

## 다양한 형태의 니코틴 중독사: 3예 보고

주진우<sup>1</sup> · 김민정<sup>2</sup> · 박민지<sup>3</sup>  
하홍일<sup>3</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 의과대학 세브란스병원  
병리과

<sup>2</sup>국립과학수사연구원  
대전과학수사연구소 법의학과

<sup>3</sup>국립과학수사연구원  
서울과학수사연구소 법의조사과

Received: May 15, 2018

Revised: May 17, 2018

Accepted: May 23, 2018

### Correspondence to

Hongil Ha

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

Tel: +82-2-2600-4611

Fax: +82-2-2600-4629

E-mail: sanchee@korea.kr

### Various Forms of Fatal Nicotine Intoxications: Three Cases Report

Jin Woo Joo<sup>1</sup>, Minjung Kim<sup>2</sup>, Min Jee Park<sup>3</sup>, Hongil Ha<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Pathology, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul,

Korea, <sup>2</sup>Division of Forensic Medicine, National Forensic Service Daejeon Institute, Daejeon,

Korea, <sup>3</sup>Division of Forensic Investigation, National Forensic Service Seoul Institute, Seoul,  
Korea

Recently, fatal nicotine intoxications with electronic cigarette liquid have increased in Korea, but various kinds of cigarettes and smoking cessation aids may also cause fatal poisoning. We report cases of fatal nicotine intoxications involving causes other than the use of liquid nicotine. A 29-year-old woman (case 1) found dead in a hotel room with about 70 patches (21 mg dose) of nicotine on her body. Blood nicotine levels were 7.68 mg/L (heart) and 3.25 mg/L (femoral). A toxic level of zolpidem was also detected. A 28-year-old Uzbekistan man (case 2) was found dead in his uncle's room with his face covered with chewing tobacco. Blood nicotine levels were 7.3 mg/L (heart) and 4.6 mg/L (femoral). Blood alcohol level was 0.139%. A 55-year-old man (case 3) bit his tongue. As he was taken to the hospital, his wife put tobacco powders in his mouth for hemostasis, and he died of cardiac arrest. Blood nicotine levels were 2.01 mg/L (heart) and 0.96 mg/L (femoral). Nicotine-related deaths can be caused by various types of administration including transdermal and transmucosal routes, and relatively small doses may cause death, so meticulous investigation should be taken when such deaths are suspected.

**Key Words:** Nicotine; Tobacco use cessation products; Tobacco; Death

## 서론

최근 국내에서 전자담배(electronic cigarette)의 사용이 늘어나면서 전자담배용 액상 니코틴(nicotine)을 사용한 자살이 증가하고 있고, 이와 연관된 사고사와 타살도 보고된 바 있다. 처음 국내에 보고된 예[1]를 포함하여 국내에서 발생한 니코틴 중독 사망 예는 최근까지 니코틴 원액의 음용에 의한

자살이 대부분이나, 니코틴은 고독성(highly toxic)으로 적은 용량으로도 사망에 이를 수 있고, 여러 가지 형태의 담배와 니코틴을 포함하고 있는 금연보조제(니코틴 껌, 니코틴 패치, 코분무액 등의 형태)들도 널리 쓰이고 있어서, 이들 역시 과량 또는 부적절한 형태로 사용할 경우 니코틴 중독으로 인한 급성 사망을 초래할 수 있다. 저자들은 각각 니코틴 패치, 씹는 담배, 일반 담배에 의한 다양한 형태의 니코틴 급성중독

으로 사망한 사례 3예를 경험하였는바, 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

## 증례

### 1. 증례 1

변사자는 29세 여자로, 사망 하루 전 오후 6시 30분경에 호텔에 입실하여 다음날 오후 6시 45분경에 입실한 방의 침대에서 사망한 상태로 발견되었다. 변사자를 최초 발견한 호텔 관리인의 진술에 따르면, 변사자는 호텔 침대에 양쪽 콧구멍을 휴지로 막은 상태로, 목에 수건을 덮고 누워있었고, 전신에 70여 개의 니코틴 패치(두 회사의 제품으로, 용량은 두 제품 모두 21 mg이었음)가 붙어 있었다고 하였다.

