

증례

소라 섭취 후 테트라민 중독에 의한 호흡부전 1례

대구파티마병원 응급의학과¹, 계명대학교 동산의료원 응급의학과²

이주환¹ · 박진욱¹ · 홍성준¹ · 전재천² · 진상찬²

Respiratory Failure following Tetramine poisoning after Ingestion of Sea Snail: A Case Report

Joo Hwan Lee, M.D.¹, Jin Wook Park, M.D.¹, Seong Jun Hong, M.D.¹,
Jae-Cheon Jeon, M.D.², Sang-Chan Jin, M.D.²

Department of Emergency Medicine, Daegu Fatima Hospital, Daegu¹,

Department of Emergency Medicine, Keimyung University Dongsan Medical Center, Daegu², Korea

Tetramine toxicity due to sea snail ingestion is generally mild and has a good prognosis. Tetramine toxicity acts on the acetylcholine receptor, affecting the neuromuscular junction and autonomic nervous system. A 78-year-old female patient visited the emergency room with vomiting and dyspnea after eating sea snails. At the time of admission, the vital signs recorded were 140/80 mmHg-105/min-24/min-36.5° C, and 90% oxygen saturation. Arterial blood test revealed hypercapnia (pCO₂ 58.2 mmHg) and respiratory acidosis (pH 7.213, HCO₃⁻ 22.5 mmol/L), whereas other blood tests showed no specific findings. Due to decreased consciousness and hypoxia, endotracheal intubation and mechanical ventilation were administered to the patient. Successful weaning was accomplished after 12 hrs, and the patient was discharged without any further complications. Although tetramine toxicity rarely results in acute respiratory failure due to paralysis of the respiratory muscle, caution is required whilst treating the patient.

Key Words: Tetramine, Respiratory failure, Gastropod, Sea snail, Poisoning

서론

권패류(Gastropods)란 고등, 소라 등과 같은 나사 모양 껍질을 가진 패류의 한 분류로 육식성 권패류는 테트라민(Tetramine, tetramethylammonium) 중독을 일으킨다. 중독증상으로는 구토와 오심, 복통 등의 소화기 증상이 있으며, 두통과 어지러움, 복시 및 시력 저하, 이상 감각 및

마비 증상 등의 신경계 증상을 유발하는 것으로 알려져 있다. 응급실에 방문하는 많은 환자는 일반적인 식중독이나 가벼운 위장염 등으로 오인하여 치료되고, 대부분 큰 합병증 없이 경과 관찰 후 증상이 호전되어 퇴원한다. 하지만 어지러움과 복시, 이상 감각, 보행 장애와 같은 신경학적 증상은 응급실에서 철저한 병력 청취가 이루어지지 않으면 다른 중추신경계 질환과 구분되지 않아 불필요한 검사를 요구하게 된다¹⁻³⁾.

일반적으로 증상은 섭취 후 30분 이내에 발생하며 독성의 반감기는 보통 24시간 이내로 자연적으로 증상이 호전된다¹⁾. 따라서 대부분의 테트라민 중독 증상이 경미하고 예후가 나쁘지 않은 것으로 취급되어 쉽게 간과될 수 있다. 최근까지 발표된 국내 중독 사례에서도 대부분 가벼운 증상으로 생명을 위협할 만한 경과를 보였다는 보고는 없었다. 이에 저자들은 소라 섭취 후 오심과 구토로 응급실

