

20 년 월 일 요일

시간 : 장소 : 

학교 학년 반
번 이름 :

납 오염이 의심되는 물에 양금생성 반응을 이용한 납 검출법을 시행하여 오염된 지하수를 직접 찾아봅니다.

CSI 과학수사대

『독극물 감식』 °납 검출°

실험키트구성

물 샘플용 투약병 3개, 거름종이, 질산납, 아이오딘화칼륨(KI)용액, 황화나트륨(Na_2S)용액, 양면테이프, CSI 과학수사대 도안, 투명필름

준비를

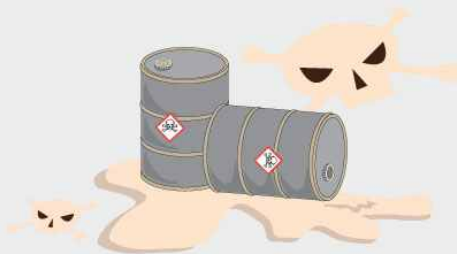
증류수(정수기 물로 대체 가능), 핀셋, 가위, 연필

과학수사 - 모든 범죄는 흔적을 남긴다

범죄 수사에 과학을 접목해 사건을 해결하고 범인을 잡자는 생각을 처음으로 한 사람은 누구일까요? 그 사람은 바로 [셜록 홈스 시리즈(1887~1905년)]를 지은 코넬 도일(Arthur Conan Doyle)입니다. 그의 소설을 통해 과학수사의 개념은 대중에게 익숙해지기 시작했습니다.

하지만 1302년 이탈리아에서 부검을 실시했다는 기록을 비롯하여 그 이전부터 과학수사는 행해지고 있었고 현재까지 눈부신 발전을 했습니다.

그 중에서 생체에 유해한 독물에 관련된 '독성학'은 1814년 프랑스의 독물학자 마티외 오르필라(Mathieu Orfila, 1787~1853)는 독물을 검출하는 방법과 독물이 동물에게 미치는 영향을 발표하면서 문을 열게 되었습니다.



우리나라 국과수의 '약독물과'

약독물이란?

모든 화학 물질은 우리 몸에 투여되는 양이 얼마인지, 또 투여 조건이 어떤지에 따라 유해정도가 다르므로 의약품을 포함한 문제가 되는 모든 화학물질을 총칭

수행하는 업무는?

- 약품연구실 : 의약품, 부정의약품, 마취제, 수면제류, 생약류, 화장품류 및 변사사건에서 제시되는 생체시료에 대해 각종 최첨단 장비를 이용하여 유해성분 등을 확인하고 감정
- 식품연구실 : 부정불량식품, 식품원료, 가공식품, 식품첨가물, 건강기능식품 및 천연독에 대해 유해성 시험, 위변조 시험, 규격시험 및 오염물질의 확인시험을 수행
- 독물연구실 : 생체시료, 농산물 및 한약재 등의 감정물에서 독물류, 농약류 및 잔류농약에 대한 확인 및 감정

82

Pb

207

**중금속
납 [Lead]**

- * 주기율표 14족 b주기
- * 탄소족원소
- * 원자번호 82
- * 원자량 207.2g/mol
- * 녹는점 327.5℃
- * 끓는점 1749℃
- * 밀도 11.34g/cm³
- * 천연 방사성동위원소의 붕괴생성물 중 최종의 산물
- * 실온에서 청백색의 광택
- * 연하고 잘 늘어나고 퍼지는 금속

납은 화학기호로 Pb(Plumbum)이고 원자번호는 82입니다.

납은 안정 원소 중에 가장 원자 번호가 큰 원소입니다.

납은 중독을 일으키고, 체내에 흡수도 잘 됩니다.

납은 호흡기로 들어오거나 먹으면 혈류로 들어와 뼈 등 여러 조직에 저장됩니다.

이렇게 납이 몸 속에 쌓이게 된 경우를 납중독이라고 합니다.

납중독의 증상은?

납중독 초기에는 식욕부진, 변비 등이 나타나며 납중독이 진행되면 복부에 발작적인 통증이 나타나고 두통, 불면증, 권태감, 빈혈, 구토 등의 증상도 함께 생깁니다.

또 얼굴이 창백해지며 잇몸에 납이 청회백색으로 착색되는 것을 볼 수도 있습니다.

납중독은 신경계에도 영향을 미쳐 흥분과 정신착란과 같은 정신이상과 경련, 발작, 마비를 일으킵니다.

