

증례

## 전자담배용 니코틴 원액 음독 후 발생한 심정지 1례

영남대학교 의과대학 응급의학교실

김정호

### A Case Report of Cardiac Arrest Following Intentional Ingestion of Liquid Nicotine for Electronic Cigarette

Jung Ho Kim, M.D.

Department of Emergency Medicine, Yeungnam University College of Medicine, Daegu, Korea

Acute nicotine poisoning by liquid nicotine for electronic cigarettes is becoming an increasing problem worldwide. On the other hand, there are no regulations regarding its concentration, container or labelling in Korea. This is the first case of a cardiac arrest after liquid nicotine ingestion that was confirmed by plasma nicotine detection in Korea. A 34-year-old male was found with a cardiac arrest at home by the emergency medical services crew, and had a return of spontaneous circulation after 27 minutes of cardio-pulmonary resuscitation. The cause of his cardiac arrest was suspected to be acute nicotine poisoning by the ingestion of liquid nicotine. Toxicology analysis of the National Forensic Service confirmed plasma nicotine, and the pharmacokinetic estimated average concentration of plasma nicotine at the time of the cardiac arrest was 29.7 mg/L, a lethal dose. He was hospitalized for further treatment, but was discharged after 20 days without any improvement. Considering the strong toxicity of nicotine, appropriate policy decisions are required for sales and distribution.

**Key Words:** Cardiac arrest, Electronic cigarette, Nicotine, Poisoning

## 서론

궐련에 의한 직·간접적 유해물질 흡입은 흡연자 뿐만 아니라 주위 사람들의 건강에도 피해를 주기에 세계적으로 금연에 대한 다양한 정책이 시행되거나 유해물질을 줄인 대체재들이 개발되고 있다. 전자담배는 이러한 유해물질을 줄이기 위하여 궐련의 대체재로 개발된 방법 중 하나

로, 전기적인 장치를 이용하여 니코틴을 인체에 전달하는 기구이다<sup>1-3)</sup>. 니코틴 원액을 사용하는 전자담배는 2003년에 개발되어 현재 널리 사용되고 있으며 이에 따라 전자담배에 사용되는 니코틴 원액의 소비 또한 꾸준히 증가하고 있다<sup>2,4)</sup>. 그러나, 전자담배에 사용되는 니코틴 원액은 매우 강력한 독성물질인데 반해, 인체내 안전성 검증이 미비하며 많은 국가에서 판매되는 전자담배의 농도나 용기 등에 대한 규정이 없다. 또한 구입이 어렵지 않아서 비의도적인 중독을 일으키거나 자살목적으로 사용되는 것이 가능하다<sup>5,7)</sup>. 니코틴 원액에 의한 중독은 법의학적 증례 보고나 음독 또는 주사에 의한 급성 중독의 보고 등이 있어왔으나 대부분 경미한 증상인 경우였으며 니코틴 원액으로 발생한 심정지에 대한 보고는 국내에서 매우 드물다<sup>8-10)</sup>. 저자는 의도적으로 니코틴 원액을 섭취한 후 심정지 상태로 발견된 사례를 경험하였기에 보고하는 바이다.

책임저자: 김정호  
대구광역시 남구 현충로 170  
영남대학교 의과대학 응급의학교실  
Tel: 053) 620-3193 Fax: 053) 623-8030  
E-mail: jhkimem@naver.com

투고일: 2018년 7월 1일 1차 심사일: 2018년 7월 13일  
게재 승인일: 2018년 7월 28일

## 고 려

34세의 남자 환자가 심정지 후 자발순환회복 되어 본원으로 전원 되었다. 환자는 내원 6시간 전 자살을 암시하는 통화를 마지막으로 연락이 되지 않아 지인이 119 구급대에 신고하였고, 마지막 통화 후 45분만에 자택에서 무수축 상태로 발견되었다. 119 구급대가 심폐소생술을 실시하며 인근 병원으로 이송하였고, 총 27분간의 심폐소생술 후 자발순환회복 되었다. 구급대에 의하면 발견 당시 현장에서 라벨이 없는 갈색 유리병이 발견되었다(Fig. 1). 보호자에 따르면 환자는 병력 상 특이사항은 없었으며, 전자담배를 사용하고 있었는데, 발견된 용기는 전자담배에 사용하는 니코틴 원액 용기인 듯 하다고 하였다. 중독 당시 목격자는 없었으나, 환자 신체에 주사바늘 자국 등은 보이지 않았고, 발견 현장에 주사기 등의 니코틴 주입을 위한 도구가 보이지 않았으며, 음독을 암시한 환자와 지인과의 전화통화 내용으로 미루어 보아 음독으로 인한 니코틴 급성 중독이 의심되었다.