책임저자: 진 상 찬

대구광역시 달서구 달구벌대로 1095

계명대학교 동산의료원 응급의학과

Tel: 053) 258-6304 Fax: 053) 258-6305

E-mail: jchan98@hanmail.net

투고일: 2020년 5월 18일

1차 심사일: 2020년 6월 1일

게재 승인일: 2020년 6월 9일

에 내원하여 호흡부전이 발생한 환자를 경험하여 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

경 력

고혈압과 위암으로 부분 위절제술 과거력이 있는 78세 여자 환자가 내원 2시간 전 손자 2명과 함께 시장에서 구입한 소리를 삶아 먹고 난 뒤 오심과 구토, 호흡곤란을 주소로 내원하였다. 내원 당시 활력 징후는 혈압 140/80 mmHg, 맥박 105회/분, 호흡수 24회/분, 체온 36.5°C, 산소포화도는 90%였다. 의식은 비교적 명료하였고 얇은 빈 호흡을 보였다. 신체 진찰에서는 약간의 상복부 압통을 호소하였으며 다리에 부종 및 목정맥 팽대는 관찰되지 않았다. 피부에 두드러기 병변은 저명하지 않았고 청진상 천명음과 수포음은 관찰되지 않았다. 신경학적인 검사에는 양측 상하지의 근위부와 원위부 모두에서 grade 4/5로 근력 약화가 관찰되어 정상적인 보행이 힘든 상태였고, 체위성 어지러움을 호소하였으나 안진은 저명하지 않았다. 초기 심전도(Fig. 1)는 동성빈맥으로 ST분절에 이상 소견은 보이지 않았고 단순 흉부 촬영에서 특이 소견은 보이지 않았다. 내원 직후 실시한 동맥혈 가스분석은 pH 7.213, pCO₂ 58.2 mmHg, pO₂ 65.3 mmHg, HCO₃⁻ 22.5 mmol/L, Base Excess -5.4 mEq/L로 나타났다. 다른 혈액검사에서는 백혈구 11,210/μL(중성구 45.0%), 혈액요소질소/크레아티닌 19.7/0.80 mg/dL, 나트륨/칼륨/염소 137/3.0/101 mEq/L, C-반응성단백 0.08 mg/dL, 트로포닌 I 0.01 ng/mL, Pro-BNP 202 pq/mL, D-이합체 0.45 mg/L로 확인되었다. 초기 처치로는 재호흡 마스크로 분

당 6 L의 산소를 공급하였고 생리식염수 수액 공급 및 메토클로프라마이드(metoclopramide) 10 mg과 시메티딘(cimetidine) 200 mg을 정주로 처방하였다. 내원 30분 후 의식이 급격히 저하되고 저산소증이 진행하여 기관 삽관 및 기계 환기를 시행하였다. 급성호흡부전의 원인 감별을 위해 시행한 흉부 컴퓨터단층촬영(Fig. 2)에서 폐동맥혈전증을 포함한 급성 병변은 관찰되지 않았으며, 이동식 심초음파에서 구조적인 이상 소견은 보이지 않았다. 기계 환기 1시간 뒤 의식은 명료해졌으며 활력 징후에서 이상 소견은 보이지 않았다. 보존적인 치료 12시간 뒤 환자는 삽관 제거에 성공하였고, 이후 호흡곤란 및 특이 증상을 나타내지 않았으며 입원하여 3일 동안 경과관찰 후 합병증 없이 퇴원하였다. 퇴원 후 외래에 방문하였고 '특이 증상 없다' 라는 의무기록을 확인할 수 있었다. 환자와 함께 소리를 섭취 후 내원한 손자 2명은 17살과 19살로 경한 소화기 증상만을 보여 2시간 만에 퇴원 처리되었고 이후 증례 환자 옆에서 간호하였으나 별다른 증상을 호소하지 않았다.

고 찰

해산물 섭취 후 발생하는 독성으로는 복어에 의한 테트로도톡신(Tetrodotoxin), 등푸른 생선의 부패 과정에서 생성된 히스타민으로 인한 스콤브로이드 독성(Scombroid poisoning), 태평양 열대지역에서 발생하는 시구아테라(Ciguatera) 등과 같은 어류와 관련된 독성이 있으며, 패류에 의한 독성으로 마비성 패류 중독, 신경성 패류 중독, 기억 상실성 패류 중독, 설사 유발성 패류 중독 등이 대표

