

독극물 법의학

서울대학교 의과대학 법의학교실

이 윤 성

**사례1. 고속도로 의문사..끝내 死因 못밝히나?
약물중독 사고사 추정..死因 밝혀줄 약물 못 찾아
약물 수백종 검사, 외국사례까지 조사..성과 없어**

연합뉴스 (2008.05.19.)

지난달 27일 골프를 치러가다 제2중부고속도로 갓길에 정차된 차량에서 숨진 채 발견된 김모(50.이비인후과 의사).박모(48.골프의류 판매업)씨의 변사사건이 19일로 발생 23일째를 맞지만 사인을 밝혀줄 결정적 단서를 찾지 못해 의문이 풀리지 않고 있다.

경찰은 약물중독에 의한 사고사에 무게를 두고 수백종의 약물검사와 외국사례 및 문헌조사 등을 통해 문제의 약물 존재에 대해 확인중이나 성과를 거두지 못한 상태다.

진담빠는 국과수..단서될 약물 확인 못해

국립과학수사연구소 약독물과는 사건현장에서 수거한 구토물과 체액, 홍삼드링크 등 10종, 부검과정에서 채취한 혈액과 위내용물, 차량과 변사자들의 집에서 수거한 상비약 등 18종의 의약품 등을 시료로 정밀감정 작업중이다.

변사자들의 구토물과 드링크 등 시료에서 확인된 약물 성분은 졸피뎀과 클로티아제팜 등 2종류로 모두 항정신성의약품으로 분류되며, 수면제와 신경안정제 용도로 사용된다.

국과수의 정량분석 결과 이들 성분의 양이 치사량에 이르지 않는 것으로 확인됐다. 또 드링크의 일부 성분이 졸피뎀이나 클로티아제팜과 화학반응을 일으켜 목숨을 앗아가기는 어렵다는 것이 국과수의 판단이다.

국과수는 이에 따라 제3의 약물이 존재할 가능성이 높다고 보고 시료에서 제3의 약물 성분을 추출하는 데 집중하고 있다.

임 과장은 “물이 가득 찬 욕조에 극미량의 약물이 떨어져 퍼진 상태에서 욕조물 일부(시료)를 퍼와 약물 성분을 분석한다고 비교하면 된다”며 “시료를 이용해 수백종의 약물 성분에 대한 반응검사를 했지만 졸피뎀과 클로티아제팜 외에 다른 성분을 확인하지 못했다”고 말했다. 국과수는 당초

20일로 잡은 1차 감정시한을 연장할 예정이다.

주변수사도 진전없어

사건을 수사중인 경기도 광주경찰서는 ▲외상이 없고 차량내에서 유서가 발견되지 않은 점 ▲변사 직전 119에 '약물 복용'이라고 말하고 구조를 요청한 점 ▲금전 및 원한관계 조사에서 용의점이 없는 점 등을 들어 약물중독 사고사로 추정하고 있다.

경찰은 숨진 의사 김씨 등이 2번 라운딩을 하는 36홀 경기를 1시간여 앞두고 피로회복 등의 목적으로 약물을 복용한 것으로 보고 있다. 현장에서 수거된 주사기를 의사 김씨가 사건발생 전날 자신의 병원에서 가져왔고, 졸피뎀과 클로티아제팜 성분이 함유된 수면제를 김씨가 장기복용했다는 점은 이같은 추정을 뒷받침한다.

경찰은 그러나 2가지 성분만으로는 사망에 이를 수 없다는 국과수의 의견에 따라 다른 약물이 섞였는지를 확인하기 위해 의사 김씨의 병원과 김씨가 이용한 신경정신과에서 진료기록을 압수해 분석했지만 성과를 거두지 못했다.

또 변사자들의 이메일과 휴대전화 통화내역 조회 등을 통해 다른 약품을 구입했는 지도 확인했으나 단서를 찾지 못했다.

경찰 관계자는 “변사자들의 주변조사에서는 사인을 풀 실마리를 확인하지 못했다”며 “국과수의 정밀감정에서 특정 약물이 확인되지 않는다면 사건은 영구미제로 남을 수도 있다”고 말했다.

사례2. 친딸 살해 주부 항소심서도 무기징역

부산일보 (2007.01.10.)