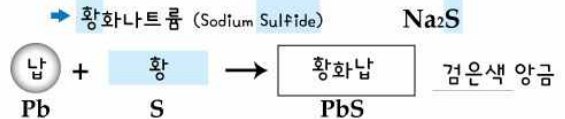
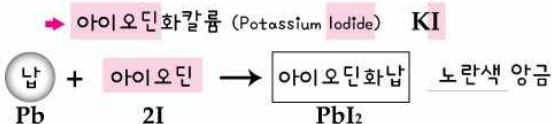
적혈구에도 염기성 반점이 나타나거나 포르피린 증세가 나타납니다.

피부가 햇빛에 과민하게 반응하는 현상

납을 검출할 수 있는 방법은?

*** CSI 과학수사대 도안의 빈 칸에 다음의 내용을 채워넣습니다.

시약 속의 **아이오딘**이나 **황**이 **납**과 만나면 물에 녹지않는 독특한 색의 앙금이 생성되어 쉽게 검출할 수 있습니다.



사건의 시작



평화롭던 어느 마을,
식수로 우물을 사용하던 마을에서
마을사람들에게
이상한 일이 일어나기 시작했습니다.
식욕이 없고 변비 등이 나타나다가
복통이 심해지고
두통, 빈혈, 구토 증상까지 생겼습니다.

요원들의 조사에 의하여 이 증상들은
납 중독의 증상으로 의심된다고 결론
내렸습니다.

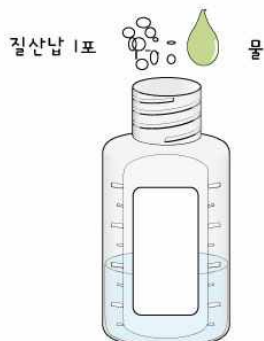
여러분이 과학수사대가 되어
이 위험한 상황에서 마을 주민들을
구해내야 합니다

물 샘플 준비하기

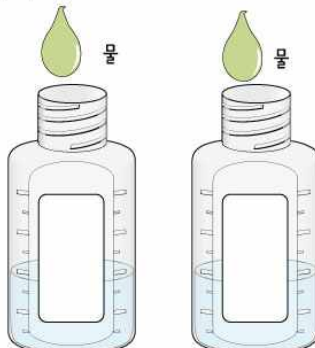
조별 활동

물 샘플은 선생님께서 미리 준비 또는 조별로 준비하여 답을 숨긴채 다른 조와 바꿉니다.

1. 질산납 한 포를 세 개의 투약병
중 하나에 넣고, 물을 10ml 채워
오염된 물 샘플을 만듭니다.



2. 나머지 두 투약병에 물만 10ml
넣고 샘플을 두 개 더 만들어 준비
합니다.



3. 총 3개의 물 샘플에 우물의
이름을 씁니다.

예) [1 윗마을, 2 중간마을, 3 아랫마을]



4. 과학수사대에 제출합니다.

답은 비밀!!

[활동 1] CSI 과학수사대가 되어 세 마을의 우물물 샘플 중 실험을 통하여 오염된 물을 찾아라!

세 마을의 우물물 샘플이 있습니다.

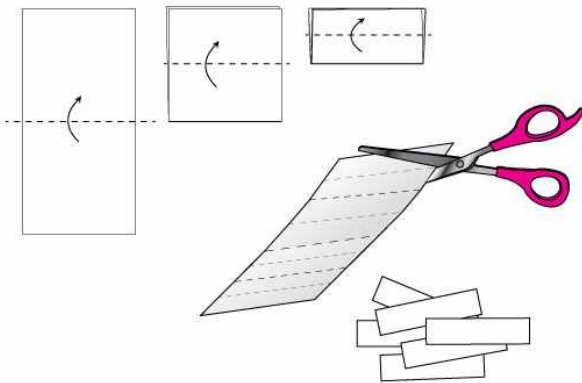
마을사람들의 증상으로 보아 납 오염이 의심된다고 결론을 내린 요원들은 각 우물물 샘플에 납검출을 실시 하여야 합니다. 실험방법에 따라 납검출을 실시하고 오염된 물을 찾아내십시오!

실험방법

[납 검출 검사 실시] 개별 활동

*** 납 검출 검사는 반드시 환기를 시키며 실험하세요.

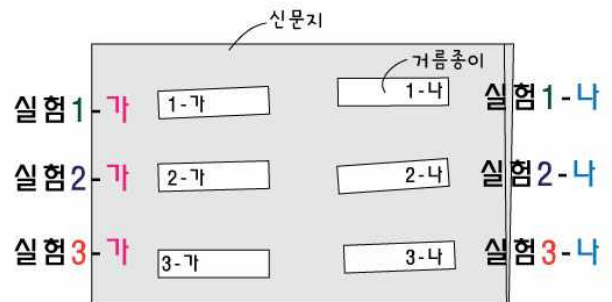
1. 거름종이를 그림과 같이 3회 반접기한 후 펼친 다음 접힌 선을 따라 가위로 잘라 조각을 만듭니다.