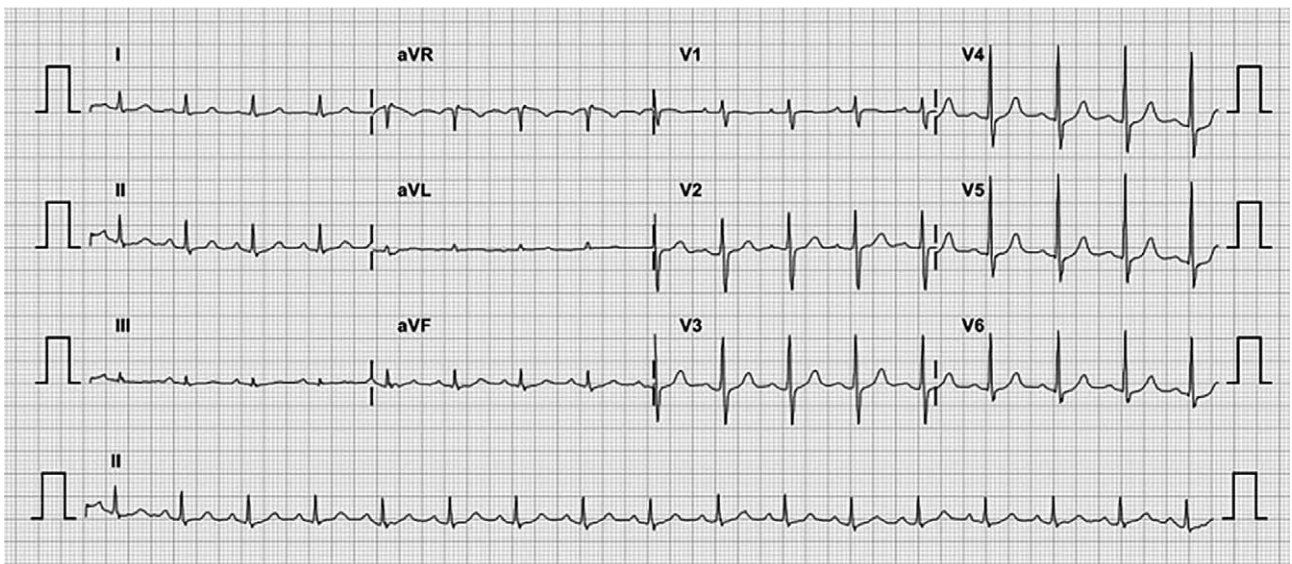


Fig. 1. Initial electrocardiogram (ECG) shows sinus tachycardia and normal ST segment.

