

아산화질소 오남용과 관련한 사망: 2예 보고

김지민¹ · 최미선² · 김한나²
김혜정² · 백태화² · 최민성²
하홍일²

¹삼성서울병원 병리과

²국립과학수사연구원

서울과학수사연구소 법의조사과

Received: August 14, 2017

Revised: August 16, 2017

Accepted: August 23, 2017

Correspondence to

Minsung Choi

Division of Forensic Investigation,
National Forensic Service Seoul
Institute, 139 Jiyang-ro, Yangcheon-
gu, Seoul 08036, Korea

Tel: +82-2-2600-4612

Fax: +82-2-2600-4629

E-mail: ecc88@korea.kr

Death Related to Nitrous Oxide Abuse: Two Cases Report

Ji Min Kim¹, Misun Choi², Han Na Kim², Hye-Jeong Kim², Taewha Baek²,
Minsung Choi², Hongil Ha²

¹Department of Pathology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of
Medicine, Seoul, Korea, ²Division of Forensic Investigation, National Forensic Service Seoul
Institute, Seoul, Korea

Nitrous oxide is medically used as an anesthetic gas and as an additive in whipped cream production. Few cases of death from nitrous oxide intoxication have been reported in Korea. However, fatalities due to inhalation of pure nitrous oxide in an amount enough to cause death have been recently increasing. We report two cases of death related to nitrous oxide abuse with a review of literature focusing on the fact that nitrous oxide abuse can be considered as a possible cause of death if appliances with nitrous oxide contents were found during the investigation, and the autopsy and toxicological findings cannot be attributed to nitrous oxide intoxication.

Key Words: Nitrous oxide; Inhalant abuse; Death; Autopsy; Toxicology

서론

아산화질소(N_2O)는 주로 의료용 보조 마취제 및 휘핑크림 제조 시 식품 첨가물로 사용되는 화학물질이며 기존에 우리나라에서 오남용이 흔하게 보고된 화학물질은 아니다. 그러나 최근 시중에서 아산화질소가 ‘마약풍선’이라는 이름으로 판매되고 그로 인한 일반인들의 오남용이 우려되는 상황에 이르게 되었다. 고농도의 아산화질소는 인체에 저산소혈증을 유발하여 혼수상태 및 사망에 이르게 할 수 있다. 하지만 아산화질소 중독으로 인한 사망은 최근까지 보고된 예가 그리 많지 않고, 특히 의료기관이 아닌 개인이 아산화질소를 흡입하여 사망한 예는 더욱 드물다. 본 증례는 개인이 아산화질소를 오남용하여 흡입한 정황이 있었던 사망사례 2예를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례

1. 증례 1

변사자는 19세 남자로서, 호텔 객실 내 침대 위에 누워 사망한 채 발견되었다. 함께 투숙했던 자가 외출 후 돌아왔을 때 문이 잠겨 있어 변사자에게 전화를 하였으나 받지 않아서 호텔 종업원에게 도움을 요청하여 문을 개방하였으며, 사망 현장 침대 위에는 흡입 의료기기 1개와 아산화질소 카트리지가 5-6개가량이 놓여 있었다. 사건기록지에는 사망 전일에도 변사자가 지인과 아산화질소를 흡입하였을 가능성이 있다고 기록되어 있었다. 변사자에 대해 부검이 실시되었다.

부검소견상 키는 약 171 cm이고, 몸무게는 약 65 kg으로, 시강은 모든 관절에서 확인되었고, 시반은 신체의 뒷면에서 형성된 것이 관찰되었다. 외표검사상 복장부위에서 원형의 심폐소생술흔 및 왼쪽 손목부위에서 오래된 흉터를 보는 이

외에 특기할 손상은 관찰되지 않았다.

내부검사상 뇌의 울혈, 허파의 고도 울혈 및 부종, 암적색 유동성의 심장혈액 등 급사의 일반적인 소견 이외에 특기할 손상은 관찰되지 않았다. 약독물검사상 말초혈액과 심장혈액 및 위 조직에서 아산화질소가 검출되지 않았고, 치료농도 범위 이내의 클로르페니라민이 검출된 것 이외에 특기할 다른 약물이나 독물 성분은 검출되지 않았다. 소변검사는 시행하지 않았다.

2. 증례 2

변사자는 25세 여자로, 자택 내에서 원인 미상의 이유로 현관 문 문고리에 전기코드에 목을 매 사망한 채 발견되었다. 사망 현장에서 ‘마약풍선’이라고 적힌 팜플렛과 함께 아산화질소 카트리지 1,000개가량, 뜯겨진 풍선 30개, 휘핑기, 수면제 19알 등이 발견되었다. 변사자에 대해 부검이 실시되었다.