부검에서 변사자(키 162 cm, 몸무게 62 kg)의 시반은 적자색으로 주로 시체의 뒷부분에 있었고, 시체강직(시강)은 팔꿈관절과 무릎관절까지 남아 있었다. 코와 입 주위, 입안에서 흰색과 파란색 가루가 섞인 토물이 있었고, 목, 가슴, 등, 허리의 여러 곳에 니코틴 패치 자국으로 추정되는 직사각형 또는 원형의 피내출혈이 관찰되었다(Fig. 1). 왼쪽 손바닥, 왼쪽 무릎앞부위, 왼쪽 종아리앞부위에서 여러 곳의 피부까짐 외에 전신에서 외상을 확인하지 못했고, 흰색과 파란색의 알약이 섞여 있는 액상의 위내용물(전체 80 g 가량) 외에 내부검사에서 특별한 소견은 없었다.

약독물검사에서 혈액과 위내용물에서 니코틴(함량은 심장혈액에서 7.68 mg/L, 말초혈액에서 3.25 mg/L), 체중감량보조제인 로카세린(lorcaserin, 함량은 심장혈액에서 1.49 mg/L, 말초혈액에서 0.75 mg/L), 수면제인 졸피뎀(zolpidem, 함량은 심장혈액에서 0.56 mg/L, 말초혈액에서 0.37 mg/L)이 검출되었고, 혈중 에틸알코올 농도는 0.010% 미만(음성)이

었다. 니코틴의 혈중농도는 치사농도, 졸피뎀의 혈중 농도는 독성농도에 해당되어, 사인은 급성니코틴중독으로 판단하였다.

### 2. 증례 2

변사자는 우즈베키스탄 국적의 28세 남자로, 사망 전날 오전 9시경 한국에 입국하여 오후 3시경 삼촌과 함께 오피스텔에 도착하였고, 저녁에 삼촌과 함께 술을 먹고 잠을 잔 후에 다음날 아침 6시경에 삼촌이 외출하기 전 변사자를 깨웠으나, 변사자는 머리가 아파서 좀 쉬겠다고 말을 하였다고 하며, 변사자의 얼굴에 초록색의 우즈베키스탄 씹는 담배인 '노스'가 많이 묻어있었다고 하였다. 이후 삼촌이 일을 마치고 오후 7시경 오피스텔에 돌아왔을 때, 변사자는 오피스텔 바닥에 엎드려 사망한 상태였다. 변사자는 보드카 1 L, 소주 0.8 L 정도를 마셨으며, 노스를 바닥에 뱉기도 하고 얼굴에 묻히거나 방바닥에 던지기도 하였다고 한다.

부검에서 변사자(키 176 cm, 몸무게 61 kg)의 시반은 적자색으로 몸의 앞부분과 뒷부분 모두에서 나타났고, 시체강직(시강)은 무릎관절까지 남아 있었다. 머리뒷개, 얼굴 일부, 몸통, 양쪽 손, 다리에 황녹색 물질이 묻어있었다(Fig. 2). 양쪽 눈부위 바깥쪽, 왼쪽 광대부위, 윗입술에서 건조를 동반한 피부까짐이 있었고, 양쪽 눈꺼풀결막에서 점출혈과 반점출혈이 확인되었다. 왼쪽 어깨뼈부위와 양쪽 볼기부위에서 피부까짐, 양쪽 팔 뒷면, 오른쪽 손등, 양쪽 무릎앞부위, 오른쪽 종아리부위, 양쪽 팔에서 여러 곳의 피부까짐 또는 얇은 벤 상처가 있었다.

내부검사에서 미간, 콧부리, 왼쪽 눈부위 바깥쪽에서 국소적인 피하출혈이 있었고, 기도의 점막에서 국소적인 출혈, 간에서 중등도 지방변성이 확인되는 것 외에 내부장기에서 특