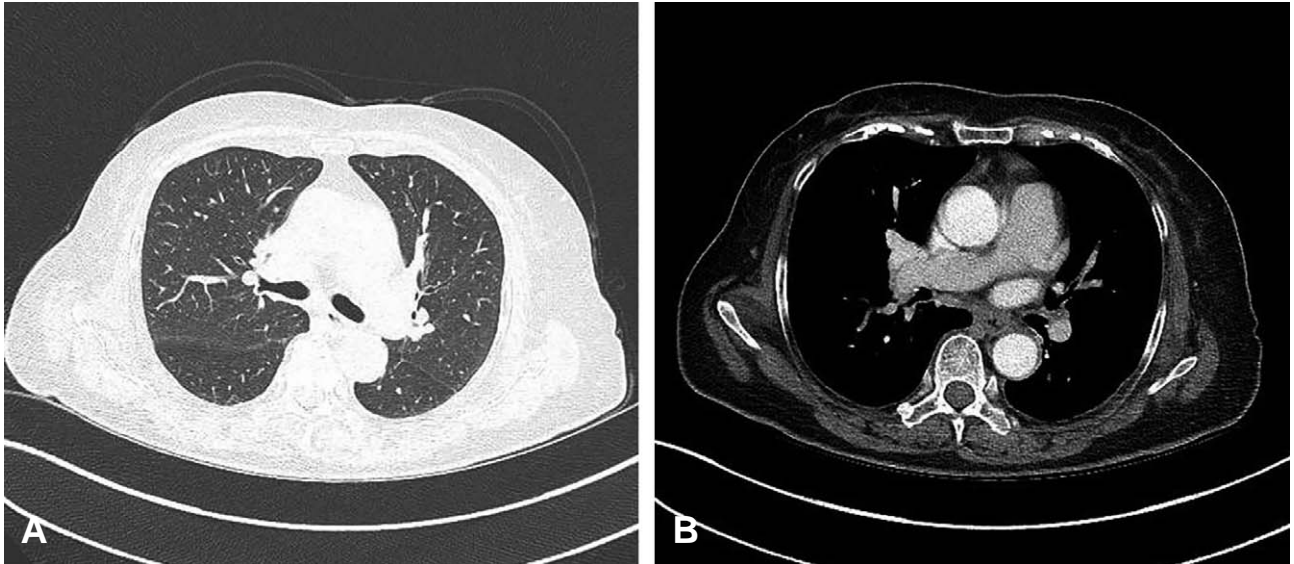


Fig. 2. Computed tomography (CT) scan of the chest. (A) CT scan shows focal atelectasis in both lungs. (B) There was no evidence of an acute pulmonary thromboembolism.

적이다⁹⁾.

고동이나 소라를 섭취하여 발생하는 중독으로 테트라민은 신경 독소로 작용한다. 테트라민은 자연에 존재하는 제 4급 암모늄으로 체내에 흡수되어 95% 정도가 화학적 변화를 거치지 않고 신장을 통해 배설되며 반감기는 60분 정도이다. 또한 열에 안정한 물질로 조리 하더라도 중독 증상을 유발하며 끓인 물 자체도 독성을 유발한다고 알려져 있다. 테트라민은 대부분 권패류의 침샘에 높은 농도로 존재하지만, 일부는 내장이나 근육에도 소량 존재한다. 침샘은 전체 중량의 약 5%를 차지하며, 근육 사이에 묻혀 있어 경계가 명확하지 않고 색깔이 비슷하여 제거가 쉽지 않다. 따라서 전문적으로 취급하지 않는 사람에 의하여 손질된 경우에는 중독의 위험성이 높다^{1,2,5,6)}.

우리나라에서 독성을 유발할 정도의 테트라민 성분을 함유하고 있는 권패류로는 갈색띠매물고동(*Neptunea arthritica cumingii*), 관절매물고동(*N. arthritica*), 북방명주매물고동(*N. eulimata*), 조각매물고동(*N. intersculpta*), 등근명주매물고동(*N. amianta*) 등이 보고되었으나 이름이 어렵고 생소하여 일반인 뿐만 아니라 취급하는 상인들도 주의를 기울이지 않으면 구별이 쉽지 않다⁷⁾. Mok 등⁷⁾의 조사에 의하면 우리나라 고동의 테트라민 함량은 채취 지역에 따른 차이는 없으나, 가을철 고동에 테트라민 함량이 가장 높고 여름철에 가장 낮은 것으로 조사되었다. 따라서 권패류의 종류와 채취 시기에 따라 테트라민의 섭취량이 달라 임상 양상과 예후를 판단하기 매우 어렵다. 또한 검사법들은 현실적으로 응급실에서 시행되기 어렵고 결과를 얻을 수 없기 때문에 권패류 섭취의 병력과 특

징적인 증상으로 진단해야 하는 어려움이 있다.

테트라민은 신경전달물질인 아세틸콜린(ACh)과 구조적으로 유사하여(Fig. 3) 니코틴성 및 무스카린성 ACh 수용체에 작용하여 탈분극을 막아 신경근 접합부의 차단과 자율신경계, 중추신경계에 대한 작용으로 독성을 나타낸다^{1,6)}. 신경근 접합부 차단에 의해 보행 장애, 근력 약화, 근육경련 및 감각 이상, 복시, 시력 저하 등의 증상을 나타내며, 자율신경계를 자극하여 빈맥, 혈압상승 등을 초래하고 중추신경계에 작용하여 두통과 어지러움을 유발한다. 또한 부교감신경을 자극하여 오심, 구토, 복통 등의 소화기 증상을 유발할 수 있다^{1,2,6)}. 증례 환자의 테트라민 중독을 의심할 수 있었던 증상으로는 오심과 구토, 복통, 빈맥 등의 자율신경계 증상이 있었으며, 양측 상하지의 근력 약화, 호흡근관과 같은 신경근 접합부 차단 증상과 중추신경계 증상인 어지러움, 의식저하가 있었다.