내원 당시 활력 징후는 혈압 130/80 mmHg, 맥박 72회/분, 호흡수 19회/분, 체온 36.2°C, 산소포화도 87%, Glasgow Coma Scale 3점이었고, 심전도는 비 특이적 ST변화 외에 이상소견은 보이지 않았다. 일반혈액검사에서 백혈구

18,410/ $\mu$ L, 적혈구 14.4 g/dL, 혈소판 259,000/ $\mu$ L였고, 동맥혈 검사는 pH 7.287, pCO<sub>2</sub>/pO<sub>2</sub> 38.8/142.0 mmHg, base excess/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> -7.7/17.9 mmol/L였다. 일반화학검사에서 Na/K/Cl 149/3.3/109 mEq/L, glucose 279 mg/dL, aspartate aminotransferase/alanine aminotransferase 115/103 IU/L, BUN/Creatinine 12.0/1.0 mg/dL의 소견을 보였다. 면역혈청검사에서 C-반응단백질은 0.91 mg/L로 상승된 수치를 보였다. 흉부단순촬영에서는 흡인성 폐렴으로 의심되는 양 폐의 염증성 병변이 관찰되었으며, 뇌전산화단층촬영에서는 특이사항이 관찰되지 않았다.

심정지의 원인이 니코틴 급성중독으로 의심되었으나, 본원에서는 니코틴의 혈중 농도 측정이 불가능하여 대구 국립과학수사연구원 중독화학분석실에 분석을 의뢰하였다. 분석결과, 환자 검체의 혈중 니코틴 함량은 일상적인 흡연자의 농도인 12 ng/mL였으나, 내원 시간과 임상증상을 고려하였을 때 급성 니코틴 중독으로 판단이 된다는 답변을 받았다. 또한, 약동학적 계산을 통해서 투약 시간과 반감기를 고려한 심정지 당시 혈중농도를 추정한 결과 평균 29.7 mg/L로 치사 수준에 이르는 것으로 확인되었다. 환자는 경과 관찰과 치료를 위하여 내원 다음날 중환자실로 입원하였다. 입원 후 폐렴은 나아지는 양상을 보였으나 의식 수준의 호전은 보이지 않았으며, 이 후 저산소 뇌 손상 및 중증 뇌병증 진단 하에 보호자의 요청으로 내원 20일만에 호전 없이 전원 되었다.

## 고 찰

본 증례는 의도적으로 섭취한 전자담배 용 니코틴 원액으로 인한 급성 니코틴중독 사례로, 음독으로 인한 급성심정지 발생 및 자발 순환 회복 후 혈중 니코틴 농도 검사를 통하여 확인이 된 국내 첫 보고이다.

니코틴은 흡입, 섭취, 안구 및 피부 등의 다양한 경로로 인체에 흡수되어 약리학적 작용을 나타내는 화학성분이다<sup>4,6,11,12</sup>. 켈련을 이용한 연기 흡입이 전통적인 니코틴 흡수 방법으로 사용되어 왔으나, 다양한 유해물질과 간접흡연의 피해 등 켈련의 문제점에 대한 대안으로 최근 다양한 형태의 전자담배 사용이 증가하고 있다<sup>1-3</sup>. 일반적인 켈련에는 약 10-30 mg의 니코틴이 함유되어 있으며 흡입을 통하여 0.5-3 mg이 흡수 되는 것에 비해, 시중에서 판매되는 전자담배 용 니코틴 용액의 경우, 다양한 농도의 니코틴을 함유하고 있으며, 기기를 통한 흡입이 아닌 섭취를 하게 될 경우 위장관을 통하여 대부분이 흡수될 수 있다<sup>2,3,13</sup>.

전자담배에 사용되는 니코틴 용액은 니코틴 원액을 희석시켜 만드는데, 니코틴 원액은 매우 강력한 독성물질이



**Fig. 1.** Liquid nicotine container. It found on the side of the patient and there was no manufacturing label or name of the product.