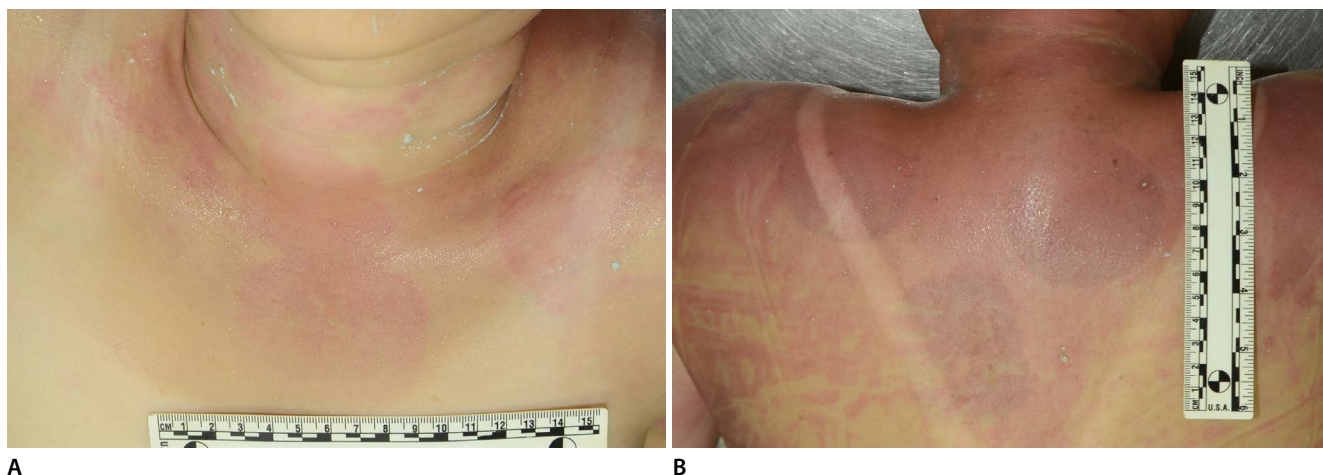


Fig. 1. Multiple rectangular or circular intradermal hemorrhages were observed in the neck and chest (A), back (B), and waist (case 1).

별한 소견은 없었다.

약독물검사에서 혈액과 위내용물에서 니코틴(함량은 심장 혈액에서 7.3 mg/L, 말초혈액에서 4.6 mg/L)이 검출되었고, 혈중 에틸알코올 농도는 0.139%이었다. 니코틴의 혈중 농도가 치사 농도에 해당되어, 사인은 급성니코틴중독으로 판단하였다.

### 3. 증례 3

변사자는 55세의 남자로서, 사망 당일 13:40경 거주지에서 아내와 술을 마시던 중 알 수 없는 이유로 혀를 깨물어서 아내의 신고로 119 구급대를 통해 병원에 가서 봉합술을 받은 후 귀가하였고, 같은 날 21:29경 다시 혀를 깨물어서 119 구급대를 통해 병원으로 후송하던 중에 갑자기 심정지가 발생하여 응급실에서 치료 중에 사망하였다. 변사자가 두 번째 혀를 깨물어 병원으로 후송되는 과정에서 아내가 지혈을 위해 담배

가루를 변사자의 입 속에 넣었다고 진술하였다.

부검에서 변사자(키 165 cm, 몸무게 58 kg)의 시반은 적자색으로 몸의 뒷부분에 약하게 나타나고, 시체강직(시강)은 모든 관절에 남아 있었다. 마루뒤통수부위에서 피부까짐, 오른쪽 위팔 안쪽과 오른쪽 손바닥에서 오래된 생채기, 오른쪽 넓적다리 가쪽에서는 멍이 관찰되었다. 혀의 왼쪽에서 봉합된 찢긴 상처(길이 3.5 cm)가 있었고 (Fig. 3), 입안과 입주위에서 적은 양의 혈액이 확인되었다. 항문에서 돌출되어 있는 치핵을 확인하였다.

내부검사에서 심폐소생술과 연관된 것으로 추정되는 갈비뼈와 복장뼈의 골절이 있었고, 고도의 지방간 외에 내부장기에서 특별한 소견은 없었다. 기도 안에서 적은 양의 흑갈색 이물질이 있었고, 위 내용물에서도 액상의 흑갈색 이물질이 있었다(Fig. 4).

약독물검사에서 혈액과 위 내용물에서 니코틴(함량은 심장 혈액에서 2.01 mg/L, 말초혈액에서 0.96 mg/L)이 검출되었고, 혈중 에틸알코올 농도는 0.010% 미만(음성)이었다. 니코틴의 혈중농도가 독성농도를 웃돌아, 사인은 급성니코틴중독으로 판단하였다.

### 고 찰

니코틴의 급성 경구치사량은 약 0.5–0.75 mg/kg으로, 성인에 있어 급성 최소 경구치사량은 40–60 mg이다. 혈액 중 니코틴의 독성농도는 0.2–1.0 mg/L이고, 정맥주사를 통하여 니코틴을 섭취하게 되는 경우에는 적은 용량에서도 혈액과 뇌에 니코틴이 고농도로 존재하게 된다. 일반적으로 니코틴은 혈액에서 빠르게 사라지며 반감기는 2–3시간으로 알려져 있다. 체내에 들어온 니코틴의 70–80%는 간에서 대사되어 코티닌(cotinine)으로 전환되며, 코티닌은 소변을 통해 약



Fig. 2. Foci of yellowish green discolorations were observed on his head and face (case 2).