부산고법 제2형사부(부장판사 성기문)는 10일 보형금을 타내기 위해 친딸에게 독극물을 먹여 숨지게 한 혐의로 구속기소된 안모(37.여)씨에 대한 항소심 선고공판에서 무기징역을 선고한 원심을 유지했다.

재판부는 "피고인은 범행을 부인하고 있으나 주변 사람들

의 진술과 정황 등을 종합해 볼 때 피고인이 수영장 탈의실에서 딸(사망 당시 9살)에게 독극물을 먹여 숨지게 한 것이 인정된다"고 밝혔다.

안씨는 지난 2003년 10월12일 경남 모 수영장에서 수영을 하고 있던 둘째 딸을 탈의실로 불러 독극물을 먹여 숨지게 한 혐의로 구속 기소돼 1심에서 무기징역을 선고받자 항소했다.

법의독물학

중독을 일으키는 독극물은 적은 양으로도 생체에 유해 작용을 일으키는 화학물질이라고 정의할 수 있고, 중독은 독극물로 나타난 유해 작용이다.

화학물질의 중독량(中毒量, toxic dose)은 중독에 이르는 최소량이다. 치사량(致死量, lethal dose: LD₅₀, lethal concentration: LC₅₀)은 중독으로 당해 종(種, species)의 50%가 사망하는 양이며, 실제로는 치사량을 초과해도 살거나 미달하여도 죽을 수 있다. 더욱이 사람의 치사량을 알기는 어렵다.

법의학에서는 중독 작용을 나타낸 물질이 무엇인지를 찾는 선별검사 또는 예비검사(screening test)가 매우 중요하다. 일단 예비검사에서 '무언가 있다'는 의심이 생기면, 확인검사(confirmative test)로 이행한다. 최근에는 분석 기술이 크게 발전하여 극히 미량일지라도 검출할 수 있고, 남용약물의 불순물 양상으로 불법 제조원을 확인할 수도 있다.

1. 알코올¹⁾ (Ethanol)

술은 여러 사건-사고에 많이 관여한다. 술의 에탄올 농도는 "% (v/v)" 또는 "度"로 표현한다.

술에 취한다는 상태는 에탄올에 대한 몸, 특히 중추신경계의 반응이다. 주취(酒醉) 상태는 혈중 알코올 농도(BAC, blood alcohol concentration)에 가장 크게 영향을 받지만, 그 외에도 에탄올 농도의 상승 속도, 에탄올에 대한 신체 반응 양태, 과거의 경험 등에 따라 다르다. 특히 술에 취하면 폭력적이 되는 상태를 '병적 주취'라고 한다. 술이 세거나 약하다고 해서 혈중 에탄올 농도가 다르지는 않다. 자극에 대한 반사기능은 혈중 알코올 농도에 비례하므로, 주취의 기준은 혈중 알코올 농도로 정한다.

에탄올은 위(胃)에서도 흡수되나 대부분은 소장(小腸)에

1) 화학적으로 알코올에는 구조식에 따라 메탄올, 에탄올, 부탄올, 프로판올 등이 있지만, 특별한 언급이 없으면, 술의 주성분인 에탄올(C₂H₅OH)을 의미한다.

서 흡수된다. 따라서 에탄올이 위에서 십이지장으로 넘어가는 시간, 즉 위배출시간(gastric emptying time)에 따라 에탄올의 흡수 속도와 혈중 농도가 크게 영향을 받는다. 일반적으로 최고 혈중 농도는 대개 30분에서 90분에 도달한다.

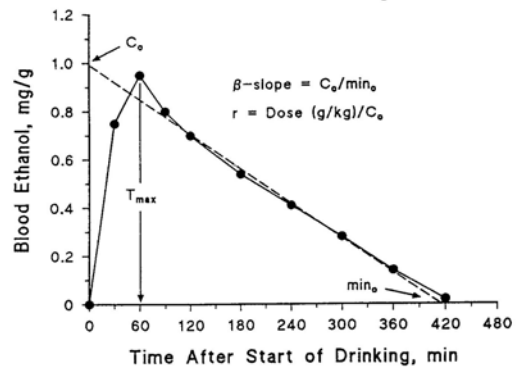
일단 위장관에서 흡수된 에탄올은 간을 거쳐 혈액을 따라 전신에 퍼진다. 조직의 수분 함량에 따라 고루 확산한다. 혈중 에탄올 농도는 "% (w/v)"로 표현한다. 마신 에탄올의 양과 몸무게를 이용하여 「추정한 최고 혈중 알코올 농도(extrapolated concentration at 0 time; C₀)」를 간단하게 계산할 수 있다.

