

심정지 및 심각한 뇌병변 장애를 초래한 전자 담배용 Nicotine 중독 1례

박진원 · 윤성현

가톨릭관동대학교 의과대학 응급의학교실

Cardiac arrest and severe encephalopathy following e-cigarette nicotine intoxication: a case report

Jinwon Park, M.D., Sunghyun Yun, M.D.

Department of Emergency Medicine, Catholic Kwandong University, College of Medicine, Incheon, Korea

Traditionally, most cases of nicotine poisoning have been due to ingestion of nicotine pesticides. However, the increasing use of electronic cigarettes (e-cigarettes) has resulted in both intentional and unintentional exposure to concentrated liquid nicotine or “e-liquid” leading to an increase in nicotine poisoning cases. However, fatalities following the ingestion of the e-liquid are extremely rare. We report a rare case of cardiac arrest and severe encephalopathy following the intentional ingestion of e-liquid.

We present the case of a 20-year-old woman who intentionally ingested liquid nicotine intended for e-cigarette use. She was found in asystole and experienced a return of spontaneous circulation (ROSC) after undergoing approximately 46 mins of cardiopulmonary resuscitation. Her plasma nicotine levels were >500 ng/ml. Despite aggressive supportive care, she was found to have encephalopathy consistent with severe anoxic brain injury on magnetic resonance imaging.

In recent times, there have been some reports of deaths following liquid nicotine ingestion. Our case illustrates the potential for fatal nicotine toxicity from ingestion of e-cigarettes.

Keywords: Nicotine, Encephalopathy, Intoxication

서론

과거에는 니코틴 계 살충제 복용으로 인한 니코틴 중독이 간간히 보고 됐으나 최근에는 전자 담배용 충전액을 마신 후 니코틴 중독의 심각한 합병증을 나타내는 경우가 점점 늘고 있다¹⁻³⁾. 전자담배(e-cigarette)는 기존 담배의 연기 유발을 없앤 대체제로 개발된 것으로 2003년 중국에서 개발되어 2004년 서구권 국가에 알려졌다. 전자담배는 담배를 태우는 대신 고농축 니코틴, 프로필렌 글리콜 및 식물성 글리세린의 용액인 전자액체를 증발시킴으로써 작동한다⁴⁾. 전자담배의 주된 이점은 담배에 일반적으로 존재하는 위험한 화학물질에 노출되지 않고 니코틴을 흡입 할 수 있게 한다는 것이다. 또한 금연을 원하는 사람들에게 인기 있는 보조 도구가 되고 있다. 니코틴을 포함하는 용액은 리필 될 수 있으며, 각각 다른 양의 니코틴과 향미제를 포함하는 여러 종류의 전자 액체 리필 카트리지가 현재 시판되고 있다⁵⁾. 그러나 전자 담배에 대한 규제는 국가마다 다르며, 미흡한 경우가 많다. 예를 들어 전자액체의 최대 니코틴 농도는 32개 유럽연합 국가에서 20 mg/ml로 설정하고 있는 반면 한국을 포함한 다른 많은 국가는 상한을 제시하지 않았으며, 니코틴 농도가 최대 60 mg/ml인 전자액체 제제는 온라인에서 찾을 수 있다. 또한 액상 니코틴 구매 제한연령 역시 국가별로 다르며 국내는 18세이며 최근 여러 중독사례가 보고됨에 따라 전 세계적으로 상향추세에 있다⁶⁾. 이러한 상황에서 국내외에서 니코틴 충전액 복용으로 가벼운 부작용부터 사망에 이르는 사례들의 여러 보고가 있다. 우리는 니코틴 충전액을 복용 한 후 심정지가 발생하였고, 이후 자발순환회복 되었으나 심각한 뇌병변 장애를 보인 1례가 있어 보고하는 바이다.

Corresponding author:

Sunghyun YunDepartment of Emergency Medicine,
Catholic Kwandong University, College of
Medicine25 Simgok-ro 100beon-gil, Seo-gu, Incheon,
Korea

Tel: +82-32-290-3030

Fax: +82-32-290-2979

E-mail: jimin0415@ish.ac.kr

Received: Sep 17, 2022

Revised: Nov 6, 2022

Accepted: Dec 19, 2022

증례

20세 여환은 가족에 의해 심정지 상태로 발견되었고 119를 통해 응급실 내원하였다. 상환은 우울증으로 약물 복용중이며, 내원 3개월 전 자살목적으로 소량의 니코틴 원액 음독으로 응급실 내원하여 보존적 치료 후 퇴원 한 병력이 있었고, 119 현장 도착 당시 환자 주위에 담뱃재 및 비어있는 전자담배용 니코틴 충전 용기가 있었다. 환자는 응급실 내원 전 119대원에 의하여 40분간 심폐소생술을 받았고, 응급실 도착 직후 시행한 심전도에서 무수축 리듬을 보였다. 환자는 6분간 심폐소생술을 더 시행 받은 후 자발순환회복이 되었다. 자발순환회복 직후의 생체 징후는 혈압 100/40 mmHg, 심박수 102회/분, 체온 35.0도, 호흡수 26회/분으로 확인되었다. 이후 기계호흡 적용하며 산소포화도는 94% 이상 유지되었다.