2. 신문지를 두겹게 깔고 거름종이 여섯 조각을 그림처럼 놓습니다.

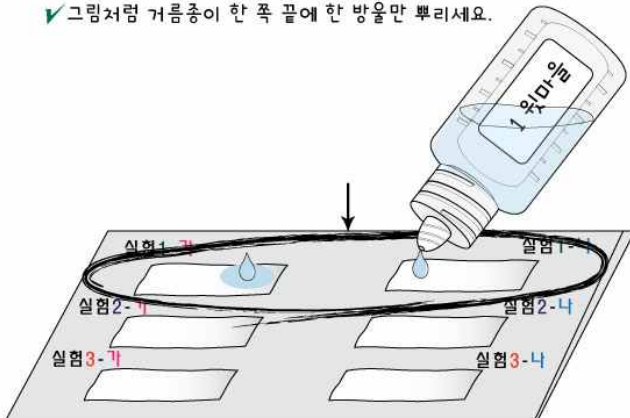
- ✓ 물 샘플에 검사약을 뿌려 중금속 오염을 확인하는 용도입니다. 총 여섯 조각이 필요합니다.
- ✓ 그림처럼 여섯 조각을 배열합니다.

3. 각 거름종이에 연필로 다음과 같이 표시합니다.

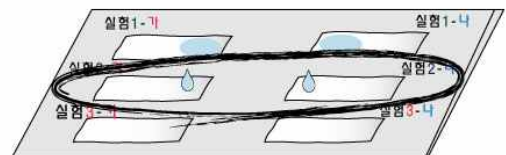


4. 첫째 줄에 물 샘플 1을 한 방울씩 뿌립니다.

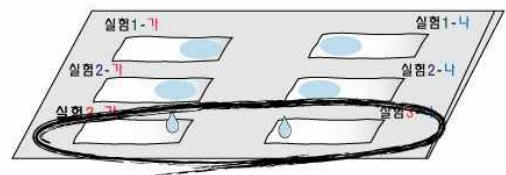
✓ 그림처럼 거름종이 한 쪽 끝에 한 방울만 뿌리세요.



5. 둘째 줄에 물 샘플 2를 한 방울씩 뿌립니다.



6. 셋째 줄에 물 샘플 3을 한 방울씩 뿌립니다.

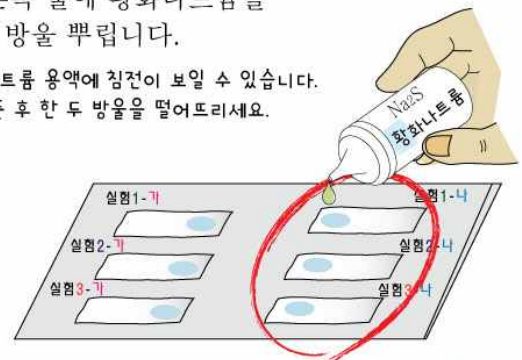


7. 왼쪽 줄에 아이오딘화칼륨을 한 두 방울 뿌립니다.



8. 오른쪽 줄에 황화나트륨을 한 두 방울 뿌립니다.

✓ 황화나트륨 용액에 침전이 보일 수 있습니다. 잘 흔든 후 한 두 방울을 떨어뜨리세요.



[활동 2] 납이 검출된 우물물 샘플의 결과물을 확인하고, 과학수사대 카드를 완성하라!

9. CSI 과학수사대 카드에 검출이 된 곳에 **✓**표를 하고 그 양금색도 적어봅니다.

변화 관찰 및 결과 기록	시약 A 아이오딘화칼륨 KI	시약 B 황화나트륨 Na ₂ S
지하수 1	실험 1-가 ☐ 양금색	실험 1-나 ☐ 양금색
지하수 2	실험 2-가 ☐ 양금색	실험 2-나 ☐ 양금색
지하수 3	실험 3-가 ☐ 양금색	실험 3-나 ☐ 양금색

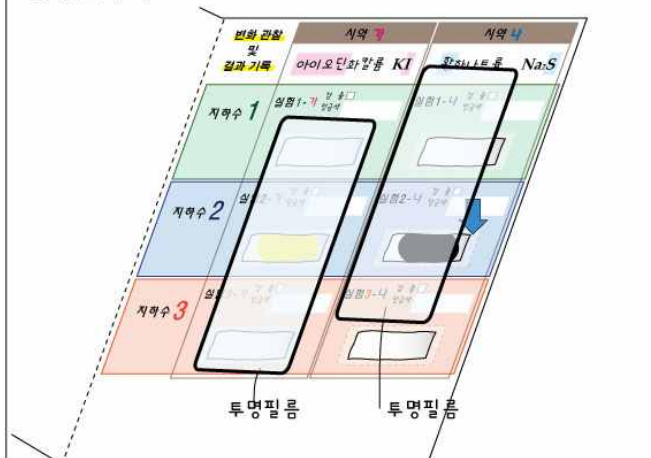
10. 신문지 위에서 그대로 말린 거름종이 여섯 조각을 CSI 과학수사대 도안에 순서대로 맞춰 붙입니다.

