



금속과 금속 관련 화합물

역·염용태
고려대 환경의학연구소

셀레늄(SELENIUM)

〈서론〉

1. 일반적 개요

셀레늄은 글루타치온 과산화효소와 같이 셀레늄을 함유하는 효소 활동을 통해 과산화수소를 파괴함으로써 체내의 조직 과산화물치를 낮추는 것을 돕는 필수적인 미량 원소의 하나이다. 이 효소는 셀레늄이 적게 함유된 식이를 하는 동물과 인간 모두에게 부족될 수 있다. 셀레늄이 부족한 먹이를 준 동물에서는 글루타치온 과산화효소 활성과 글루타치온 합성이 증가되어 있다. 이러한 동물들은 아세트아미노펜과 아플라톡신 B₁ 독성에 대해 저항성이 강해지고 diquat 독성에 대해서는 대조군에 비해 좀더 민감해진다. 그럼에도 불구하고 셀레늄 부족과 관계있는 인간의 질병(예를 들어 Batten's disease로 알려진 Familial cerebral degenerative cases)에 대한 식이성 셀레늄 보충의 효과는 증명되지 않고 있다.

셀레늄은 공업용으로도 널리 쓰인다(예를 들어 전자, 유리, 세라믹, 철강, 염료 생산 등). Gun blue용액은 치명적인 용량의 아셀렌산과 함께 그보다 적은 양의 질산구리와 질산을 포함한다. 셀레늄의 의료용 용도로는 비듬방지용 샴푸, 영양제 그리고 낭성 섬유증(cystic fibrosis)의 치료에 쓰인다.

중독은 동물에서는 흔하지만 인간에게는 드물다. 만성적인 금속 셀레늄 폭로는 치아 부식을 일으키나 유해작용은 흔치 않다. 아셀렌산은 셀레늄 중 가장 독성이 강한 형태이며, 일반적으로 치명적인 효과를 가져온다.

2. 급성 독성 용량

금속 셀레늄

이 형태는 한 연구에서 정상적인 1일 섭취량을 81 μg 기준으로 했을 때, 치료 용량(50-200 $\mu\text{g}/\text{d}$)에서는 무독성이며, 독성을 나타낸 경우들의 예에서 특히 강력한 셀레늄의 계산된 섭취량은 27-2,310mg의 범위이며, 오심, 구토, 조갑 변화, 피로, 불안정 등이 가장 흔한 증상이다. 셀레늄 분진은 호흡기계를 자극하여 비강 분비물, 후각 손실, 비출혈, 기침 등을 일으킨다.

셀레늄 염

kg당 22mg의 셀렌산 나트륨을 먹게 되면 혈중 농도는 실제 증가하지만 독성은 미미하였다. 5명의 성인에서 kg당 1-5mg의 셀렌산 나트륨을 먹은 경우 오심, 구토, 복통, 진전 등이 일어났으며 이는 24시간내에 회복되었다.

셀렌산염은 가장 독성이 약한 무기성 셀레늄 형태이며, 아셀렌산염이 좀 더 독성이 강하다. 비타민 C는 아셀렌산염을 금속형태로 환원시킨다.

아셀렌산

이는 가장 독성이 강한 무기 셀레늄 화합물이다. 2세된 어린이가 15mL의 gun blue(2% 아셀렌산)를 먹은 경우와 성인에서 30-60mL를 먹은 경우 사망한 예가 있다.

산화 셀렌

이산화셀렌은 물에서 아셀렌산으로 분해되는 흰색의 결정형 고체이다. 10g을 경구 투여한 경우 8시간 후에 무 호흡과 심장 무수축이 발생하였다.

〈약역학〉

아셀렌산은 동물에서 섭취 후 4시간이 지나면, 폐(97%), 위장관(87%)을 통해 쉽게 흡수된다. 금속 셀레늄의 흡수는 폐와 위장관을 통해서는 약간 덜 되는 편이다(각각 57%와 50%). 전신적으로 흡수된 셀레늄의 50% 정도가 1~2일의 생물학적 반감기를 가지며 대부분 소변으로 배설된다. 최종 반감기(대략 흡수된 양의 20%)는 34일이다.

〈임상 양상〉

1. 만성 셀레늄 중독

이 경우는 비소 중독과 유사하다. 모발 손실, 손톱의 백색 횡선, 조갑주위염, 피로, 흥분, 과다반사, 오심, 구토, 호흡시 마늘냄새 그리고 금속성 미각 등이 중독시 특징적으로 나타난다. 근육 압통, 진전, 두통(Lightheadedness), 안면홍조 등은 아셀렌산염 중독시 볼 수 있는 증상들이다. 혈청내 셀레늄치는 증가하지만 증상과는 큰 연관성이 없다. 혈액화학적, 혈액학적 그리고 간과 신장기능 검사는 일반적으로 정상을 나타낸다. 치명적인 심근병증이 셀레늄치가 낮게(5-12%) 나온 장기간동안

안 비경구적 영양공급을 실시해온 환자에서 보고되었다.

2. 급성 아셀렌산 중독

이 물질을 먹게 되면 거의 모든 예에서 치명적이다. 혼미, 호흡 기능 저하, 저혈압 그리고 사망 등이 먹은지 수시간내에 일어난다. 독성 심근병증으로 인한 심근 수축력의 저하와 말초혈관 저항성의 저하로 인해 심한 저혈압이 발생한다. 체외 막성 산소호흡기(Extracorporeal membrane oxygenator)의 사용에도 불구하고 아셀렌산(15mL gun bluing solution)을 먹은 후에는 말기 호흡부전이 발생한다. 사망은 입원 18일째 발생하였다. 사후 검사 결과 심근 및 폐 경색, 복수, 기관지내 폐쇄성 점액성 플러그, 간질성 폐기종, 기관지 폐성 이형성증, 기압외상 그리고 헤모필루스 레지오넬라 감염 등의 소견이 나타났다.