내원 후 진행한 일반 혈액 검사에서 백혈구 26,450/ μ L (중성구 86.0%, 림프구 10.0%) 적혈구 11.4 g/dL, 혈소판 250,000/ μ L 이었다. 면역혈청검사서 C반응성 단백질은 0.16 mg/L로 정상 수치를 보였다. 일반화학검사서 AST/ALT 464/199 U/L, BUN 14.9 mg/dL, creatinine 0.66 mg/dL, glucose 251 mg/dL 였으며 Na 143 mEq/L, K 3.4 mEq/L, Cl 120 mEq/L, tCO₂ 18 mEq/L 소견을 보였다. 동맥혈 검사에서 pH 6.94, pCO₂ 80 mmHg, pO₂ 15.0 mmHg, Base excess -15.0 mmol/L, HCO₃-17.2 mmol/L이었다. 자발순환회복 이후의 심전도에서는 특이 이상소견 발견되지 않았으나 기도 삽관 후 시행된 흉부단순촬영에서는 양 폐 하엽의 폐렴 소견이 관찰되었다.

의식은 혼수 상태였으나 간헐적인 간대성 발작보여 항경련제를 투여하였다. 자발 호흡이 있어 기계호흡을 통해 호흡 보

조를 시행하며, 중환자실에서 집중치료를 시행하였다.

이후 보존적 치료를 이어 나가는 도중, 7병일째 뇌 자기공명 검사에서 급성 저산소성 뇌병변 소견을 보였고(Fig. 1), 뇌파도 상 서파 이외 특이 소견 없어 뇌사 상태는 아닌 것으로 보았고, 식물인간 상태로 진행하는 것으로 판단했다. 43병일 때에는 기관절제술 시행 후 인공호흡기를 유지하였고, 거동은 불가능한 상태로 전신 구축 소견을 보였다. 87병일 때 환자는 인공호흡기 유지한 채로 재활 및 영양 치료를 위해 요양병원으로 전원 되었다.

고찰

우리는 니코틴 원액 과량 중독으로 심정지가 발생하였고, 자발순환회복 후 저산소성 뇌병변으로 인해 식물인간으로 진행된 사례를 보고하였다. 니코틴은 수용성 천연 알칼로이드로 체내에서 위나 장에서 흡수된 이후 혈액-뇌막을 포함한 여러 생체막들을 통과한다. 반감기는 40분에서 2시간 정도이며, 복용 뒤 1시간 가량 후 최고 농도에 다다른다. 경구섭취를 할 경우 니코틴의 50% 치사량(50% Lethal Dose, LD50)은 0.5-1.0 mg/kg으로 추정하나 공식적인 합의는 없는 상태이다. 소아의 경우에는 약 10 mg 이상의 소량 섭취로도 급성 중독을 유발할 수 있다^{1,7,8)}. 니코틴의 중추신경계와 말초신경계에 독성을 미치는 기전은 여전히 명확하지 않다. 니코틴은 부교감신경계 및 교감신경계에서 신경근관의 아세틸콜린 수용체에 결합하여 여러 작용을 보인다. 니코틴 독성은 두 가지 단계를 보이는데 초기 단계에는 빈맥, 과도한 침, 복통, 창백함, 땀, 고혈압, 빈맥, 맥박, 떨림 등의 자극 증상이 발생하며 후기단계는 저혈압, 서