- ✓ 붙이는 칸의 크기에 맞게 거름종이와 양면테이프를 자른 후 붙이세요.
- ✓ 거름 종이가 잘 마른 후에 핀셋을 이용하여 옮깁니다.

✓ 각 조마다 결과는 다를 수 있습니다.

변화 관찰 및 결과 기록	시약 A 아이오딘화칼륨 KI	시약 B 황화나트륨 Na ₂ S
지하수 1	실험 1-가 ☐ 양금색	실험 1-나 ☐ 양금색
지하수 2	실험 2-가 ☒ 노랑	실험 2-나 ☒ 검정
지하수 3	실험 3-가 ☐ 양금색	실험 3-나 ☐ 양금색

11. 거름종이 위에 투명필름을 두 장을 그림처럼 붙여 완성합니다.



12. 납오염으로 의심되는 증거물을 연구소로 보내는 요청서를 작성합니다.

13. 같은 실험조의 친구들과 함께 납 오염이 의심되는 지하수가 어떤 것인지 확인해 봅니다.

- ✓ 실험결과가 다르게 나온 요원들은 그 이유가 무엇인지 생각해봅니다.

납 검출 검사 결과,
납 오염이 의심되는 지하수는 ☐ 입니다.
이 증거물의 정밀검사를 요청합니다.

요원 : _____ (서명)

CSI 과학수사대 카드 오른쪽 하단부

14. [명예요원증]에 이름과 코드네임을 써서 완성합니다.



명예요원증

실험시 주의사항

1. 시약을 손으로 직접 만지지 말고 장갑 및 보안경을 낀 후 실험하세요.
2. 황화나트륨의 농도는 1% 미만이지만 자극적 냄새(달걀썩는냄새)가 동반되므로 환기를 시키며 실험하세요.
3. 황화나트륨 용액에 침전이 생길 수 있습니다. 잘 흔들어 사용하세요.

확인학습

1. 다음 문장의 빈 칸에 들어갈 알맞은 단어들을 각각 넣으세요.

‘납’을
확인하는 방법

www.sciencekit.co.kr

‘납’이 ‘아이오딘화칼륨’과 만나면 ‘납’과 ‘아이오딘’이 반응하여
 색깔의 앙금인 이 생깁니다.

‘납’이 ‘황화나트륨’과 만나면 ‘납’과 ‘황’이 반응하여
 색깔의 앙금인 이 생깁니다.

원리학습

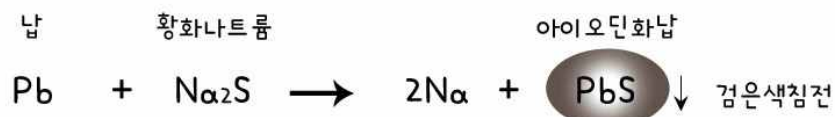
납은 고대부터 인류가 알고 사용해온 7가지 금속 원소인 금, 은, 구리, 납, 주석, 철, 수은 중의 하나입니다.

납은 무르고 녹는점이 낮아 가공하기 쉬우며, 밀도가 크고 잘 부식되지 않는 금속입니다. 로마 제국에서는 많은 양의 납이 수도관과 배관, 생활 도구, 안료 등에 사용되었는데, 이에 따른 로마인들의 납 중독이 로마 제국 쇠퇴의 한 요인이라고 합니다.

납은 전지에 가장 많이 사용되고, 유리, 땀납, X-선 장치와 원자로의 방사선 차단제, 고압 전선 피복제, 탄환 등으로도 많이 쓰입니다. 그러나 납의 독성 때문에 전통적으로 가장 많이 쓰이던 수도관, 페인트 안료, 가솔린 첨가제 등으로의 사용은 제한을 받고 있습니다.

위험성을 가지고 있는 납이 식수로 흘러들어가면 어떻게 될까요?

그 상황을 가정하여 과학수사대에서 납의 오염을 확인하는 앙금생성반응 실험을 해 보았습니다.



