

수천 명이 집단적으로 ‘미나마타병(Minamata disease)’에 걸리는 사고도 있었습니다. 인근 화학 공장에서 메틸수은을 바다로 무단 방류해 빚어진 결과였습니다.

과학자들은 수은을 대체할 수 있는 물질을 개발하기 위해 노력하고 있습니다. 갈륨(Ga), 인듐(In), 주석(Sn)을 섞어 수은과 유사한 액체 금속 특성을 보이면서도 인체 독성은 없도록 만든 갈린스탄(Galinstan) 합금이 대표적인 사례입니다. 환경보전과 인류 미래를 위한 화학자들의 노력은 계속되고 있습니다.

Q

리튬처럼  
약으로 쓰이는  
원소가 있나요?

07



장흥제 교수가 답하다

인류의 평균 수명이 지금처럼 증가한 데는 예방과 진단, 치료라는 의학기술의 발전이 큰 기여를 했습니다. 병마와의 싸움은 오랜 과거부터 인류가 맞닥뜨려온 과제였습니다. 인류는 병마를 효과적으로 극복하기 위한 치료제를 계속 찾아왔습니다.

그중 많은 치료제들은 유기화합물을 근간으로 만들어졌습니다. 여기에는 탄소(C), 산소(O), 질소(N)와 같은 기본적인 유기화합물 구성 원소뿐만 아니라 할로젠(Halogen)과 같이 그 자체로는 유독성을 띠지만 화합물에 포함되면 우수한 효과를 나타내는 원소도 있습니다.

흔히 금속 원소로 구분되는 다양한 원소들도 결정성이 높아 먹는 약으로 사용하기 어려울 것 같지만, 과거 사례들을 살펴보면 의외로 쓰이는 곳이 많다는 걸 알 수 있습니다. 원소에 대한 이해가 깊어질수록 이렇게 의학 분야에 활용할 수 있는 원소는 점점 더 많아질 겁니다.

### 양극성 장애 완화제로 쓰이는 리튬

원자번호 51번인 15족 5주기 원소 안티모니(Sb)는 과거 금속 형태의 알약으로 소화계 질환 증상을 완화하는 데 사용됐습니다. 현재도 화합물의 형태로 기생충의 일종인 리슈마니아 감염증(Leishmaniasis)을 치료하는 데 쓰이죠. 사실 안티모니 금속 자체는 인체에 독성이 있는 원소로 알려져 있습니다. 정확히는 치명적인 암이나 염증을 유발하기보다는 구토감이나 설사를 유발하는 부작용이 있습니다. 과거 기록을 보면 사람들은 알약 형태의 안티모니 금속을 삼켜 의도적으로 설사를 유발, 변비를 해결하는 용도로 사용했다고 합니다. 소화가 되지 않고 그대로 배출되기에 다시 세척해 재사용할 수 있어 ‘영원의 알약(Everlasting pill)’이라 불리기도 했다고요. 중세시대 사람들은 안티모니로 만든 컵에 용액을 담아 마셔 구토를 유발해 위세척을 하는 용도로도 사용했습니다.

오늘날 금속 원소로 만든 치료제는 대부분 물에 용해돼 섭취가 손쉬운 염 형태입니다. 대표적인 사례가 질문에서도 언급된 리튬(Li)입니다. 1족 알칼리 금속 원소인 리튬은 가장 낮은 밀도를 갖는 금속 원소로, 물과 반응해 수소기체와 열을 발생시킵니다. 웬지 섭취하면 몸속에서 큰 문제를 일으킬 것 같지만, 사실은 그렇지 않습니다. 과거에는 탄산음료를 비롯한 다양한 기호식품에도 첨가했던 원소입니다.

리튬으로 만든 약은 정신적인 안정 효과를 낸다고 알려져 있습니다. 흔히 조울증으로 알려진 양극성 장애를 완화시키는 약으로도 사용되고 있죠. 리튬이 중추신경계에 퍼져 다양한 신경전달물질과 그 표적체에 작용해 신경전달물질인 세로토닌 합성을 증가한다고 하는데, 구체적인 작용 기작은 아직 밝혀지지 않았습니다.