본 증례에서 급성호흡부전은 테트라민이 호흡근의 신경근 접합부에 작용하여 호흡근 마비를 일으킨 것으로 보인다. 반도체 제조 과정에서 현상액이나 세척제 및 응집 방지용 계면활성제 등으로 다양하게 사용하는 수산화테트라메틸암모늄(tetramethylammonium hydroxide, $(CH_3)_4NOH$)은 테트라민이 주요 독성으로 작용하는 것으로 알려져 있고 구조적으로도 유사하다(Fig. 3)⁸⁻¹⁰⁾. 타이완에서는 수산화테트라메틸암모늄의 피부 노출로 30분 만에 급성호흡부전으로 사망한 증례가 있고, 우리나라에서도 피부 접촉 후 사망 환자를 부검 결과 급성 수산화테트라메틸암모늄 중독으로 이는 테트라민에 의한 호흡 부전으로 판명되었다^{8,9)}.

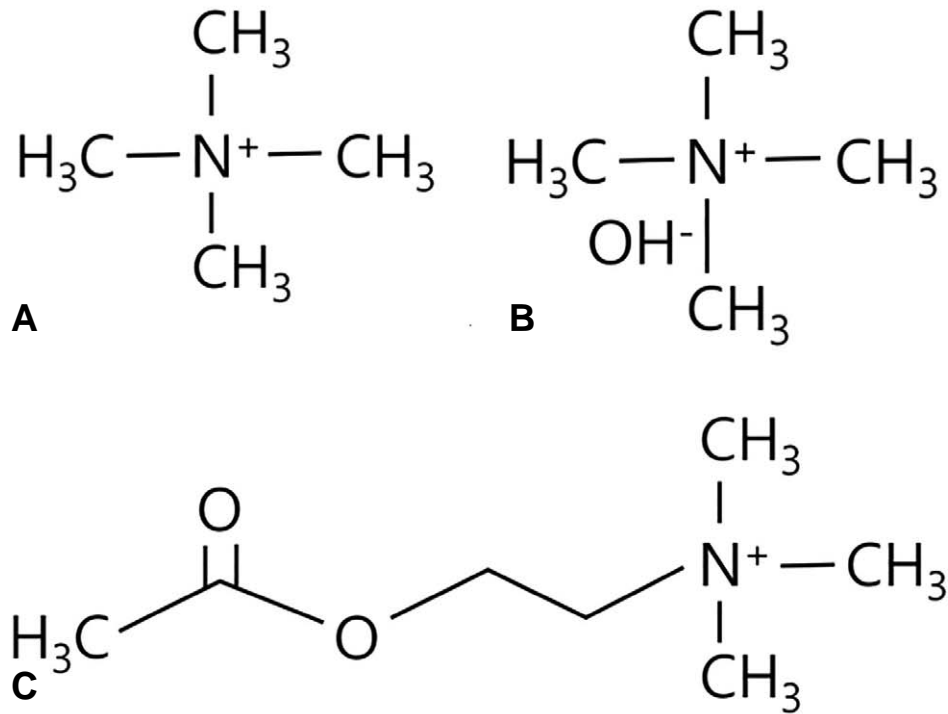


Fig. 3. Comparison of structural formula. (A) Tetramine, $(\text{CH}_3)_4\text{N}^+$. (B) Tetramethylammonium hydroxide, $(\text{CH}_3)_4\text{NOH}$. (C) Acetylcholine, $\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}_2$.

