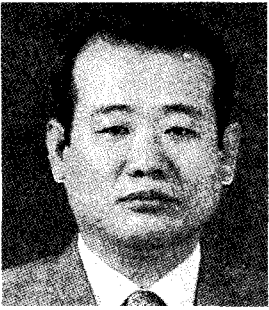


유기용제 중독

유기용제와 건강장해



아주대학교 의과대학
정 호 근 교수

유기용제란 다른 물질의 특성을 변화시키지 않고 어떤 물질을 녹일 수 있는 액체로 된 유기화합물을 말한다. 즉, 지방, 기름, 왁스, 도료, 안료, 바니스, 고무와 그 밖의 여러 유지를 용해시키는 성질을 가진 물질을 말하는데 도료, 접착제, 추출, 탈지 또는 세척용으로 사용되고 있다. 흔히 기름때를 닦거나 무엇을 붙이는데 이런 용제가 사용된다. 유기용제는 지용성, 인화성, 폭발성, 휘발성이 있다. 지용성의 정도는 용제의 효용성과 건강 장해의 중요 결정 인자가 되며 일반적으로 마취제나 탈지제로서의 역가는 이와 비례한다. 대체로 비점이 낮기 때문에 쉽게 증발하여 공기 중에 고농도의 증기가 차게 될 수 있다. 보관을 잘못하여 증발되는 표면적이 넓거나, 쉽게 증발되도록 뚜껑이 제대로 되어 있지 않거나, 환기 상태가 불량하고 배기 장치가 없거나, 작업장의 온도가 높거나, 작업량이 많을 때 노출되는 정도가 훨씬 심해진다. 작업 시간이 길어지면 당연히 노출량도 증가하게 된다. 따라서 대규모의 자동화된 공장보다는 소규모 영세 공장에서 과잉 노출될 가능성이 많다. 용제는 특유한 냄새가 있고 그 강도는 기중 농도와 밀접한 관계가 있다. 기중 농도

가 높아지면 냄새가 심해져서 근로자들이 자각하고 곧 대비를 하게 된다. 그러나 계속 노출되면 후각이 마비되어 냄새를 느끼지 못할 수 있는데 이런 경우는 자신도 모르는 사이에 간, 신장, 신경계가 손상을 입을 수 있다. 그리고 저농도일지라도 장기간 노출될 때는 특별히 주의를 요한다.

유기용제의 생체내 흡수 경로는 호흡기와 피부이다. 공기 중에 기화되어 흡기로 유입된 용제는 폐포상피를 통과하여 기저막과 모세혈관 내피를 통해 혈액에 흡수된다. 유기용제는 휘발성 액체이고 지용성이기 때문에 폐포 모세혈관벽을 잘 투과하므로 호흡기는 흡수의 일차적 경로가 된다. 피부를 통한 흡수는 지용성, 수용성, 휘발성에 영향을 받는다. 물과 기름에 잘 녹는 용제가 피부를 통해 잘 흡수되며, 호흡기에 비하면 미미하지만 밀폐된 공간에서 호흡보호구만을 착용한 채 일할 때는 많은 양이 피부를 통하여 흡수될 수 있다.

유기용제는 지방에 친화력이 있어 생체 내에서 지방이 풍부한 조직에 분포하는 경향이 있다. 여기에는 지방조직 외에도 신경계와 간이 포함된다. 또 혈액을 통하여 분포되므로 심장이나 골격근과 같이 혈액이 풍부한 조직에도 축적된다. 따라서 지방조직이 많은 사람은 더 많은 용제가 축적되어 있다. 노출이 중단된 후에도 많은 양이 서서히 방출될 수 있다. 또 대부분의 용제들은 태반을 통과할 수 있으며 모유를 통해 유아에게도 영향을 줄 수 있다.

용제는 인체 내에서 대부분 대사되지만, 일부는 전혀 대사되지 않는다. 대사는 주로 간에서 일어나며 많은 대사물질들이 원래 물질보다 더 강한 독성을 가질 수 있다. 이 대사물질들이 신체 독작용의 주역할을 하며 주로 만성적인 독작용을 가진다. 대사되지 않는 형태의 물질들은 호흡기를 통하여 배출되고 대사된 물질들은 수용성 물질이 되어 소변과 일부는 장관을 통하여 배설된다.

