

입에서 금속성 입맛을 동반하여 심한 위장관계 증상(예, 혈변, 복통, 오심, 구토)과 상부위장관출혈이 있으면 중금속 중독이 있음을 시사한다. 중금속은 유기형태와 무기형태 모두 유독함을 기억해야 한다. 혈액, 소변, 그리고 특히 모발내의 레벨이 급만성 중독을 정확하게 반영하지 않는 경우가 종종 있다. 중금속 중독이 된 많은 환자들이 킬레이션 치료(chelation therapy)에 효과가 있다.

알루미늄 (ALUMINUM)

〈약역학〉

수산화알루미늄과 인산알루미늄은 가장 용해되지 않는 알루미늄염 중 일부이지만 두 화합물 모두 알루미늄에 대한 폭로의 근원이 된다. 6명의 환자에 대한 대사연구에 따르면 경구투여된 수산화알루미늄의 12%가 위에 남아 있지만 흡수된 양은 계산되지 않았다. 최소한 50%의 혈중알루미늄이 알부민과 트랜스페린(transferrin) 등의 단백질과 결합되어 있다. 조직내 저장된 알루미늄(약 30~50mg)의 대부분이 골조직에 존재한다. 개에게 정맥내 투여한 후 검사한 알루미늄의 혈중 평균 반감기는 대략 4.5시간이다. 최근의 자료에 따르면 담도를 통한 배설이 주요 배설경로이지만 다량 투여 후에는 신장을 통한 제거가 더욱 중요하다.

알루미늄은 지구상에 가장 풍부한 원소이며, 알루미늄 후라이팩으로 요리하는 사람을 포함한 정상적인 식사를 하는 건강한 사람은 알루미늄에 중독될 위험이 거의 없다. 알루미늄은 위장관계에서 거의 흡수되지 않아서(생 활성도가 1~2%) 경구를 통한 급성 중독의 위험이 최소화된다.

〈병태생리학〉

장기간 신장투석을 받는 만성신부전증 환자는 혈중 알루미늄의 농도와 조직내, 특히 골조직내의 농

도가 높다. 알루미늄의 독성은 거의 예외없이 식사를 통한 알루미늄을 배설하지 못하는 환자에게서 발생한다. 아울러 투석을 받는 환자들 가운데 일부는 원인 모르게 알루미늄에 대한 흡수가 증가되어 있는 경우가 있다. 혈중 알루미늄 레벨의 상승은 임상 경험에 비추어 볼 때 투석을 시작한지 3년 내지 7년 후에 생기는 투석으로 인한 뇌증과 골연화증의 중요한 요인이다.

알루미늄이 포함된 인산 흡착 물질은 장내에서 알루미늄의 흡수를 증가시켜서 신기능 장애가 있는 소아에게 알루미늄 독성이 생기게 한다. 요독증이 있는 소아, 알루미늄이 오염된 정맥주사를 처치 받는 유아, 그리고 알루미늄이 많이 함유된 분유를 먹는 신생아가 특히 이런 치료(알루미늄이 포함된 인산 흡착 물질을 사용하는 치료)의 합병증에 민감하다.

골조직의 알루미늄의 축적은 신기능 장애로 인한 골이형성증에 미치는 비타민D의 긍정적인 영향을 축소시키는 것으로 생각된다. 골조직에 알루미늄이 침착되면 골내로 칼슘이 포함되는 것을 억제해서, 결국 골연화증에 이르게 한다. 칼슘이 골조직에 포함되지 못하면 이 칼슘은 다시 혈액 속으로 들어가서 혈중 칼슘 레벨이 증가한다. 다음으로 이 증가된 칼슘은 부갑상선에서 부갑상선 호르몬의 분비를 억제한다. 덧붙여서, 알루미늄은 만성신부전에 있어 빈혈의 원인요소 가운데 하나이다.

〈임상증상〉

1. 신장투석을 통한 폭로

알루미늄의 중독 양상은 고칼슘혈증, 빈혈, 비타민D 투여에 반응하지 않는 골이형성증, 진행성 뇌증(구음장애 내지 구음불능, 경련, 근육 경축, 치매, 부분간질) 등을 포함한다. 뼈의 통증, 병적 골절, 근위부 근육병(myopathy)도 생길 수 있다. 식사를 통해서 대량의 알루미늄을 섭취하지 않는다면 만성신부전환자들에게 이런 증상들은 대개 수개월 내지 수년에 걸쳐 점진적으로 발생한다.

2. 직업성 폭로

미세한 알루미늄 분진에 폭로된 근로자들에게서 폐섬유증이 보고되어 왔다(스웨덴에서는 알루미늄 폐증이라 한다). 폐섬유증이 있는 알루미늄 공장 근로자들에게 심한 뇌증이 보고되었다. 3명의 용광로 근로자에게 말초신경에는 침범되지 않은 척추소뇌 퇴화(spino-cerebellar degeneration)가 발생하였다. 이 3명의 근로자는 동일한 작업환경하에서 장기간 소량의 알루미늄에 폭로되었고, 이들 모두는 미세운동조절부전, 기도진전(intention tremor), 인지기능장애 등을 나타냈지만, 알루미늄의 골내 농도는 정상이었기 때문에 알루미늄에 의한 효과인지는 분명하지 않다.