부검소견상 키는 약 162 cm, 몸무게는 약 50 kg이었고, 시강은 소실되었으며, 시반은 주로 다리부위에서 형성되어 있었고 신체의 뒷면에서도 미약하게 형성된 것이 관찰되었다. 양쪽 눈꺼풀결막에서 소수의 점출혈이 관찰되었다. 목의 오른쪽아래에서 목의 왼쪽위를 향해 턱끝 5 cm 아래 방패연골 위부위를 약간 비스듬하게 가로지르며 v자 형태로 주행하는 최대 폭 0.7 cm의 한 개의 끈자국이 관찰되었으며, 이는 목의 왼쪽에서는 왼쪽 귀 1.5 cm 아래를 지나며 목덜미를 향해 올라가다가 소실되고, 목의 오른쪽에서는 오른쪽 귀 5.5 cm 아래를 지나 목덜미를 향해 올라가다가 소실되는 양상으로 관찰되었다. 또한 목땀에 의하여 목 근육이 당겨지며 발생하는 왼쪽 목빗근 빗장갈래의 이는곳에서 골막출혈이 관찰되었다.

내부검사상 양쪽 허파의 울혈과 암적색 유동성의 심장혈액 등 질식사 일반적인 소견 이외에 특기할 손상은 관찰되지 않았다. 약독물검사상 말초혈액과 심장혈액 및 위 내용물에서 펜터민, 펜디메트라진, 펜메트라진, 토피라메이트, 플루옥세틴, 미르타자핀, 디아제팜, 노르다제팜, 아미트리프틸린, 노르트리프틸린, 데스알킬플루라제팜 및 7-아미노클로나제팜이 검출되었고, 심장혈액과 소변에서 메트암페타민, 암페타민 및 아산화질소가 검출되었으며, 심장혈액에서 아산화질소의 농도는 22.53 mg/L이었다. 팔꿈치부위 연조직에서 메트암페타민 및 암페타민이 검출되었고 모발에서 메트암페타민, 암페타민 및 펜터민이 검출되었다. 혈액 및 눈유리체액에서 에틸알코올 농도는 모두 0.010% 미만이었다.

고 찰

우리나라에서 가습기 살균제에 의한 허파 손상과 그로 인한 사망이 사회적으로 큰 이슈가 된 바 있다. 화학물질의 인체

폭로에 의한 사망은 결코 드문 일이 아니고 따라서 화학물질의 인체에 대한 사용은 매우 조심스러워야 할 것이며, 화학물질의 인체 독성이나 내부장기에 대한 영향, 사망 위험성 등을 고려하여 판매 및 사용에 대한 명확한 가이드라인이 설정되어야만 할 것이다. 그러나 최근 아산화질소가 시중에 아무런 규제 없이 판매되고 아산화질소의 인체 독성과 사망 위험성에 대한 고려가 전혀 이뤄지지 않고 있는 상황에서, 아산화질소의 오남용과 관련한 사망 사례 2예를 경험하게 된 바, 이 보고가 국민보건에 경각심을 심어주는 계기가 되길 바란다.

아산화질소는 의료용 마취제 혹은 마취 보조제로 산소와 혼합하여 사용되는 것이 일반적으로 비심장계통(non-cardiac)의 수술이나 치과적 처치 등에서 사용되고, 비의료적인 용도로는 식품산업에서 휘핑크림 제조의 첨가물로 사용되는 가스이다. 이를 흡입 시 기쁨, 불안 완화, 최면 효과를 야기하고 경한 히스테리 증상을 일으키거나 통증에 대해 무감각해지는 등의 생리학적인 효과를 나타내고, 얼굴근육에 경련을 일으켜 흔히 웃음가스 등으로 알려져 있기도 하다[1]. 또한 아산화질소는 상대적으로 조직 중에서 불용상태이므로 빠르게 마취유도 및 회복을 나타내며, 노출 후 빠르게 폐확산에 의해 배설되나 중추신경억제작용과 함께 산소결핍에 따른 질식을 유발할 수 있다고 한다. 그리고 아산화질소는 체내의 막힌 공간으로 확산되어 들어가는 성질이 있어, 고농도의 아산화질소 흡입은 혈액에서 허파파리로 가스가 확산되어 들어가 허파의 허탈을 초래하여 저산소혈증을 유발하거나, 창자의 팽창, 망막박리, 나아가 혼수상태 및 사망에 이르게 할 수 있다[2]. 아산화질소 가스의 급성 노출은 심혈관계 질환을 악화시킬 수 있으며[3], 아산화질소 가스의 만성적인 오남용은 허파기능 감소, 혈액질환 악화, 골수 억제 및 신경학적 증상을 일으킬 수 있다[4,5]. 그리고 아산화질소 오남용 시 아산화질소 흡입에 의한 산소 부족으로 초래된 질식 및 구토물의 역류에 의한 기관지 흡인으로 사망에 이르게 되었다는 보고가 있으며[6], 부검이 실시된 1예에서 부검소견 및 약독물학적 검사상 아산화질소 중독을 시사하는 소견이 나타나지는 않았지만 사건정황 및 심호흡기계 부전의 모습을 나타낸 사망의 모습을 바탕으로 아산화질소 오남용에 의한 사망으로 보고한 사례가 있다[5].