여러가지 우물의 물샘플 중에서 납이 있는 물을 정확히 찾아낸 여러분을 오늘부터 CSI 과학수사대 명예요원으로 임명합니다.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	CSI 과학수사대 ◦ 독극물 감식 ◦ 납검출			실험 원리	납 검출-양금생성반응
실험 시간	40분	실험 분야	화학	실험 방법	4인 1조, 조별실험
세트구성물	헤모글로빈, 대조군(붉은 물감, 붉은 잉크), 접착펠트지, 염기성 루미놀 용액, 묽은 과산화수소수, 에탄올 거름종이, 채혈침, 과학수사대 도안, 알코올 솜				
교사준비물	가위, 증류수(정수기 물로 대체 가능), 핀셋			학생준비물	필기도구
실험 결과	학생 1인당 과학수사대 카드와 명예요원증을 각각 1개씩 가지고 갑니다.				
실험팁	TIP 1. 수업 전에 아래의 [필수활동]을 반드시 수행한 후, 수업에 들어갑니다. TIP 2. 루미놀 시약을 만들 때 세게 흔들지 않도록 합니다. 세게 흔들면 과산화수소수가 물과 산소로 분해되어 실험결과가 뚜렷하게 나오지 않을 수 있습니다. TIP 3. 완성된 루미놀 시약은 용기 윗 부분에 구멍을 뚫어 4 ℃ 냉장 보관합니다. TIP 4. 사용하고 남은 루미놀 시약은 폐액통에 버립니다.				

확인학습

1. 다음 문장의 빈 칸에 들어갈 알맞은 단어들을 각각 넣으세요.

‘납’을
확인하는 방법

‘납’이 ‘아이오딘화칼륨’과 만나면 ‘납’과 ‘아이오딘’이 반응하여

노란

색깔의 양금인 아이오딘화납 이 생깁니다.

‘납’이 ‘황화나트륨’과 만나면 ‘납’과 ‘황’이 반응하여

검은

색깔의 양금인 황화납 이 생깁니다.

납 중독 [lead poisoning]

중금속인 납이 들어 있는 물질에 장기간 노출됨으로써 신체에 납이 축적되어 유해한 결과가 나타나는 질환

관련 신체기관 : 조혈 기관, 신장, 신경, 생식 기관

관련 질병 : 용혈성 빈혈

관련 증상 : 식욕 부진, 체중 감소, 복통, 변비, 쇠약감, 어지럼증

인간은 주위 환경에서 여러 가지 중독성 물질에 노출되며 현대 의학은 이러한 중독을 예방하고 치료하기 위해 노력하고 있다. 중금속 중독증은 심각한 임상 증상을 유발하며 치료에도 어려움이 많고 치료 후에도 정신장애를 비롯한 장기간의 후유증을 남길 수 있다.

환경 오염 물질 중 대표적인 중금속으로 잘 알려진 납은 비록 적은 농도일지라도 환경에 존재하고 있으며 산업이 발달됨에 따라 점차 그 오염 정도가 심해지고 있는 상황이다. 특히, 납은 다른 중금속에 비해 생물학적 반감기(농도가 반으로 줄어드는 데까지 걸리는 기간)가 길기 때문에 납에 중독되지 않도록 더욱 주의 해야 한다.

역학 조사에 따르면 1960년대 미국에서 약 5만여명의 어린이가 납 중독으로 사망하였으며 주된 원인은 납을 사용한 건물의 페인트 조각을 먹었기 때문으로 보고되었다. 우리나라에서는 납을 취급하는 공장에서 일하는 노동자 중 건강 이상자의 비율이 일반인에 비해 현저히 높았다. 한 연구에 따르면, 1990년 납 중독자는 117명으로 보고된 바 있어 실제로는 그보다 훨씬 많은 사람들이 납에 중독되어 있었을 것으로 예상된다.

납은 주로 미세 분진에 흡착되기 때문에 사람의 호흡기로 직접 노출되며 그 외에 오염된 물을 마시거나 음식을 먹으면서 소화기를 통해 흡수될 수도 있다. 이렇게 몸 속으로 들어온 납은 대부분이 뼈 속에 축적되었다가 아주 서서히 혈액으로 녹아 나오게 되는데 뼈를 포함한 신체 조직에 납이 축적되는 것을 방지하게 되면, 조혈기관의 기능 장애로 빈혈, 신장기능 및 생식기능 장애 등의 심각한 중독 증상이 발생할 수 있다. 또한, 뇌에 축적되면 사지마비, 실명, 정신장애, 기억력 손상 등의 심각한 뇌질환을 일으키고 그 중 25%는 목숨을 잃을 수 있다.

납 중독은 치료보다는 중독에 대한 예방이 무엇보다 중요하며, 납 중독의 원인과 중독 증상을 알아 초기에 발견하고 대처하도록 해야 한다.