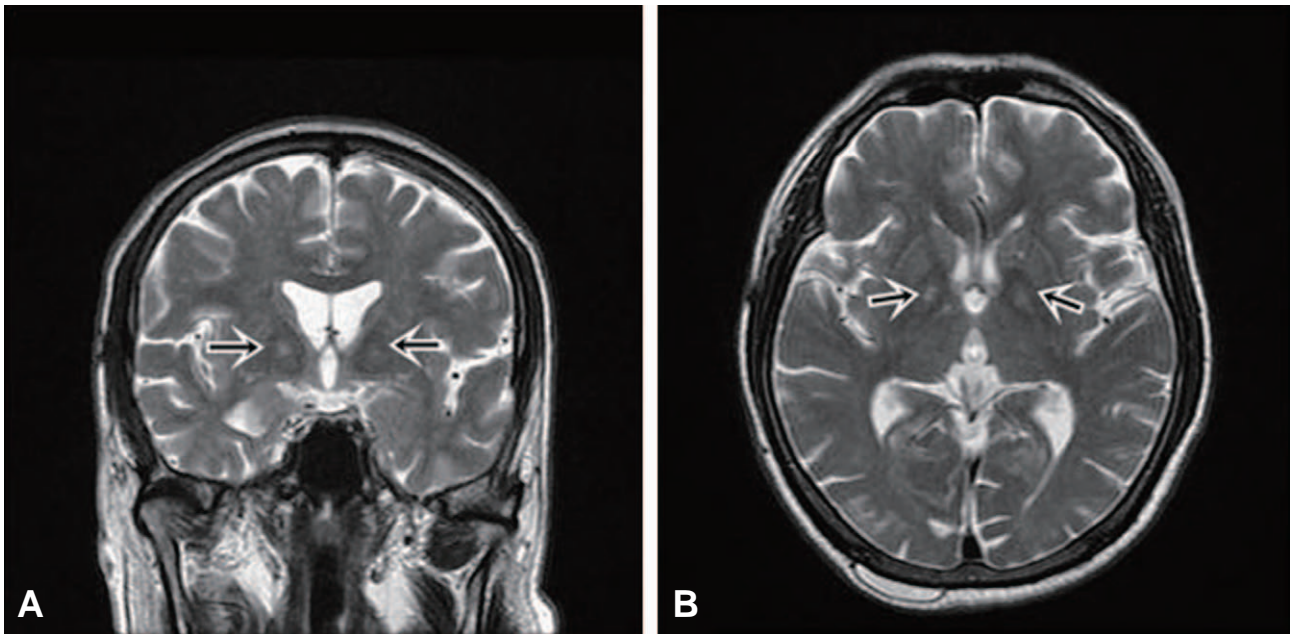


Fig. 1. Brain magnetic resonance imaging (T2-weighted image) coronal view (A) and axial view (B) show high signal intensity on both globus pallidus.

맥, 중추신경계 억제, 혼수, 호흡부전에 이어 심정지까지 억제 증상이 발생하게 된다¹⁹⁾. 본 사례에서는 정확한 음독량은 확인할 수 없었으나 혈중 농도가 500 ng/ml 이상이고, 음독 후 심정지 상태로 발견된 것으로 보아 치사량 이상의 양을 복용하였고, 임상 양상 상 후기단계에 해당하여 복용 후 상당 시간 경과된 것을 추정할 수 있었다.

국내외에서 액상 니코틴 중독과 관련하여 여러 사례가 보고되고 있고, 다양한 예후들을 확인할 수 있다. Paik 등¹⁰⁾의 보고에서는 53세 남성이 소량의 액상 니코틴 3 ml를 복용한 이후 기면 상태로 응급실에 도착하였고, 구토, 식은땀, 서맥 등의 부교감계 신경 항진 증상이 동반되어 아트로핀을 투여하였고, 3일 이후 특이 후유증 없이 퇴원하였다. Iida 등¹¹⁾은 55세 남성이 600 mg의 액상 니코틴을 자살목적으로 음독 후 동성 서맥 상태로 구조대에 의해 이송되었고, 이송 도중 심장 무수축 발생하여 소생술 시작 후 2분여 만에 자발순환회복 된 후 3주간의 중환자실 치료 후 후유증 없이 퇴원한 사례를 보고하였다. 본 증례에서는 음독 후 상당한 시간이 흐른 후 심정지 상태로 발견되어 병원에 도착까지 40분여간의 소생술을 진행 후 자발순환회복 되었다는 점에서 예후가 불량한 사례였다. 또한, Scarpino 등¹²⁾의 보고에서는 23세 남성이 자살목적으로 두 개의 전자 담배 충전제를 모두 마신 직후 의식 소실 및 심폐정지가 발생하였고, 20분가량 심폐소생술 진행하였고, 응급실 도착 당시 자발순환회복 되었으나 의식은 혼수상태였다. 환자의 니코틴 혈중 농도는 1900 ng/ml였고, 4일 후 촬영한 뇌 자기공명영상에서 뇌부종 소견을 보였으며, 9일 후 자발호흡이 소실되었고, 뇌사상태로 사망하였다. 40분 이상 소생술을 시행받고도 식물인간 상태로 요양병원으로 전원을 갔던 본 증례에 비해 비교적 짧은 심정지 시간에도 뇌사상태로 진행하였다. 본 증례에서 내원 직후 검사한 혈중 니코틴 농도가 500 ng/ml 이상이었다는 것에 비해 Scarpino 등의 보고에서는 1900 ng/ml로 확인되어 음독량이 훨씬 많았던 것으로 추정된다. 이처럼 액상 니코틴 중독은 그 증상이 경미하기도 하지만 때로는 사망에까지 이르는 등 심각한 예후를 보이기도 하였다. 다만 복용 양과 그 예후가 대체로 비례한 것으로 보인다.