Fig. 3. There was a sutured laceration to the left of the tongue and a small amount of blood in the oral cavity (case 3).

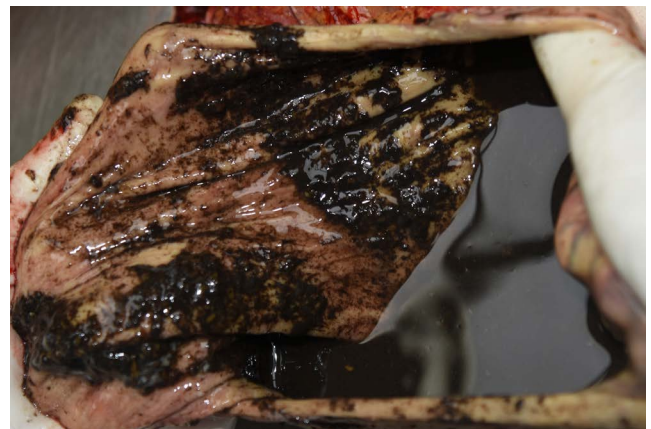


Fig. 4. The stomach contained some black brown foreign material (case 3).

55%가 배설된다[2].

니코틴 패치는 직접 피부에 접촉하여 혈중으로 니코틴을 전달하는 수단으로, 금연을 위한 대체 치료로 사용되고 있고, 일반적으로 24시간에 1개의 패치를 부착하도록 권고하고 있으며, 흡수되는 니코틴 용량에 따라 각각 7 mg, 14 mg, 21 mg의 제재로 판매되고 있다. 24시간 동안 피부를 통해서 점진적으로 니코틴이 체내에 흡수되며, 반감기는 4시간, 혈중 최고농도에 도달하는 시간은 2-4시간으로 알려져 있다. 피부를 통한 체내 니코틴 흡수율에 관한 연구에 따르면 니코틴 패치의 경우 피부를 통해 68%가 흡수되고, 나머지 32%는 증발에 의해서 사라진다고 보고하였고, 다른 연구에서는 흡수율을 80-90%로 보고하였다[3,4].

문헌 검색에서 니코틴 패치와 연관된 사망은 다수 보고되어 있다. 가슴과 배에 18개의 니코틴 패치(각각 7 mg 용량)를 붙이고, 코와 입을 비닐봉지로 덮고 자살을 시도한 31세 여성의 예에서는 비록 사인은 질식이었으나, 니코틴 혈중농도는 심장혈액에서 1.4 mg/L, 말초혈액에서 0.46 mg/L로 독성농도 범위에 해당되었다[5]. 각각 니코틴/ 트라마돌, 디펜히드라민, 아세트아미노펜이 들어 있는 두 개의 반쯤 비어 있는 병과 함께 가슴, 배, 등에 25개의 니코틴 패치(각각 7 mg 용량)를 붙인 채로 자살을 시도한 46세 남성은 말초혈액에서 니코틴, 코티닌, 트라마돌의 농도가 각각 0.6 mg/L, 2.0 mg/L, 6.6 mg/L이었다. 사인은 니코틴과 트라마돌의 급성 중독이었다[6]. 담배를 피우면서 다수의 니코틴 패치를 사용해 왔던 32세 남자가 가슴에 니코틴 패치 한 장을 붙인 상태로 쓰러져서 병원으로 옮겼으나 치료 과정에서 사망한 예에서는 심정지 후 11시간 후 채취한 혈액에서 니코틴농도는 3.7 mg/L, 57시간 후 채취한 혈액에서는 1.2 mg/L이었다[7]. 상업적으로 판매되는 형태 외에도 스스로 만든 니코틴 패치를 붙이고, 치사량의 디펜히드라민을 복용하여 자살한 예도 보고되었다[8].

증례 1의 경우 기존에 보고된 예들에 비해 사용된 니코틴 패치의 전체 용량이 많고, 니코틴의 혈중 농도가 높으며, 함께 사용한 수면제인 졸피뎀의 농도가 치사농도에 미치지 못하여 사인은 니코틴 급성중독으로 판단하였다. 경찰 수사에서 사망 현장에서 외부침입을 의심할 만한 증거는 없었고, 부검에서도 외력이 작용한 근거가 확인되지 않아 사망의 종류는 자살로 판단하였다.