신경근 접합부에서 근수축을 위해서는 신경종말에서 칼슘의 유입으로 ACh를 분비하고 ACh 수용체와 결합하여 작용을 나타낸다. 신경근 접합부 질환으로는 중증 근무력증(Myasthenia Gravis), 램버튼-이튼 근무력증(Lambert-Eaton myasthenic syndrome)이 대표적이다. 중증 근무력증은 ACh 수용체에 자가항체가 형성되어 발생하는 자가면역질환이며, 램버튼-이튼 근무력증은 신경종말의 칼슘 채널에 대한 자가 항체로 인한 자가면역질환으로 두 질환 모두 신경근 접합부에서 근수축에 필요한 ACh의 분비에 영향을 주어 심한 경우 호흡부전을 일으킨다¹¹⁾. 이러한 신경근 접합부 질환은 호흡근 마비로 일회 호흡량의 특징적인 감소를 보이며 그로 인한 환기의 실패로 과탄산혈증을 나타낸다¹²⁾. Wu 등¹⁰⁾의 쥐를 이용한 실험에서도 테트라민 독성으로 이산화탄소 분압 및 중탄산염 증가를 나타낸다고 보고가 있다. 본 증례의 환자도 같은 결과로 호흡성 산증을 설명할 수 있다.

현재까지 테트라민 중독 치료 있어서 해독제는 존재하지 않으나 이전 연구에서 Wu 등¹⁰⁾은 급성호흡부전의 발생이 사망으로 이어지기 때문에 빠른 기계 호흡 치료가 중요하다고 하였다. 또한 아트르핀이 생존 기간을 연장하며 서맥과 같은 무스카린성 증상에 효과를 나타낸다는 보고가 있다^{8,10)}. 테트라민에 의해 유발된 과분극 동안 아세틸콜린 투여는 지연성 신경차단을 부분적으로 길항하여 네

오스티그민(Neostigmine)이 치료에 옵션이 된다⁸⁾. 복어에 의한 테트로도톡신 중독환자의 치료는 해독제가 없어 보존적으로 치료하나 네오스티그민을 사용함으로써 ACh의 파괴를 억제하고 신경전달을 회복시켜 호흡부전 환자의 치료로 고려된다¹³⁾. 테트라민 중독으로 인한 호흡부전 환자에서도 호흡근 마비가 오랫동안 지속되지 않는다고 하나, 기계 환기의 합병증을 최소화하고 빠른 호흡근 기능 회복을 위해서는 네오스티그민과 같은 항아세틸콜린에스터라제 사용을 조심스럽게 고려할 수 있다.

테트라민 최소 중독량은 10 mg 이상으로 알려져 있다¹⁶⁾. 증례 환자의 경우에도 10개 정도의 소라를 3명에서 비슷하게 나누어 섭취했다고 하며, 무게를 알 수 없어 정확한 섭취량을 알 수는 없지만, 이전 논문을 참고했을 때 최소 30-50 mg 정도의 테트라민 섭취가 이루어진 것으로 보인다^{6,7,14)}. 비슷한 양을 섭취한 2명의 젊은 환자는 오심, 구토, 약간의 어지러움과 같은 경한 증상이 2시간에 걸쳐 나타났고 빠른 시간 안에 호전되었으나, 증례의 환자는 호흡부전으로 진행되었다. 기존에 테트라민 섭취량과 중독증상이 관계가 있다는 보고가 있으나¹⁴⁾, 비슷한 양을 섭취했다라도 기존에 심폐 질환 과거력이 있거나 젊은 사람과 비교하여 상대적으로 심폐기능이 떨어진 고령에서는 호흡근 마비에 대한 적절한 보상 기전이 작동하지 않아 더 쉽게 호흡부전이 발생 했으리라 추정된다.