유기용제에 노출되면 처음 현기증, 구역질, 두통, 팔다리의 감각 이상 등 증상이 나타난다. 또 땀이 많이 나고 가슴이 뛰며 몸이 화끈거리고 정밀한 작업을 잘 하지 못하게 된다. 이러한 증상은 특이한 것이 아니고 대개 주관적이고 일시적이기 때문에 유기용제에 의한 것이라는 것을 근로자 자신 뿐 아니라 의사도 쉽게 알기 어렵다. 점막에 대한 자극 증상도 유기용제에 의한 유해성의 하나이다. 이는 많은 근로자들이 경험하는 것으로 비록 치료를 받아야 할 정도는 아니더라도 목이 따갑고 가래가 생기며 가슴이 답답한 증상 등이 생긴다. 일부 유기용제는 천식을 일으킬 수 있으며 결국 작업을 전환해야 좋아지게 된다.

대부분의 유기용제는 중추신경에 대해 비특이적인 중독 작용을 일으킨다. 휘발성 용제는 초기에 대뇌에 작용하여 신경반사나 심장, 혈관, 호흡 기능을 억제한다. 유기용제의 급성 중독에 의한 마취 효과에 대해서도 오래 전부터 알려져 왔다. 실제로 일부 용제는 마취제로 사용되었다. 과노출이 계속되면 흥분 상태가 지속되다가 의식을 잃게 된다. 고농도에 노출되거나 장기간 노출되는 경우에는 운동 장애가 심하고 술에 취한 느낌이 든다. 의식을 잃을 정도의 고농도에 노출되었을 때는 신경 장애 등 후유증이 남기도 하나 경증의 중독 증상은 대개 기능적인 변화만 생기고 후유증은 거의 없다. 유기용제는 혈액, 간, 신장 및 신경에 영향을 주는 것이 많은데 클로르포름이나 사염화탄소에 의한 혈액이나 간에 대한 독성은 일찍부터 잘 알려져 있다. 벤젠도 한 때는 많이 쓰이던 유기용제였으나 빈혈과

“

유기용제에 노출되면 처음 현기증, 구역질, 두통, 팔다리의 감각 이상 등 증상이 나타난다. 또 땀이 많이 나고 가슴이 뛰며 몸이 화끈거리고 정밀한 작업을 잘 하지 못하게 된다. 이러한 증상은 특이한 것이 아니고 대개 주관적이고 일시적이기 때문에 유기용제에 의한 것이라는 것을 근로자 자신 뿐 아니라 의사도 쉽게 알기 어렵다.

”

백혈병을 일으키는 문제 때문에 현재 거의 사용되지 않는다. 윈진레이온 사건으로 유명한 이황화탄소도 인건사를 생산하는 선진국의 많은 공장에서 밝혀진 것처럼 급성 정신질환이나 말초신경 장애를 일으키는 것으로 잘 알려져 있다.

탄소수가 적은 지방족 탄화수소는 단순질식제로서의 역할 외에는 인체에 거의 영향이 없다. 탄소수가 많은 경우에도 고농도 노출시에 발생하는 자극 및 마취작용만 있는 것으로 알려져 있다. 대표적인 것은 노말헥산인데, 처음에는 안전하다고 여겼으나 일본에서 다발성 말초신경염 환자가 발생한 이후 사용이 제한되었다. 또 알칸계 중에서 독성이 가장 심하여 증기를 흡입하면 마취효과가 있고 구역질과 두통, 눈과 인후 점막의 자극증상이 나타난다. 심하면 도취감, 현기증과 사지의 저림 등이 나타난다. 만성적으로 노출되면 운동신경에 다발성 신경염이 발생하여 팔다리 감각마비, 보행곤란 등의 증상이 일어난다. 장기간 노출되면 피부자극이 있고 흡입에 의하여 화학적 흡인성 폐렴을 일으킨다. 전반적으로 유기용제가 인체의 각 기관에 미치는 영향을 살펴보면 대략 다음과 같다.