납은 식품, 음료뿐만 아니라 오염된 대기, 납이 함유된 토양, 환경 개선이 되어 있지 않은 산업 시설에서 나오는 분진, 자동차 매연, 납이 함유된 페인트, 납으로 오염된 위스키 등을 통해 노출될 수 있다. 납의 체내 흡수는 소화기를 통한 섭취와 호흡기를 통한 흡입으로 이루어진다. 납을 원료로 사용하는 작업장을 살펴보면, 크리스탈 유리 제조 공정, 자동차 수리 작업장, 납 광산, 납땀 작업장, 도자

기 작업장 등 납을 원료로 사용하는 공장 등이 있다. 이러한 공장에서 증기나 미세한 먼지를 지속적으로 들이마시면 납 중독의 위험이 현저하게 높아진다.

곡류, 과일, 야채류 등은 토양에서 납을 흡수하거나 공기 중의 납에 노출되면서 오염될 수 있다. 육류는 식물 및 채소에 비해 납의 오염도가 더욱 높은 편이며 생선의 납 농도가 높은 것으로 알려져 있다. 또한, 납으로 만들어진 수도관을 타고 나오는 수도물을 마시거나 오염된 물로 만들어진 음료수를 지속적으로 마시면 납에 노출될 수 있다. 대기 중의 납 농도는 계절, 지역에 따라 상당한 차이가 있으며 한 지역에서도 교통량, 날씨, 온도 등에 따라 그 정도가 달라진다. 일반적으로 도시 근교에서 납 농도가 높으며 폐쇄된 주차장이나 교통량이 많은 도로는 매연이 많아 납 농도가 매우 높다.

토양은 납에 직접적으로 노출되어 있으며 물속으로의 납 노출은 자연적으로 납을 포함하고 있는 토양과 암석, 산업시설 및 자동차에서 오염된 물질이 수송관 등을 통해 배출되면서 이루어진다. 납이 페인트 원료로 사용되었다면 페인트가 벗겨지거나 조각나서 주변을 오염시킬 수 있다. 또한, 납을 함유한 유약을 사용한 도예 용기, 폐기된 건전지, 납 페인트로 칠해진 어린이용 완구와 가구, 그림도구, 의약품, 사격장의 분진을 통해서도 납에 노출될 수 있다.

증상 : 몸 속의 납 농도, 노출된 기간에 따라 납 중독의 증상이 다르게 나타난다. 체내의 납 농도는 10mcg/dl 이하가 정상이지만, 납 농도가 정상보다 조금 높다고 해서 반드시 납중독의 증상이 생기는 것은 아니다.

납 중독의 증상은 납이 인체에 축적됨에 따라 나타나는 것이므로 대부분이 만성적이며 낮은 농도의 납에 오랜 시간 동안 노출된다면 증상이 생기기까지 수개월에서 수년이 걸릴 수 있다. 소화기와 관련된 증상으로는 복부 불편감, 복부 통증, 변비 등이 있으며 이는 가장 흔한 형태의 납 중독이다. 납을 사용하는 공장 노동자에게서 많이 보이고 초기 중독 증상으로 볼 수 있다. 높은 농도의 납에 노출되었을 때, 식욕부진, 현기증, 구토, 체중 감소 등 뇌 관련 증상이 나타나는데 주로 어린이에게서 관찰할 수 있다.

혼수, 경련 등이 따르며 심해지면 사망에 이를 수 있다. 어린이에게 뇌 중독 증상이 나타나면, 회복은 되더라도 영구적인 지능 저하가 있을 수 있다. 또한, 근육의 쇠약이나 마비 증상이 생길 수 있으며 그 외에 관절통, 권태감, 불면증, 어지러움 등이 나타날 수 있다.

진단 : 일반적으로 납중독으로 인한 증상이 납에 노출되는 즉시 나타나지 않기 때문에 중독의 진단이 쉽지 않다. 납 중독이 의심되면 의사는 먼저 신체 검사를 하고 증상, 병력 청취, 환경을 통한 납 노출 여부, 식단에 대한 정보를 파악한다. 어린이라면 학습장애, 행동장애에 대해 묻기도 한다. 이후 체내의 납 농도를 측정하여 진단한다.

초기에는 납 중독의 증상이 없는 경우가 많기 때문에 납중독의 위험이 있는 어린이가 증상이 없더라도 납중독이 의심되면 6~12개월 이내에 혈액 검사를 하는 것이 조기 진단에 효과적이다.

검사 : 혈액, 머리카락, 소변, 타액에서 납 농도를 검사하여 진단한다.

어린이를 대상으로 선별검사를 한다면, 한 두 방울의 피를 뽑아 그 피를 여과지에 묻혀 납 농도를 검사해서 납중독을 조기 진단할 수 있다.