캐나다와 구소련의 알루미늄 공장에서 일하는 근로자들에게서 피부의 모세혈관 확장증이 보고되었다. 과민성이 있는 사람들에게는 알루미늄이 천식을 악화시킨다. 알루미늄 공장 근로자들에 대한 역학적 연구에서 폐암과 방광암의 발생이 높다는 것이 보고되었다.

3. 알츠하이머씨 병

1973년 알츠하이머 환자의 뇌를 부검하여 알루미늄의 농도가 증가되었기 때문에 알루미늄은 알츠

하이머씨 병에서 신경독성 요소인 것으로 제안되었다. 그러나 이 부검 결과에서 모발, 혈액, 뇌척수액 등에서는 알루미늄이 높다는 증거가 없었다. 벅크스는 알루미늄이 뇌혈관장벽을 변화시킨다고 제안하였지만, 알루미늄의 잠재적인 역할과 신경독성학적 기전이 밝혀지는데는 더 많은 시간이 걸렸다. 노인반(senile plaque)의 중심부에서 다른 비기질성 물질의 분포에 비해서 알루미늄과 규소가 알루미늄규산염의 형태로 다량 발견되었다. 이것은 알루미늄규산염이 노인반을 형성하게 하는데 초기에 어떤 역할을 하고 있다는 것을 시사한다. 그러나 뇌의 알루미늄 농도는 치매를 일으키지 않는 다른 질병(예, 신부전, 간기능부전, 전이성 암, 근위축성 측삭경화증)에서도 높은 것이 발견되었다. 슬로우 바이러스나 자가면역성 기전과 같은 다른 요소들도 알츠하이머씨 병을 유발하는데 관여하는 것으로 생각된다.

〈검사결과〉

혈중 알루미늄 레벨은 알루미늄이 단백질 결합이 매우 높기 때문에 진단에 도움은 되지만 신체의 총 알루미늄 양을 정확히 반영하지는 못한다. 정상 성인은 혈중 알루미늄 양이 $10 \mu\text{g/ml}$ 이하인 반면에 중독이 없는 만성 신장투석 환자는 알루미늄 양이 $50 \mu\text{g/ml}$ 까지도 올라간다. 혈중 알루미늄 양이 $60 \mu\text{g/ml}$ 이상인 것은 흡수가 증가되었다는 것을 나타낸다. 독성은 잠재적으로 $100 \mu\text{g/ml}$ 이상에서 발생하고 임상증상은 대개 혈중 레벨이 $200 \mu\text{g/ml}$ 초과할 때 발생한다. 알루미늄 레벨을 측정하는데는 flameless atomic absorption spectrometry가 간단하고 빠른 방법이다. 골조직 속의 알루미늄을 증명하는데 주로 사용되는 조직화학적 염색방법은 absorption spectrometry만큼 예민하지 못해서, 1kg 골조직 당 알루미늄이 50mg 이하에서는 잘 발견하지 못한다. 모발의 알루미늄 양은 변이가 심해서 알루미늄 중독을 예견하는데는 신뢰성이 낮다.

〈치 료〉

신장투석으로 생긴 뇌증과 골연화증을 치료하는데 사용되어왔던 디페록사민(deferoxamine)이 증상을 호전시키는데 효과가 있다고 보고되었다. 신장투석으로 알루미늄 혈중 농도가 100-200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 인 환자에게 디페록사민을 사용할 것을 권해왔다. 또한 디페록사민은 알루미늄과 관련된 골이양증 진

단에도 사용된다. 2시간에 걸쳐 40mg/kg의 디페록사민을 주입한 후, 혈중 알루미늄 농도가 200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 이상으로 증가된 환자 37명 가운데 35명에서 골이형성증이 있음이 조직검사로 증명되었다(민감도 94%, 특이도 50%). calcium disodium ethylenediaminetetraacetic acid는 디페록사민 만큼 효과가 없다. 특히 신장투석을 받는 환자는 알루미늄이 포함된 약의 복용을 줄여야 한다.

안티모니(ANTIMONY)

〈서 론〉

안티모니는 합금을 생산하는데 널리 사용되며, 보통 비소와 관련된 광산에서 발견된다.

〈병태생리〉

이 물질의 일반적 효과와 많은 효소의 황화수소에 대한 친화력은 비소와 유사하다.

〈임상양상〉

황화안티모니와 다른 광석은 양성 진폐증, 피부 화상과 소양증이 심한 구진에서 농진으로 진행되는 “안티모니 반점”으로 알려진 대량 폭로후의 심한 폐부종, 그리고 심전도상 뚜렷한 T파의 억압과 이상박동(dysarrhythmia)이 있는 심근병을 유발할

수 있다.

스티빈 가스(stibine gas, SbH_3)에 폭로되면 비소 가스(AsH_3)에 폭로된 것과 유사한 임상양상이 나타난다. 용혈성 빈혈, 마이오글로불린요증, 신부전, 쇠약, 심한 구토, 오심, 두통, 복통 및 요통, 혈뇨 등의 임상증상이 나타난다. 대개 구토가 뚜렷하다.

〈치 료〉

심한 안티모니 폭로시에는 비소중독 때와 마찬가지로, 브리티시 안티-류사이트(British Anti-Lewisite, BAL)로 착화치료를 해야 한다. 스티빈 가스 폭로에는 BAL이 유용하다는 증거는 없다. 필요하다면 투석요법을 실시해야 한다. 교환수혈의 효과는 명확하지 않으며, 환자에 대해서 이상박동(dysarrhythmia)이 있는지 꼭 감시해야 한다. ♣