그런가 하면 ‘엡솜 염(Epsom salt)’이라 불리는 황산 마그네슘( $MgSO_4$ )도 역사가 오래된 금속염 의약품 중 하나입니다. 황산 마그네슘은 17세기 영국의 한 마을 샘물에서 발견됐습니다. 이름에 ‘황산’이 들어있어 자칫 유독해 보이기도 하는데, 강산의 형태로 존재하는 황산( $H_2SO_4$ )이 아닌 음이온의 형태( $SO_4^{2-}$ )는 일반적으로 여러 염에 포함된 안전한 물질입니다. 황산 마그네슘은 직접적인 치료 효과보다는 피부병을 완화하거나 통풍 같은 관절 질환을 완화하는 데 효과가 있다고 알려졌습니다. 목욕물에 넣어 가려움증을 줄이고 근육의 피로를 회복하는 용도로 사용하기도 하고요. 혈압 조절이나 근육, 신경 기능 조절에도 긍정적인 영향을 준다고 합니다. 마그네슘은 인체에 꼭 필요한 무기질 중 하나니까요.

### 중금속, 귀금속 원소도 신약 재료로 주목

약으로 사용되는 원소는 이뿐만이 아닙니다. 매우 높은 원자번호를 갖는 중금속 원소들 중에서도 의약품으로 사용돼온 원소가 있습니다. 바로 원자번호 83번인 15족 6주기 원소 비스무트(Bi)입니다.

비스무트는 중금속이지만 인체에 대한 독성이 비교적 낮은 편이어서 다양한 의약품에 사용됩니다. 대표적인 예로 차살리실산 비스무트(Bismuth subsalicylate)라는 금속화합물이 1900년대 초부터 제산제 또는 항염증제로 쓰이고 있습니다. 차살리실산 비스무트는 분홍빛을 띠기 때문에 ‘핑크 비스무트’라고도 불리는데요. 먹으면 소량의 비스무트가 체내 미생물을 살균하고, 화합물이 염증 감소 효과를 냅니다.

그밖에도 비브로카톨(Bibrocatol)이라는 유기 비스무트 화합물은 눈 감염병을 치료하고 눈에 수분을 공급하는 약으로, 차시트르산 비스무트



QR코드를 스캔하면 리튬의 특징과 숨은 이야기를 다룬 대한화학회의 영상을 볼 수 있습니다.

### 리튬(Li)

물에 뜰 정도로 가벼운 알칼리 금속 원소. 리튬을 걸불꽃에 넣으면 선명하게 붉은 불꽃색을 보인다. 리튬은 전 세계 매장량의 70%가 남미 지역에 분포된 희유금속이다. 대부분 휴대전화나 노트북의 충전 가능한 리튬이온전지로 활용되고, 일부는 정신질환 치료제로도 쓰인다. 체내에서 신경전달물질인 세로토닌 합성을 높인다고 알려져 있다.

(Bismuth subcitrate)는 위와 십이지장 궤양을 유발하는 세균인 헬리코박터 파일로리(*Helicobacter pylori*) 감염을 치료하는 항생제로 쓰이고 있습니다. 비스무트 의약품의 부작용은 혀와 대변이 검게 변색되는 것인데, 인체에 유해하지는 않다고 합니다.

이처럼 금속 원소는 대부분 유기화합물 또는 무기화합물의 형태로 활용됩니다. 티타늄(Ti)이 들어간 항암제 부도타이테인(Budotitane), 인슐린 유사체로 당뇨 조절에 사용되는 바나듐(V) 화합물, 철(Fe)의 유기금속화합물인 말라리아 치료제 페로퀸(Ferroquine) 등을 예로 들 수 있습니다. 백금(Pt)이 들어간 시스플라틴(Cisplatin)은 다양한 종양 치료에 널리 쓰이는 항암제로 유명합니다. 최근에는 루테튬(Ru)이나 이리듐(Ir) 등 귀금속 원소의 화합물을 이용한 신약도 개발되고 있습니다.

머지 않은 미래에는 단순한 전이금속 외에 란타넘족 원소와 전형원소들 역시 의학 분야에 적극적으로 활용될 것으로 보입니다. 매우 높은 방사선을 방출하는 원소와 화합물 형성이 어려운 비활성 기체를 제외한 거의 모든 원소들에 대해 연구가 이뤄지는 중입니다. 과거에는 원소에 대한 이해나 약물 효과에 대한 연구가 부족해 의약품으로 사용하지 못했던 원소들도 유기 및 무기화합물을 만들면 우수한 치료 효과를 낼 수 있다는 사실이 지속적으로 밝혀지고 있습니다. 신약 개발 분야에서 화학의 역할이 앞으로 더 중요해질 것으로 기대됩니다.



빅뱅 후 원소는  
어떻게 생겨났나요?