$$C_0 \text{ (\%, g/dL)} = A / \rho\gamma$$

A: 섭취한 알코올 양, ρ: 몸무게 (kg),
 γ: Widmark's factor (남자 0.68, 여자 0.55)

예컨대 70 kg의 남자가 소주 한 병을 마시면 C₀ 0.151%로 계산된다. 그러나 실제 최고 혈중 알코올 농도는 0.09% ~ 0.12%이다. 소주 한 병을 한꺼번에 마실 수 없고, 흡수되는데 시간이 걸리며, 흡수되자마자 곧 간에서 대사되기 시작하며, 전신에 골고루 분산하기에는 시간이 걸리기 때문이다.

빈속에 최소 시간에 술을 마신 뒤에 혈중 농도의 변화는 그림과 같다.



에탄올은 간 세포의 세포질에 있는 알코올탈수소효소(alcohol dehydrogenase, ADH)에 의하여 아세트알데히드(acetaldehyde)로 주로 처리되고, 아세트알데히드는 즉시 아세트알데히드탈수소효소(ALDH)가 초산염(acetate)으로 대사하고 결국은 탄산가스와 물로 분해된다. 에탄올의 일부는 다른 효소계가 대사한다.

ADH의 에탄올 대사 속도는 알코올 농도에 무관하게 일정하다. 따라서 혈중 농도는 일정하게 (zero-order kinetics) 감소한다. 혈중 농도의 감소 정도는 다음 식과 같다.

$$C_t = C_0 - \beta t$$

β slope ; 0.015 - 0.020 (평균 0.018) %/hour

한편 흡수한 에탄올의 5% 정도는 그대로 소변, 땀, 호흡으로 배설한다. 혈중 농도에 대비한 소변 농도는 에탄올이 흡수되는 시기(absorption period)에는 1 미만이며, 배설되는 시기(excretion period)에는 약 1.3이다. 또 날숨<呼氣>에서는 약 1/2,100이다.

주취운전 단속에서는 날숨의 알코올 농도를 측정하고, 측정치에 2,000을 곱하여 혈중 알코올 농도를 추정한다.

술에 취한 정도는 반드시 혈중 알코올 농도에 비례하지 않지만, 객관적인 증세와 증상은 혈중 알코올 농도에 비례한다.

| 혈중 농도 | 증상 |
|-------------|---|
| ~0.04% | 증상 없거나 조금 기분 좋음 |
| 0.05%~0.10% | 억제감 해소(기분 좋음), 자신 과잉, 주의력 감퇴, 판단력 감소, 음주사고가 많아짐 |
| 0.10%~0.15% | 정서불안정, 쉽게 흥분, 판단력 소실, 기억력 감퇴, 졸림, 반사작용 느려짐, 음주사고 매우 많음 |
| 0.15%~0.30% | 조화운동 소실, 갈지자걸음, 심한 정서불안정, 과장된 감정 표현, 어지러움, 통각 반응 감퇴, 언어 명료하지 않음, 지남력 상실 |
| 0.30%~0.40% | 혼미, 현저한 운동실조, 반사작용 소실, 깊고 느린 호흡, 체온저하 |
| 0.40% 이상 | 감각소실, 혼수, 사망 |

비록 술을 마시지 않은 상태에서 사망하였더라도 주검이 부패하면 알코올이 검출된다. 호기성 환경에서는 0.05%까지, 물속처럼 혐기성 환경에서 0.20%까지 검출된다. 특히 부패성 알코올은 에탄올뿐 아니라, 술에는 없거나 극히 적은 propanol, methanol, butanol이 검출된다. 또 술이 완전히 흡수되지 않은 상태에서 사망하면 위 안에 있는 알코올이 확산하여 심장혈액의 알코올 농도가 0.05%~0.10%까지 오를 수 있다. 그러나 말초혈액으로는 거의 확산하지 않는다.

2. 약물 남용 (Drug Abuse)

약물이나 화학물질을 정신상태의 변화(change of mood) 목적으로 사용하는 것을 의미한다. 약물 오용(misuse)이란 의사나 약사의 지시 없이 함부로 사용하는 것을 의미한다.