피부

유기용제는 피부의 지방층을 용해시키거나 지방질을 제거시킴으로써 자극제로 작용한다. 피부의 거칠음과 갈라짐, 각화(角化) 현상, 피부염 등을 일으키고 손톱의 변색과 변형을 일으킨다. 피부염은 용제로 손을 닦는 때 가장 흔히 발생한다. 흔한 작업으로는 페인트칠, 인쇄, 기계 보수, 드라이 클리닝 등이다. 치료를 위해 일반적인 접촉성 피부염에서와 같이 국소적으로 스테로이드 연고, 피부 연화제 등을 바른다. 예방 대책으로 용제 접촉을 최소화하도록 공정을 바꾸거나 용제 사용 이외의 다른 방법을 생각해 볼 수 있으며, 보호의를 착용하거나 보호용 크림을 바르는 것 등을 고려할 수 있다.

중추신경계

거의 모든 휘발성이나 지용성 유기화합물은 전반적이고 비특이적인 중추신경 억압 작용과 마취 효과를 일으키며 이것은 지용성과 비례한다. 유기용제에 의한 급성 중추신경 억압 증상은 알코올성 음료를 마심으로써 나타나는 증상과 비슷해서, 두통, 오심, 구토, 현기증, 머리가 쾅한 느낌, 현훈, 평형 장애, 말의 어둔함, 기분이 좋음, 피곤, 졸림, 쇠약감, 신경질, 우울증, 부위 상실 감각, 혼동, 의식 상실 등이 나타나며 심하면 호흡부전으로 사망에 까지 이를 수 있다. 이러한 효과로 인해 이차적 사고의 위험이 증가한다. 유기용제는 산업 현장에서 단독으로 쓰이는 경우보다 여러 가지 혼합된 형태로 쓰이는 경우가 많은데 혼합된 유기용제는 서로 상가, 상승 작용을 일으킬 수 있다. 만성적으로 노출된 근로자들은 신경행동 장애가 나타난다. 특히 선박 제조업이나 스프레이 페인트공과 같이 상대적으로 유기용제에 다량 노출된 근로자, 급성 중독이 반복되었던 자, 이황화탄소와 같이 특징적인 물질에 노출되었던 근로자들에게서 흔히 일어난다. 일반적인 증상으로는 두통, 정서의 변화(우울증, 불

안증), 피로, 기억력 상실(기본적으로 단기 기억), 정신집중의 곤란 등이 있다. 신경학적 검사 소견으로 최근의 기억 장애, 정신 집중 시간의 단축, 운동 장애, 감각 기능 장애가 나타나고 CT나 MRI 등에서 전반적인 두뇌 피질의 위축, 뇌파검사에서 낮은 뇌파를 나타낸다. 치료의 원칙은 유기용제는 물론 술과 같이 마취 효과가 있거나 다른 중추신경 억제 물질을 제거하는 것이다. 증상은 원인 물질이 제거 되면 대부분 사라지나 두통은 수주일 또는 더 오래 남을 수 있다.

호흡기

모든 유기용제는 기름을 제거하는 작용 때문에 어느 정도 호흡기를 자극한다. 대개 코와 부비동을 포함한 상기도에 국한되지만 밀폐된 공간에서 용제를 일으키는 것과 같이 다량에 노출된 후에는 급성 폐부종을 일으키기도 한다. 상기도를 자극해서 코의 통증, 인후통, 기침, 눈물 등을 유발한다. 폐부종이 생기면 가래를 동반한 기침, 호흡곤란, 청색증의 증상과 청진시에 잡음이 들리며, 흉부 방사선 사진에서 폐침윤의 소견, 동맥혈 가스분석에서 저산소증의 소견, 폐기능 검사에서 이상 소견을 보인다. 폐부종의 치료는 다른 급성 폐질환과 같이 산소 공급, 기관지 확장제, 기타 호흡기 보조제가 필요하다. 예후는 상기도 자극인 경우 다른 감염이 없으면 후유증 없이 호전되고, 폐부종의 경우는 일단 적절히 치료되어 저산소증에 의한 조직 손상을 막아주면 완전히 회복된다.