치료 : 납 중독의 치료는 신체 축적된 납 농도, 납의 신체로 유입된 경로에 따라 달라진다. 혈액 내 납 농도가 10~40 μ g/dl이라면 일정한 기간이 지난 후 혈중 납 농도를 측정하여 점차 증가하는지, 감소하는지 확인하고 치료에 들어간다. 혈중 납 농도가 지속적으로 증가하는 추세라면 원인을 발견하는데 주의를 기울여야 한다. 혈중 납 농도가 40 μ g/dl 이상이면 약물 치료를 통해 농도가 정상치로 떨어지도록 한다. 이 때 사용하는 약제로는 칼슘 디소듐 에데테이트, 발, 디-페니실라민 등이 있다.

심각한 납 중독은 전신 경련이나 뇌 손상을 유발할 수 있으며 이럴 때에는 만니톨, 스테로이드제 등으로 치료한다. 또한, 뇌압이 비정상적으로 상승하면 두개개부 절제술 등의 수술을 할 수 있다. 많은 양의 납을 먹어 생긴 급성 납 중독은 위 세척을 하거나 설사를 유발하여 위 속의 납을 제거하는 응급 치료를 하기도 한다.

경과/합병증 : 납중독은 하루아침에 발병하는 병은 아니며 혈액에 오랜 시간 동안 축적돼야 증상이 나타나거나 심각한 수준에 이르러서야 병증을 보일 수도 있다. 최근에는 납중독 때문에 사망을 하는 일은 거의 없으나 어린 아이들에게 있어 심한 납중독은 학습 능력 등에 영향을 줄 수 있으며 영구적인 지능 저하를 유발할 수 있다.

예방방법 : 직업성 노출을 예방하기 위해서는 작업장 환경과 작업장의 근로자 관리에 신경을 써야 한다. 작업장 환경과 관련해서는 가능하면 작업장에서 사용하는 납은 인체에 해가 없는 다른 금속으로 대체하여 사용하고 오염 물질을 배출시키기 위한 배기 장치를 설치한다. 또한, 정기적으로 작업장의 납 농도를 측정하여 납의 농도가 허용되는 범위를 넘지 않도록 관리한다. 작업자 근로자들은 납 중독을 조기에 발견하기 위해 정기적으로 건강진단을 받도록 한다. 건강검진에서 이상이 발견된 근로자는 근로지를 변경하고 적절한 치료를 빠른 시일 내에 받아야 한다.

식사 전에는 반드시 손을 씻고 작업장소에서는 음식물의 섭취를 금지한다. 작업 후 퇴근 전에 목욕을 하고 옷을 갈아입고 귀가하도록 한다. 납을 취급하는 공장에서는 방진마스크를 착용하고 작업복이나 보호의를 입고 작업을 하도록 한다. 가정에서는 정기적으로 집의 바닥 등을 청소하고 페인트칠이 된 부분이 있다면 아이들이 그 부분을 빨거나 페인트 가루를 먹지 않도록 주의 한다.

페인트칠 부위를 혼자 제거하거나 덧칠하지 말고 훈련 받은 전문가를 통해 제거하는 게 안전하다. 또한, 아이들의 손, 장난감 및 고무젖꼭지를 비눗물로 자주 씻도록 한다. 납으로 된 수도관을 통해 나온 수도물을 사용할 때 주의하며 특히, 뜨거운 수도물은 식수로 사용하지 않는다. 칼슘과 철분이 풍부한 음식을 많이 먹고 사용하고 난 건전지와 형광등을 분리 수거하여 토양이나 하천을 오염시키지 않도록 한다.

생활 가이드 : 납 노출을 예방하기 위해서는 납을 취급하는 작업장에서 일한다면 작업장에서 납 노출이 되지 않도록 예방 수칙을 잘 지킴으로써 한다. 또한, 납은 작업장뿐만이 아니라 토양 및 대기에도 존재하며 생활용품에도 포함되어 있으므로 납이 들어있을 수 있는 가정용품을 알아두고 어린이가 빨거나 먹지 않도록 해야 한다. 납 중독이 의심된다면 신속히 체내의 납 농도를 검사하여 납 중독을 조기에 발견하고 더 이상 노출되지 않도록 한다.

식이요법 : 철분과 칼슘은 납이 몸에 흡수되는 것을 예방하는 효과가 있다. 철분이 많이 함유된 육류, 생선, 계란, 콩 등의 음식과 우유, 요구르트, 치즈, 아이스크림 등 칼슘이 풍부한 음식을 섭취한다. 비타민 D는 칼슘의 흡수를 도우며 비타민 C는 항산화 작용이 있으므로 이들을 섭취하는 것도 납 중독에 도움이 될 수 있다. 납 중독이 의심된다면 납으로 된 수도관을 통해 나온 수도물은 마시지 말고 일반적으로 납 농도가 높은 생선류를 과하게 먹지 않도록 한다.