남용약물에 '중독'되는 것을 탐닉(addiction) 또는 의존성(dependency; psychologic and somatic)이라고 한다. 약물남용 자체보다는 약물을 구하는 과정에서 생기는 범죄와 사건-사고와 관련이 많다.

약물남용은 경제 성장이나 사회 변화와 함께 급속히 증가한다. 우리나라에서도 일제강점기나 6·25 전후에 아편중독자가 있었고, 한때에 메사돈(Methadone) 사건이 있었다. 최근에는 다양한 남용약물이 다양한 소비자를 대상으로 퍼져나가고 있다.

예전에는 약물남용자들이 비위생적인 환경에서 약물을 투여함으로써 세균이나 바이러스에 감염되는 합병증이 많았지만, 최근에는 비교적 위생적(?)으로 처리한다.

남용약물은 크게 ①마약성 진통제 (아편류), ②중추신경계 억제제 (수면제), ③중추신경계 흥분제 (각성제), ④환각제, ⑤기타 등으로 나눈다. 이들은 주요 작용으로 구별하며, 상습 투여자에게는 복합적인 반응을 나타낸다.

가. 마약성 진통제 (Narcotic analgesics, 아편류 Opioids) Morphine, Heroin, Demerol (Pethidine, Meperidine), Codeine, Methadone, Fentanyl, Talwin, Dilaudid, Nalbuphine 등이 이에 속한다. 강력한 진통 효과 외에 호흡중추를 억제함으로써 급사할 수 있다. 심지어 주사바늘을 꽂은 채 사망하는 예도 있다.

나. 억제제, 수면제 (Depressant or Hypnotics) 이른바 수면제라고 하는 Barbiturates 등이 대표적이며, 술(Ethanol)도 중추신경계를 억제한다. 대개 과량 투여함으로써 호흡중추 억제나 부정맥으로 사망한다. 특히 억제제는 서로 상승작용이 있다. 드물게 금단 시기에 급사하는 경우도 있다.

그 외에 신경안정제들은 가볍게 중추신경계통을 억제한다. 그러나 최근에 개발된 안정제는 안전역(安全域, safety margin)이 커서, 이를 먹고 사망하기는 어렵다.

다. 흥분제, 각성제 (Stimulant) 전 세계에서 가장 흔하게 남용하는 물질이다. 코카인

(Cocaine)은 코카나무 잎에서 추출한다. 코카인은 먹거나 주사하는 방법으로 투여하지만, 연기로 흡입할 수 있는 제제("crack")를 만들어냈다. 일본이나 우리나라에서 흔한 '히로뽕'(상품명: Philopon, 히로뽕)은 마황(麻黃)에서 추출한 에페드린(감기약 성분)으로 화학적으로 합성한다. 화학 명으로는 메스암페타민(Methamphetamines)이다. 최근에 유행한다는 "Ecstasy"도 암페타민 계통이다.

메스암페타민이나 코카인을 과용하면 조증(mania)이나 공격성(aggression)을 보이며, 적은 양에서도 때로 고열증(高熱症, hyperthermia)이나 경련(convulsion)을 나타내고 의식을 잃으며, 뇌출혈(腦出血)이나 부정맥(不整脈)으로 사망하기도 한다.

라. 환각제 (Hallucinogens)

환각(幻覺)이란 없는 자극에 대하여 감각하거나, 다른 자

극을 감각하는 현상이다. LSD (Lysergic acid diethylamide), PCP (Phencyclidine), 대마초 (Marijuana, Tetrahydrocannabinol), Mescaline 등이 이에 속한다.

환각 상태에서는 신체상(body image)의 변화, 뒤죽박죽 사고, 소원(疏遠, estrangement), 적개심(hostility), 감정둔마(apathy), 거부증(negativism) 등의 증상이 나타나고, 환각제 자체에 의한 사망보다는 환각상태에서 사고로 사망하는 경우가 많다.

마. 기타

항우울제(Antidepressants)를 과량 복용하면, 빈맥(頻脈, tachycardia)이나 저혈압 또는 부정맥으로 사망할 수 있다.

접착제('본드')에는 톨루엔과 같은 유기용매가 있고 이를 흡입하면 술에 취한 듯한 현상을 보인다. 부탄가스처럼 탄화수소도 비슷한 효과가 있다.