첫 번째 증례의 경우, 부검소견 및 약독물검사 소견을 종합해 보았을 때, 사인은 해부학적으로는 불명이나, 사건장소에서 아산화질소 카트리지와 흡입기가 발견된 정황과 사망 전 일에도 아산화질소를 흡입하였다는 정황을 바탕으로 아산화질소 오남용에 의한 급성 중독으로 사망하였을 가능성을 고려해야 했던 사례로, 19세의 학생조차 아무런 어려움 없이 아산화질소를 구매하는 것이 가능하다는 것과 그로 인한 오남용의 문제점을 보여준 증례라고 할 수 있을 것이다. 두 번째 증례의 경우, 부검소견 및 약독물검사 소견을 종합해 보았을

때, 사인 자체는 목매에 의한 사망으로 판단되나, 약독물검사상 여러 종류의 약물이 다량 검출되고 메트암페타민과 암페타민 등 마약류가 함께 검출된 점을 고려 시 이 또한 약물 오남용의 정황이 있다고 판단된 사례로, 법적으로 규제되지 않는 화학물질이 얼마나 쉽게 구매 가능하고 오남용될 소지가 있는지를 보여준 증례라 할 수 있을 것이다.

Potocka-Banas 등[1]에 의하면 아산화질소 가스의 특징적인 이화학적 성질로 인해, 생존 중 혹은 사후 아산화질소 노출 여부를 확인하는 것은 쉽지 않고, 현재까지 아산화질소 가스 중독으로 인한 의식불명 혹은 사망의 원인에 대한 신뢰할 만한 연구 결과가 축적되어 있지 않아 아산화질소 중독에 의한 사망을 판단하는 것은 매우 어렵다고 하였다. 따라서 부검 소견 및 약독물검사상 아산화질소 중독을 시사하는 소견이 나타나지는 않았지만 사건정황 및 심호흡기계 부전의 모습을 나타낸 사망모습을 바탕으로 아산화질소 오남용에 의한 사망으로 판단하였다고 한다. 본 증례 중 첫 번째 증례의 경우 또한 부검소견 및 약독물검사 소견을 종합해 보았을 때에는 아산화질소가 검출되지 않아 사인이 불명이나 사건장소에 아산화질소 카트리지, 휘핑기 등이 발견된 정황을 고려하여 아산화질소 중독에 의한 사망 가능성을 고려해야 했던 사례이다. 그리고 이 증례에서는 아산화질소의 특성상 상대적으로 조직 중에서 불용상태이므로 빠르게 효과를 나타내고 노출 후 빠르게 폐확산에 의해 배설되는 점을 고려 시 이러한 점으로 인해 혈액에서 미검출되었을 가능성이 있다고 생각한다. 향후 비슷한 사례의 부검 시 본 증례보고가 좋은 참조가 되길 바란다.

최근 개인이 아산화질소 가스를 구매하는 것이 용이하고 아산화질소 흡입 사례가 증가하고 있다는 점에서 본 증례가 아산화질소 오남용의 위험성에 있어 시사하는 바가 있으며,

다행스럽게도 본 부검사례들의 부검감정서 발부 이후 아산화질소가 환각물질로 지정되어 환각물질의 섭취 및 흡입을 목적으로 하는 판매와 제공이 금지되었다고 한다. 비단 아산화질소만의 문제가 아니고 헬륨 가스나 액화 질소 등 규제되지 않고 판매되는 다른 화학물질에 의한 자살사례 및 사고사례가 드물지 않게 보고되고 있으므로 이러한 화학물질의 판매에 대한 가이드라인이 시급히 마련되어야 할 것이다.

Conflicts of Interest

No potential conflict of interest to this article was reported.

References

1. Potocka-Banas B, Majdanik S, Dutkiewicz G, et al. Death caused by addictive inhalation of nitrous oxide. *Hum Exp Toxicol* 2011;30:1875-7.
2. Kunkel DB. The toxic emergency, nitrous oxide: not a laughing matter anymore. *Emerg Med* 1987;9:79-84.
3. Sugimura M, Hanamoto H, Boku A, et al. Influence of acute hypoxia combined with nitrous oxide on cardiovascular variability in conscious hypertensive rats. *Auton Neurosci* 2010;156:73-81.
4. Ohyama M, Oka K, Adachi S, et al. Effects of nitrous acid exposure on pulmonary tissues in guinea pigs. *Inhal Toxicol* 2010;22:930-6.
5. Weimann J. Toxicity of nitrous oxide. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2003;17:47-61.
6. Backstrom B, Johansson B, Eriksson A. Death from nitrous oxide. *J Forensic Sci* 2015;60:1662-5.