말초신경계

모든 유기용제는 말초신경증을 일으킬 수 있지만 특히 이황화탄소, 헥사카본 n-헥산, 메틸 n-부틸 케톤 등은 말초신경계 독성을 잘 일으킨다. 대칭적이고 중심부로 향하는 감각운동성 말초신경증을 유발하며 척추신경을 침범할 수 있다. 전형적인 입

상 양상은 사지의 말단에서 서서히 상부로 이행하는 감각 둔화, 이상 감각, 쇠약감, 저림, 통증, 근육 경련, 종창 등이 있다. 통상 발증부터 1-3개월 후에 제일 심하다. 중증으로 진행되면 감각장애에다 운동장애가 더해지고 더 진행되면 근위축이 동반된다. 감각장애는 사지 말단부터 대칭적으로 보이기 때문에 장갑형 감각장애라고 한다. 치료 중에는 술을 포함하여 말초 신경계에 독성작용을 하는 모든 물질에의 노출을 피하고, 근력이 약화된 환자들은 물리치료를 통해 신경, 근육의 소실을 막고 신경의 재생 능력을 개선시키도록 해야 한다.

간

클로로벤젠, o-디클로로벤젠, 사염화탄소, 1,1,2,2-테트라클로로에탄, 1,2-디클로로에탄, 1,2-디클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 클로로포름, 1,4-디옥산, N,N-디메틸포름아마이드, 크레졸 등 많은 유기용제가 간장에 영향을 준다. 과거에는 사염화탄소에 의한 급성 간독성이 자주 보고되었으나 근래에는 간경화를 포함한 만성 간질환이 간혹 보고되고 있다. 임상 증상은 우상복부 통증, 오심, 구토 등이 있을 수 있고, 간의 압통, 검은 소변, 흰 빛의 대변도 있을 수 있다. 임상병리 소견으로 SGOT, SGPT, γ -GTP 등이 상승한다. 유기용제에 의한 간손상은 음주나 바이러스성 감염 등 다른 원인과 감별하기 매우 힘들다. 따라서 작업력, 노출력, 노출 상태, 작업환경 측정 결과, 기타 건강진단 소견, 생물학적 감시 결과 등을 자세히 조사하여 신중히 판단하여야 한다.

신장

유기용제를 습관적으로 흡입하는 사람들에게서 신장부전, 특히 세뇨관성 산혈증이 보고되었다. 신장장애는 당뇨, 단백뇨, 단백뇨, 산혈증, 전해질 이상 등으로 나타난다. 염소계, 글리콜 유도체, 크레졸,

“
유기용제는 거의 모든 사업장에서 쓰이나, 근로자들이 부주의하게 취급하여 건강장애를 얻는 경우가 있으므로, 자신이 다루는 용제의 성질과 유해성을 정확히 알아 사전에 대비하는 자세가 필요하다.
”

피리딘, 이황화탄소 등은 신장에 영향을 주지만 직업적 노출에 의한 영향은 경미하여 통상적인 노출로는 신장장애는 거의 보이지 않는다고 알려져 있다.

혈액

혈액에 대한 영향 중 가장 잘 알려져 있고 중요한 것이 벤젠에 의한 재생불량성 빈혈이다. 벤젠은 골수의 조혈기능을 억제하여 적혈구, 백혈구, 혈소판의 생성이 저하된다. 이런 상태가 계속되면 급성 또는 만성 백혈병을 일으킨다. 벤젠 이외에 일부 글리콜 유도체가 용혈성 빈혈이나 조혈기관에 독성을 일으킬 수 있다. 빈혈이 있는 근로자는 전신 쇠약과 피로감이 있고, 재생불량성 빈혈은 혈소판 감소로 인한 출혈이나 백혈구 감소로 인한 감염을 일으킬 수 있다. 용혈성 빈혈은 적혈구의 감소와 망상세포의 증가로 알 수 있다. 빈혈이 심하면 수혈해야 한다. 예방을 위해 원인물질을 제거하고 근로환경을 개선한다. 특히 벤젠으로 인해 재생불량성 빈혈에 걸린 근로자들은 다시 노출되어서는 안된다.