다<sup>13)</sup>. 니코틴은 인체 내에서 니코틴 성 아세틸콜린 수용체에 작용하며 급성 중독 증상은 일반적으로 두 가지 형태로 나타난다. 저농도 중독에서는 니코틴 성 수용체 자극에 의하여 구토, 고혈압, 빈맥 및 발한 등의 경미한 증상을 보이지만, 고농도 중독에서는 니코틴 수용체 봉쇄 및 자율신경절 차단이 발생하여 저혈압, 서맥, 호흡부전 및 의식 소실 등이 저농도 증상 이후에 나타나게 된다<sup>9,13,14)</sup>. 따라서 니코틴 급성 중독 환자는, 초기에는 경미한 증상을 보이더라도 이후 치명적인 상태로 발전가능함을 기억해야 한다. 가장 흔한 증상은 오심 및 구토이며 섭취가 가장 흔한 중독 경로이다<sup>4)</sup>. 본 증례에서도 환자는 소지하고있던 액상 니코틴을 경구 섭취 하였다. 니코틴의 50% 치사량(50% Lethal Dose, LD50)은 0.5-1.0 mg/kg으로 성인은 약 30-60 mg, 소아는 약 10 mg 이상 중독 시 치명적이며 원액의 경우 수 밀리리터의 소량 섭취로도 급성 중독이 가능하다<sup>9,13,14)</sup>. 본 증례에서도 환자는 지인과의 마지막 통화 후 45분만에 119 구급대가 도착했으나 심정지 상태로 발견되었다. 흡수된 니코틴은 80-90%가 간에서 대사 되고, 2-35%는 소변으로 배출되며 혈중 반감기는 1-4시간이다<sup>8)</sup>. 본 증례에서 중독 발생 당시 약동학적 추정 혈중 농도의 범위는 4-1,600 ppm으로 넓게 확인되었으며 그 이유로는 니코틴의 빠른 반감기와 음독 후 검체 채취 시간까지의 지연으로 판단된다. 그러나 중독 발생 당시 추정 혈중 니코틴의 평균값이 29.7 mg/L로 50% 치사량에 근접하였고, 음독 후 검체 채취까지 추가적인 니코틴의 공급이 이루어지지 않았음에도 혈액 내에 일반적인 흡연자 수준인 12 ng/mL의 니코틴이 남아있었으며, 임상적으로 마지막 통화 후 45분 이내에 심정지가 발생한 것으로 보아 고농도의 급성 중독이 발생되었을 것이라 추측 된다.

니코틴 원액 중독은 5세 이하 소아의 비의도적 중독이 가장 흔하다<sup>4,7)</sup>. 하지만 높은 독성과 규제의 미비, 손쉬운 접근성으로 인해 성인에서 자살을 위한 도구로써의 사용도 가능하다<sup>6,9)</sup>. 또한 최근에는 살해 목적으로 니코틴 원액을 사용한 사건이 국내에서 사회적 이슈가 되기도 하였다. 그러나 니코틴 중독에는 해독제가 없으며 급성 중독의 치료는 증상에 따라 수액 요법, 호흡 보조와 기관 삽관 등의 보존적 치료와 함께 서맥이 발생하거나 기도분비물이 과다할 경우 아트로핀의 사용, 경련 발생 시 벤조디아제핀 등을 이용한 경련 조절 등으로 제한된다<sup>14)</sup>. 본 증례와 같은 음독의 경우 역지로 구토를 시키는 것은 위험할 수 있으며, 음독 시간이 얼마 되지 않았을 경우 위 세척이 도움이 된다. 활성탄은 장관 흡수를 억제하지만 사용 시 흡인의 위험을 고려하여야 한다<sup>8)</sup>.

세계적으로 많은 회사들이 니코틴 원액을 생산하여 판

매하고 있으나 니코틴의 농도나 용기의 형태 등은 서로 다르며 설명서에는 부정확한 정보를 담고 있는 경우도 있다<sup>3,5)</sup>. 이에 미국 식품의약청에서는 니코틴 원액의 승인, 경고 문구 및 포장과 관련한 규정을 만들었으나 우리나라에는 아직 명확한 규정이 없으며, 오프라인과 온라인에서 구매가 빈번히 이루어지고 있다<sup>9)</sup>. 본 증례에서도 환자 옆에서 발견된 니코틴 원액 용기에는 상품설명서나 표기가 전혀 없었으며 마개 또한 안전 마개가 아니었다(Fig. 1). 니코틴 원액의 강력한 독성과 접근하기 쉬운 유통경로를 감안했을 때 시중에 유통되는 니코틴 용액의 농도, 판매 용기 및 사용 표기 등에 있어 적절한 원칙이 필요할 것이다.