액상 니코틴의 자살 목적의 음독 이외에도 오용에 의한 중독 사례가 심심치 않게 한국소비자원에 따르면, 전자 담배와 관련된 부작용은 소비자 피해 감시에 의해 보고되었다. 2012년 1월부터 2015년 4월까지, 절반 이상(31건)이 니코틴 원액의 오용과 관련이었다. 특히 그중 3개는 소아의 음독 사례였다. Seo 등^{13,14)}의 보고에서는 15개월 여아가 5 ml의 액상 니코틴을 감기약으로 오인하여 복용하였고, 이후 의식을 잃고 응급실에 도착하여 40분 가량의 심폐 소생술 후 자발순환 회복되었다. 그러나 재원 기간 44일 후 뇌사상태로 진행되어 사망하였다. 액상 니코틴 용기에 소아 개방 방지 장치나 위험 문구가 부재하고, 몇몇 용기에는 첨가 향을 강조하기 위해 과일 이미지를 크게 부착하는 등 니코틴 오용의 위험은 늘고 있으나 이에 대한 규제가 부재한 상황이다.

니코틴 원액은 강력한 독성을 지니고 있음에도 불구하고 그 접근이 매우 용이 하며, 자살목적의 음독이나 오용을 방지하기 위한 안전장치 및 규제가 전무한 상황이다. 따라서 시중에 유통되는 니코틴 용액에 대한 범 국가 차원의 정책이 필요할 것으로 보인다.

결론

최근 전자 담배의 사용이 증가함에 따라 성인에서 전자 담배 충전액을 의도적으로 복용 후 사망한 증례 보고가 있고, 또한 소아에서 우연하게 노출되어 심각한 합병증을 초래하는 경우도 종종 있다. 본 증례에서 환자는 자살 목적으로 니코틴 원액을 과량 복용한 후 심정지가 발생하였고, 자발 순환이 회복된 이후 심각한 뇌병변이 확인되어 식물인간 상태로 요양병원으로 전원 되었다. 접근이 쉬운 전자 담배 충전액의 위험성에 대해 국민적으로 경각심을 가져야 하며, 본 사례와 같은 자살 목적의 음독을 막을 수 있도록 규제나 안전장치의 설정이 필요하겠다.

REFERENCES

1. Kim JH. A Case Report of Cardiac Arrest Following Intentional Ingestion of Liquid Nicotine for Electronic Cigarette. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2018;16:172-5.
2. 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;15:60-4.
3. Yang SY, Choa MH, You JS, Chung HS, Chung SP. Acute Nicotine Poisoning due to Electronic Cigarette Liquid: Systematic Review of Case Reports. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2020;18:51-6.
4. Neuberger M. Tobacco, Nicotine and Health. *Medicina (Kaunas)*. 2021;57(8):740.
5. Rom O, Pecorelli A, Valacchi G, Reznick AZ. Are E-cigarettes a safe and good alternative to cigarette smoking?. *Ann N Y Acad Sci*. 2015;1340:65-74.
6. Kennedy RD, Awopegba A, De Leon E, et al. Global approaches to regulating electronic cigarettes. *Tob Control*. 2017;26(4):440-445.
7. Tzortzi A, Kapetanstradaki M, Evangelopoulou V, et al. A Systematic Literature Review of E-Cigarette-Related Illness and Injury: Not Just for the Respiriologist. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(7):2248.
8. Scarpino M, Rosso T, Lanzo G, et al. Severe neurological nicotine intoxication by e-cigarette liquids: Systematic literature review. *Acta Neurol Scand*. 2021;143(2):121-130.
9. Maessen GC, Wijnhoven AM, Neijzen RL, et al. Nicotine intoxication by e-cigarette liquids: a study of case reports and pathophysiology. *Clin Toxicol (Phila)*. 2020;58(1):1-8.
10. Paik JH, Kang S, Durey A, et al. Symptomatic bradycardia due

- to nicotine intoxication. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2018;30(1):121-126.
11. Iida A, Fujiwara Y, Nojima, et al. Cardiac arrest due to liquid nicotine intoxication: a case report. *Acute Medicine & Surgery* 2021;8:e720.
 12. Scarpino M, Bonizzoli M, Lanzi C, et al. Brain death following ingestion of E-cigarette liquid nicotine refill solution. *Brain Behav*. 2020;10(9):e01744.
 13. Seo AD, Kim DC, Yu HJ, et al. Accidental ingestion of E-cigarette liquid nicotine in a 15-month-old child: an infant mortality case of nicotine intoxication. *Korean J Pediatr*. 2016;59(12):490-493.
 14. Lee YH, Chiang T, Kwon E, et al. Trends and sociodemographic factors of e-cigarette use among adult daily smokers in South Korea. *Int J Health Plann Manage*. 2020;35(4):960-969.