메탄올과 같은 유기용제는 시신경장애를 일으키고 시력저하나 실명을 초래한다. 초산메틸도 대사되어 메탄올이 되기 때문에 시력저하를 일으킬 수

있다. 메탄올은 가구공장, 화학공장, 전기공장 등에서 노출되기 쉽다. 유기용제에 노출된 근로자에게서 시신경장해를 보인 경우는 우선 메탄올의 혼합 여부를 확인하여야 한다. 처음에는 눈에 백태가 끼거나 희색 빛을 띄고, 사물이 희미하게 보인다고 호소하며 시력장애는 서서히 진행된다. 전형적인 시야 이상으로 중앙 황반부 압점이 보이고, 시야 결손과 주변시야의 협착을 동반한다. 적절히 치료되면 급속히 시력이 회복될 수 있다. 메탄올 외에도 이황화탄소에 장기간 노출되면 망막장애가 일어날 수 있다. 이 때 노출이 지속되면 계속 진행되지만 노출이 중지되면, 그 진행이 억제되고 개선의 가능성이 있다.

생식기

글리콜 에텔과 에탄올이 태아에게 해부학적 기형과 행동상의 이상을 유발한다. 모든 유기용제는 태반을 통과하므로 알코올과 유사한 방법으로 태아의 신경계에 영향을 미칠 수 있다. 또한 남성의 생식 능력에 영향을 주거나 손상된 정자를 통하여 간접 영향을 줄 수 있지만 인간에 대한 연구는 아직 불충분하다.

기타 이황화탄소, 트리클로로에틸렌, 퍼클로로에틸렌, 톨루엔, 크실렌 등은 정신 장애를 일으키기도 하며 이황화탄소는 동맥경화증을 유발할 수 있다.

최근 모 전자회사에서 발생한 사례와 같이 솔벤트 5200(주성분은 2-bromopropane)에 의한 생리 이상 등 생식 독성은 외국에서도 보고되지 않았던 것처럼 유기용제 중독의 진단은 쉽지 않다. 과거에는 화학물질에 대한 분석 능력이 뒤떨어져서 임상 증상을 기초로 진단하였지만 분석 능력이 발전한 요즘에는 임상 증상 뿐만 아니라 혈액, 소변, 호기 등 생체시료에서 유기용제 자체나 그 대사 물질에 대한 정확한 분석 결과를 요구하게 되었고 이를 충족시키기가 생각보다 쉽지 않다. 더욱이 유기용

제는 중금속과는 달리 체내에 흡수되지 보통 24시간 이내에 다 배설되기 때문에 병원에 내원하여 이들 물질을 조사하여도 이상 소견이 나타나지 않는다. 또 대부분의 증상이나 후유증이 유기용제의 특이 소견이 아니기 때문에 쉽게 진단하기 어렵다. 과거에 많이 쓰였던 벤젠 등도 사용이 줄고 작업 환경이 많이 개선되었지만, 산업이 발전함에 따라 많은 새로운 물질을 사용하게 되었고 과거에 무해한 것으로 알려졌던 물질도 현재에는 유해한 것으로 밝혀지고 있다.

유기용제는 사용량에는 차이가 있을지 몰라도 거의 모든 사업장에서 쓰이고 있는데 근로자들이 그 유해성을 제대로 알지 못하고 부주의하게 취급하여 건강상의 장애를 얻게 되는 경우가 많다. 따라서 작업 공장에서 유기용제를 취급하는 근로자는 자신이 다루는 용제의 성질과 유해성을 정확히 알아 사전에 위험에 대비하는 자세가 필요하다. 즉, 유기용제 중독의 예방을 위해서 작업환경 관리 특히 국소 배기 장치와 보호구의 효과적인 운용, 정기적인 건강진단 실시, 근로자의 교육과 함께 증상이 있을 때 곧 전문의사를 찾아 진찰을 받도록 하여야 한다. 일반적으로 치료와 예방을 위해서는 근로자들을 노출로부터 격리시키고 원인을 유발할 수 있을 것으로 생각되는 작업 환경을 개선하여야 한다.

참고문헌

- 정호근, 방향족 유기용제에 의한 건강장해. 월간 안전 1991, 7월(25) : 66-67.
 정호근, 유기용제에 의한 건강장해. 안전뉴스 1991, 3-4월(17) : 22-23.
 정호근, 유기용제 중독에 대하여. 근로복지 1990, 10(49) : 34-35.
 Zenz. Occupational medicine, 3ed. Mosby 1994, pp. 764-778.
 LaDou. Occupational medicine. Appleton & Lange, 1990, pp. 359-370.