## 결론

전자담배의 사용은 지속적으로 증가하고 있으며 그에 따라 니코틴 원액의 사용 또한 증가하고 있다. 니코틴 원액은 본 증례와 같이 심정지도 일으킬 수 있는 강력한 물질이지만, 독성에 비하여 제품의 농도나 유통에 대한 적절한 규정이 없으며, 최근에는 국내에서도 중독 사례가 발생하고 있다. 따라서 임상 의사는 중독이 의심되는 환자를 치료할 경우 니코틴 중독의 가능성도 항상 고려를 해야 하며, 그 임상적 특성을 파악하고 있어야 하겠다. 더불어 니코틴 원액 판매에 대한 적절한 정책이 필요할 것이라 판단 된다.

## 감사의 글

중독이 의심되는 환자에서 중독 물질의 종류 및 농도를 확인하는 것은 쉽지가 않다. 국립과학수사연구원에서는 중앙응급의료센터의 중독지원사업과 연계하여 중독 의심 환자의 검체 분석을 지원하고 있다. 본 증례에서는 대구국립과학수사연구원에 검체 분석을 의뢰하여 빠른 시간 내에 중독 물질과 농도를 확인할 수 있었다. 분석에 도움을 주신 대구국립과학수사원에 감사를 표한다.

## ORCID

Jung Ho Kim (<https://orcid.org/0000-0002-3215-4640>)

## 참고문헌

1. Protano C, Manigrasso M, Avino P, Sernia S, Vitali M. Second-hand smoke exposure generated by new electronic devices (IQOS(R) and e-cigs) and traditional cigarettes: submicron

- particle behaviour in human respiratory system. *Ann Ig* 2016; 28:109-12.
2. Kennedy RD, Awopegba A, De Leon E, Cohen JE. Global approaches to regulating electronic cigarettes. *Tob Control* 2017;26:440-5.
  3. Raymond BH, Collette-Merrill K, Harrison RG, Jarvis S, Rasmussen RJ. The Nicotine Content of a Sample of E-cigarette Liquid Manufactured in the United States. *J Addict Med* 2018;12:127-31.
  4. Ordonez JE, Kleinschmidt KC, Forrester MB. Electronic cigarette exposures reported to Texas poison centers. *Nicotine Tob Res* 2015;17:209-11.
  5. Kim S, Goniewicz ML, Yu S, Kim B, Gupta R. Variations in label information and nicotine levels in electronic cigarette refill liquids in South Korea: regulation challenges. *Int J Environ Res Public Health* 2015;12:4859-68.
  6. Chen BC, Bright SB, Trivedi AR, Valento M. Death following intentional ingestion of e-liquid. *Clin Toxicol (Phila)* 2015;53:914-6.
  7. Kamboj A, Spiller HA, Casavant MJ, Chounthirath T, Smith GA. Pediatric Exposure to E-Cigarettes, Nicotine, and Tobacco Products in the United States. *Pediatrics* 2016;137.
  8. Choi J, Ko DR, You JS, Chung SP. A case report of acute nicotine poisoning from subcutaneous injection of nicotine solution for electronic cigarette. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2017;6:60-4.
  9. Park EJ, Min YG. The Emerging Method of Suicide by Electronic Cigarette Liquid: a Case Report. *J Korean Med Sci* 2018;33:e52.
  10. Sommerfeld K, Lukasik-Glebocka M, Kulza M, Druzd A, Panienski P, Florek E et al. Intravenous and oral suicidal e-liquid poisonings with confirmed nicotine and cotinine concentrations. *Forensic Sci Int* 2016;262:e15-20.
  11. Maina G, Castagnoli C, Passini V, Crosera M, Adami G, Mauro M et al. Transdermal nicotine absorption handling e-cigarette refill liquids. *Regul Toxicol Pharmacol* 2016;74: 31-3.
  12. Lardi C, Vogt S, Pollak S, Thierauf A. Complex suicide with homemade nicotine patches. *Forensic Sci Int* 2014;236:e14-8.
  13. Morley S, Slaughter J, Smith PR. Death from Ingestion of E-Liquid. *J Emerg Med* 2017;53:862-4.
  14. Kim JW, Baum CR. Liquid Nicotine Toxicity. *Pediatr Emerg Care* 2015;31:517-21.