검사상 비정상 소견으로는 혈소판 감소증, 중등도 간신성 부전증, 혈청내 크레아티닌키나제 증가가 있다. 심전도상 ST절 상승, T파 변화 등 심근 경색의 특징이 되는 소견들을 볼 수 있다. 셀레늄의 소변내 배설은 빠른 편이다. 치명적인 경우에 있어서도 혈장내 셀레늄치가 입원 1일째에는 285 μ g/mL에 이르지만, 4일째에는 정상치로 돌아온다.

3. 급성 셀렌화수소 흡입

셀렌화수소 가스를 우연히 흡입하게 되면 초기에는 상기도 자극과 천명이 일어나며, 18시간내에 점차적으로 호흡곤란, 기종격증(Pneumomediastinum) 그리고 현저한 호기량 감소를 일으킨다. 5일정도 지나면 증상이 호전되지만 어느 정도의 폐쇄성 및 제한성 폐기능 변화가 3년 후까지 남아 있게 된다.

〈치 료〉

만성 중독의 처치는 셀레늄 중독의 원인이 되는 물질을 제거하는 등의 보조적인 요법이다. BAL과 CaNa₂EDTA는 독성을 높일 수 있다. 아셀렌산을

포함하는 화합물(즉, gun bluing solution)을 먹은 경우의 치료에 대해서는 잘 연구된 것이 없다. 이 화합물은 적은 양일지라도 매우 치명적이다. 아셀렌산을 먹은 모든 환자들은 의사의 진찰을 받아야만 하며 관찰을 위해 입원시켜야 한다. 아셀렌산을

포함하는 gun bluing 화합물은 부식성이 있어 식도화상을 일으킬 수 있다. 그렇지만 이 물질은 심한 전신독성이 있기 때문에 독성 제거 방법의 사용을 결정하는데는 임상적인 판단에 기초해야 한다.



바 나 뚝

〈서 론〉

바나듐은 인체내에서 필수적인 기능을 수행하는 미량원소(지각에서 21번째로 많은 원소)이다. 이 금속은 1가에서 5가까지의 산화상태로 존재한다. 바나딘산염의 형태(VO_3 , 5가 산화상태)가 체액내에서 가장 흔하게 존재하는 형태이다. 바나딘산염은 Na^+/K^+ ATPase 펌프에 대한 가장 강력한 억제제 중의 하나이며, 최근의 연구에서는 바나듐이 Na^+ 펌프의 조절을 돕는 작용을 한다고 제안하였다. 식사를 통한 하루 평균 소비량은 $20\mu g$ 이다. 바나듐은 철강산업에서 합금제로, 화학산업에서는 촉매로 사용하고 있다. 바나듐은 연료용 기름의 자연성분이므로 기름 또는 가스를 사용하는 보일러를 청소하는 동안 근로자들에게 중독현상이 일어날 수 있다. 대부분의 폭로는 오산화바나듐 증기를 흡입하는 경우 발생한다. 바나듐 화합물은 피부, 점막 그리고 호흡기에 자극을 일으킨다.

〈약역학〉

바나듐은 주로 분진과 증기의 흡입에 의해 체내로 들어온다. 바나듐화합물은 위장관을 통해서 거의 흡수되지 않는다. 배설은 소변을 통해 일어나며, 미량은 대변으로도 배설된다.

〈병태 생리〉

아마도 바나듐의 전신적 효과는 산화능(oxidizing ability)에서 비롯될 것이다. 이들 화합물은 산화적 인산화(oxidative phosphorylation)를 방해하

지만 독성을 일으키는 기전은 명확하지 않다. 바나딘산염은 마이크로몰에서 밀리몰의 범위를 갖는 농도내에서 인산을 포함하는 효소활동을 방해한다.

〈임상 양상〉

바나듐 분진은 비염, 천명, 비출혈, 기침, 인후통과 흉통이 특징적으로 나타나는 상기도 자극 증상을 일으킨다. 만성 기관지염, 결막염, 폐렴 등이 장기 폭로 후에 나타날 수 있으나, 만성 호흡부전이나 암 등은 직업성 연구에서는 보고된 바가 없다. 혀가 녹색으로 탈색되거나 금속성 미각 등이 있으면 바나듐 폭로를 생각할 수 있다.

〈검사 소견〉

저농도 바나듐 폭로로 인한 유일한 생물학적 효과는 비강 자극 증상과 동반하여 비강 도말 표본에서의 비강내 염증세포 증가 소견이다. 혈중 바나듐의 90%는 혈장내에 존재하며, 특히 트랜스페린(transferrin)과 결합하고 있다. 정상적인 혈청내 바나듐 농도는 $2-4\mu g/L$ 정도이다. 크레아티닌 농도에 따라 보정한 소변내 바나듐치는 생물학적 감시에 의한 폭로 평가로써 가장 믿을 만하다. 소변과 혈액을 분석하는 방법으로는 원자흡수분광계(Atomic Absorption Spectrometry)를 사용하는 것이 좋다.

〈치 료〉

치료는 보조적인 요법을 이용한다.