 대하여는 건강장해와 함께 화재 및 폭발사고의 위험성에도 대비하여야 한다.

벤젠과 이황화탄소 등 독성이 매우 강한 유기용제는 독성이 비교적 약한 것으로 바꾸어 사용하는 것이 현명한 방법이다. 즉 벤젠 대신에 톨루엔, 크실렌, 나프타용제, 석유탄화수소로 바꾸어 사용하고, 고무공업에서는 이황화탄소 대신에 석유나프타를 사용하면 효과적이다.

1. 화재 및 폭발사고의 방지

인화성 유기용제의 증기가 공기중에 있을 것으로 짐작되는 경우에는 작업장에서 화기를 멀리하여야 한다. 옥외의 저장탱크 주위에는 뚝을 쌓아 뜻하지 않게 흘러나오는 용제가 흠어지지 않게 하고, 저장실의 문턱을 경사지게 하여 저장용기에서 새어나온 용제가 저장실 밖으로 흘러나오지 않게 한다.

가연성 용제를 담았던 용기를 용접하거나 절단할 때에는 내용물을 완전히 비운다음 많은 물로 잘 씻고 용액이나 증기가 남아있지 않게 하여야 한다.

2. 건강장해의 예방

고농도의 유기용제 증기에 폭로되지 않게 하기 위하여는 작업공정을 밀폐시키는 것이 가장 좋은 방법이다. 밀폐된 공정이라 하더라도 틈새에서 증기가 새어나오는 수가 있으므로 국소배기장치를 함께 설치하도록 하여 작업장내에 유기용제의 증기가 퍼지지 않게 한다.

부득이 근로자가 고농도의 유기용제에 폭로될 때에는 호흡기 보호구를 사용한다. 이때에는 산소마스크나 송풍마스크를 사용하도록 할 것이며, 밀폐된 장소에서 방독마스크를 착용하는 것은 바람직스럽지 못하다. 근로자가 유기용제가 담겼던 용기안에 들어가야 할 때는 그 속에 남아 있는 용제 또는 찌꺼기를 완전히 제거하고 물 또는 공기로 그 내용을 깨끗이 씻은 다음 들어가도록 한다.

유기용제가 피부로부터 흡수되거나 피부염을 일으킬 위험성이 있을 때에는 고무장갑을 끼어 손과 팔을 보호하고 작업장 근처에 세수 또는 목욕시설을 하여 자주 씻도록 한다.

3. 구급처치

유기용제에 의하여 급성 또는 만성중독에 걸린 환자가 발생하였을 때에는 의사의 판단에 따라 적절한 치료를 하여야 한다. 그러나 급성중독의 경우 의사가 올때까지의 구급처치로서 다음과 같은 처치를 하도록 한다.

- ① 용제가 있는 작업장소로부터 환자를 떼어 놓는다.
- ② 호흡이 멈추었을 때는 인공호흡을 한다.
- ③ 의식장해가 있을 때는 산소흡입을 한다.
- ④ 용제가 묻은 의복을 벗긴다.
- ⑤ 보온과 안정에 유의한다.
- ⑥ 의식이 있는 환자에게는 따뜻한 물이나 커피를 마시게 한다.

4. 그밖의 대책

일반적으로 산업장에서의 유기용제 중독은 만성적인 것이므로 각 작업환경에 대하여는 용제에 따라 권고된 허용농도를 참고로 하여 작업환경을 개선토록 할 것이며, 근로자에게는 그 독성과 취급방법에 대한 교육을 철저히 하여야 한다.

또 한편으로는 근로자의 건강상태에 유의하여 상황에 따라 일정한 간격으로 건강진단을 실시하여 건강이상자를 일찍이 찾아내어 뜻하지 않은 사태발생에 대비하여야 한다.