복어 독으로 알려진 테트로도톡신은 그 위험성이 일반인에게도 잘 알려져 있으나 테트라민은 상대적으로 안전하다고 여겨져 홍보와 교육이 미흡한 실정이다. 일반적으로 전문가가 아니면 육안으로 독성과 비독성의 차이를 명확하게 알 수 없지만, 판매점에서는 소라나 고둥이라는 일반 통칭 명으로 사용되는 경우가 흔하다. 사회적으로 권패류의 독성에 대해 대중적으로 알려지지 않았고 의료진들조차 위험성에 대해 대수롭지 않게 여겨져 온 게 현실이다. 따라서 저자들은 고령 환자나 기존 심폐 질환이 있는 환자에서 근접 관찰이 이루어지지 않을 경우 호흡부전과 같은 치명적인 결과가 발생할 수 있음을 보여줌으로써 테트라민 독성에 대한 경각심을 일깨우기 위해 본 증례를 보고하는 바이다.

결 과

소라 섭취에 의한 테트라민의 독성은 일반적으로 경미하고 예후가 나쁘지 않은 것으로 알려져 있다. 하지만 신경근 접합부 차단에 의한 호흡근 마비는 급성호흡부전을 일으켜 사망에 이를 수 있어 주의가 필요하다.

ORCID

Joo Hwan Lee (<https://orcid.org/0000-0002-0978-1128>)
 Jae-Cheon Jeon (<https://orcid.org/0000-0003-3746-3650>)
 Sang-Chan Jin (<https://orcid.org/0000-0002-4347-0171>)

참고문헌

1. Anthoni U, Bohlin L, Larsen C, et al. Tetramine: occurrence in marine organisms and pharmacology. *Toxicon* 1989;27:707-16.
2. Jeon JK. Tetramine contents of buccinidae in the Korean waters. *Korean J Fish Aquatic Sci* 1990;23:61-2.

3. Kim JM, Yang YS, Jeong DS, et al. A case of tetramine intoxication from the neptunea. *J Korean Neurol Assoc* 2005;23:405-7.
4. Mustafa M, Yoshida T, Waheed Z, et al. Seafood poisoning symptom, treatment and prevention. *Borneo J Mar Sci Aquac* 2018;2:64-9.
5. Kim JH, Lee KJ, Suzuki T, et al. Identification of tetramine, a toxin in whelks, as the cause of a poisoning incident in Korea and the distribution of tetramine in fresh and boiled whelk (*Neptunea intersculpta*). *J Food Prot* 2009;72:1935-40.
6. Power AJ, Keegan BF, Nolan K. The seasonality and role of the neurotoxin tetramine in the salivary glands of the red whelk *Neptunea antiqua* (L.). *Toxicon* 2002;40:419-25.
7. Mok JS, Son KT, Lee TS, et al. Tetramine contents of sea snails from the Korean coast. *Korean J Fish Aquatic Sci* 2007;40:63-7.
8. Lin CC, Yang CC, Ger J, et al. Tetramethylammonium hydroxide poisoning. *Clin Toxicol* 2010;48:213-7.
9. Park SH, Park J, You KH, et al. Tetramethylammonium hydroxide poisoning during a pallet cleaning demonstration. *J Occup Health* 2013;55:120-4.
10. Wu CL, Su SB, Chen JL, et al. Tetramethylammonium ion causes respiratory failure related mortality in a rat model. *Resuscitation* 2012;83:119-24.
11. Hirsch NP. Neuromuscular junction in health and disease. *Br J Anaesth* 2007;99:132-8.
12. Kim WH, Kim JH, Kim EK, et al. Myasthenia gravis presenting as isolated respiratory failure: a case report. *Korean J Intern Med* 2010;25:101-4.
13. Chowdhury FR, Nazmul Ahasan HA, Mamunur Rashid AK, et al. Tetrodotoxin poisoning: a clinical analysis, role of neostigmine and short-term outcome of 53 cases. *Singapore Med J* 2007;48:830-3.
14. Kim SE, Lee JB, Jin YH, et al. Two cases of neurotoxin tetramine poisoning following ingestion of *Buccinum striatissimum*. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2016;14:66-9.