[네이버 지식백과] 납 중독 [lead poisoning] (서울대학교병원 의학정보, 서울대학교병원)



로마시대에 사용된 꼭지가 달린 납



수도관 로마시대 목욕탕의 납 배관

양금 [deposit]

두 종류의 수용액을 섞었을 때, 수용액 속의 이온들이 반응하여 만들어지는 물에 녹지 않는 화합물이다. 양금생성반응을 이용하면 용액 속에 어떤 이온이 들어있는지 파악할 수 있다.

염화나트륨(NaCl)은 물에 잘 녹아 나트륨이온(Na⁺)과 염화이온(Cl⁻)의 두 가지 이온을 만든다. 질산은(AgNO₃)도 마찬가지로 물에 녹아 은이온(Ag⁺), 질산이온(NO₃⁻)의 이온 상태로 존재한다. 염화나트륨 수용액과 질산은 수용액을 섞으면, 밑으로 가라앉는 흰색 물질이 생긴다. 이렇게 두 수용액을 섞었을 때 생기는 침전물을 양금찌꺼기라고 한다.

염화나트륨 수용액과 질산은 수용액을 섞으면, 전체 용액 속에는 Na⁺, Cl⁻, Ag⁺, NO₃⁻의 네 가지 이온이 존재한다. 이때 이온 상태인 Cl⁻와 Ag⁺가 서로 결합하여 염화은(AgCl)을 만든다. 염화은은 물에 대한 용해도가 매우 낮아 거의 녹지 않기 때문에 흰색 양금을 만들며 밑으로 가라앉게 된다. 이 밖에도 황이온(S²⁻)과 아연이온(Zn²⁺)이 만나면 흰색의 황화아연(ZnS) 양금을 만들며, 납이온(Pb²⁺)과 아이오딘화이온(I⁻)이 만나면 노란색의 아이오딘화납(PbI₂)을 만든다.

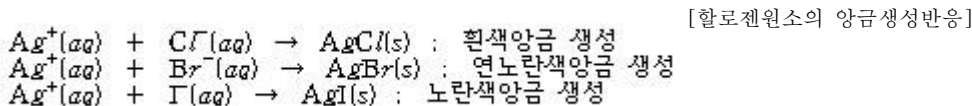
양금을 만드는 반응은 여러 종류가 있으며, 이러한 양금생성반응을 이용하여 용액 속에 들어 있는 이온의 종류를 확인할 수 있다. 예를 들어, 용액 속에 Cl⁻이 들어 있는지, I⁻이 들어 있는지를 알아내려면, 질산은 용액과 섞어 주면 된다. 만약 Cl⁻가 들어 있다면 질산은 용액의 Ag⁺와 반응하여 흰색의 염화은을 만들 것이고, I⁻가 들어 있다면 노란색의 아이오딘화은(AgI)을 만들 것이다. 이때 양금의 색깔을 관찰하면 용액 속에 들어 있던 이온이 무엇인지 알 수 있다.

[출처] 양금 [deposit] | 네이버 백과사전

양금생성반응 [-生成反應]

염과 용액 또는 용액과 용액을 섞었을 때 침전물이 생기는 반응이다. 양금은 특정한 이온끼리 만났을 때 생성되기 때문에 염의 종류를 확인하거나 용액 속에 들어 있는 이온의 종류를 확인할 때 쓰인다.

예를 들어, 양금생성반응을 이용하여 [할로젠](#) 이온을 확인할 수 있다. 할로젠 이온이 녹아 있는 용액에 [질산은](#)(AgNO₃) 용액을 가하면 다음과 같은 [이온반응](#)이 일어난다.

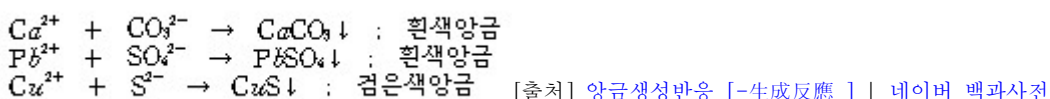


[할로젠원소의 양금생성반응]

또 다른 예로는 [아이오딘화납](#) 양금생성반응이 있다.



위의 [반응식](#)에 따르면 [질산납](#) 1분자와 [아이오딘화칼륨](#) 2분자가 만나서 1분자의 아이오딘화납이 만들어진다. 즉, 같은 몰농도인 질산납수용액과 아이오딘화칼륨 [수용액](#)의 반응 부피비는 1:2이다. 같은 %농도인 두 수용액을 반응시킬 경우에는 질산납과 아이오딘화칼륨의 [분자량](#)의 비가 331:166으로 약 2:1이므로 반응 부피비는 1:1이다. 이외에 양금을 생성하는 이온은 다음과 같다.



[출처] 양금생성반응 [-生成反應] | 네이버 백과사전