증례 2에서 노스(nās)는 나스와(naswār)의 다른 이름으로, 축축한 녹색분말 형태의 썩은 담배(chewing tobacco, snus)이고, 아프카니스탄, 파키스탄 등지에서 가장 많이 사용되며, 흔히 아랫입술에 넣어서 점막으로 흡수하는 형태이다. 썩은 담배는 일반 담배에 비해 많은 양의 니코틴이 함유되어 있고, 구강암 등의 발생위험이 일반 담배보다 높다. 많은 양의 썩은 담배를 피부에 바르게 되면 니코틴 패치와 마찬가지로

로 사망에 이를 수 있을 것으로 생각되나, 실제 이런 형태의 사망 예는 문헌 검색에서 확인하지 못하였다.

증례 2에서 변사자는 술에 취한 상태에서 노스를 묻혔다고 하고, 부검에서 얼굴뿐만 아니라 몸통, 양쪽 손, 양쪽 다리에 서도 노스로 추정되는 황녹색 물질이 묻어 있었으며, 혈중 니코틴의 함량은 치사농도에 해당되어 사인은 급성니코틴중독으로 판단하였다. 사망의 종류는 명확하게 확인할 수 없었으나, 사건 개요와 현장 상황을 감안할 때 자살보다는 음주 후 사고사에 더 무게를 둘 수 있었다.

증례 3의 경우 변사자의 입안에 넣은 담배가루의 니코틴이 입안점막을 통해 일부가 흡수되었고, 변사자가 일부를 삼켜서 직접 위장관을 통해 흡수된 것으로 추정된다. 본 변사자의 입안에 어느 정도 양의 담배가루를 넣었는지는 수사기록에서 확인되지 않으나, 최소 다섯 개비 정도의 담배를 섭취하여도(논란의 여지는 있으나) 일반적인 급성 경구치사량(60 mg 또는 그 이하)에 이르는 것으로 알려져 있다[9]. 변사자의 아내가 입안의 상처에 담배가루를 넣은 것은 담배가루를 뿌리는 것이 출혈부위의 지혈에 효과가 있다는 속설 때문으로 추정되는데, 이런 행위는 상처의 회복에 전혀 도움이 되지 않는 것은 물론, 니코틴 자체가 고독성으로 비교적 적은 양으로도 치명적일 수 있다는 점을 간과해서는 안 될 것이다.

종합하면, 니코틴으로 인한 사망은 잘 알려진 전자담배용 액상니코틴 원액의 음용 외에도 다양한 형태가 있을 수 있으며, 비교적 적은 용량에서도 사망하는 사례도 있으므로 이런 사망이 의심되는 경우 변사자의 흡연력, 현장에서 발견되거나 변사자가 사용하던 담배 및 금연용품에 대한 조사, 전신의 피부와 점막에 대한 검사 등의 각별한 주의가 필요할 것이다.

## Conflicts of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## References

1. Jun YJ, Kim H, Park S. Suicidal death by nicotine poisoning. Korean J Leg Med 2014;38:167-70.
2. Yildiz D. Nicotine, its metabolism and an overview of its biological effects. Toxicon 2004;43:619-32.
3. Bannon YB, Corish J, Corrigan OI, et al. Transdermal delivery of nicotine in normal human volunteers: a single dose and multiple dose study. Eur J Clin Pharmacol 1989;37:285-90.
4. Gupta SK, Benowitz NL, Jacob P 3rd, et al. Bioavailability and absorption kinetics of nicotine following application of a transdermal system. Br J Clin Pharmacol 1993;36:221-7.
5. Kemp PM, Sneed GS, George CE, et al. Postmortem distribution of nicotine and cotinine from a case involving the simultaneous administration of multiple nicotine transdermal systems. J Anal

- Toxicol 1997;21:310-3.
6. Solarino B, Riesselmann B, Buschmann CT, et al. Multidrug poisoning involving nicotine and tramadol. *Forensic Sci Int* 2010;194:e17-9.
  7. Sanchez P, Ducasse JL, Lapeyre-Mestre M, et al. Nicotine poisoning as a cause of cardiac arrest? *J Toxicol Clin Toxicol* 1996;34:475-6.
  8. Lardi C, Vogt S, Pollak S, et al. Complex suicide with homemade nicotine patches. *Forensic Sci Int* 2014;236:e14-8.
  9. Mayer B. How much nicotine kills a human? Tracing back the generally accepted lethal dose to dubious self-experiments in the nineteenth century. *Arch Toxicol* 2014;88:5-7.