

원 저

급성 빙초산 음독의 임상 양상 및 예후

아주대학교 의과대학 응급의학교실

최갑용 · 민영기 · 정윤석 · 조준필 · 최상천

The Clinical Characteristics and Prognosis after Acute Ingestion of Glacial Acetic Acid

Gab-Yong Choi, M.D., Young-Gi Min, M.D., Yoon-Seok Jung, M.D.,
Joon-Pil Cho, M.D., Sang-Cheon Choi, M.D.

Emergency Department, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

Purpose: A retrospective study with a literature review was conducted to identify the clinical characteristics and prognosis after the acute ingestion of glacial acetic acid.

Methods: The medical records of 20 patients, who had presented to the emergency department of Ajou University Hospital complaining of the acute ingestion of glacial acetic acid between January 2006 and December 2011, were examined retrospectively.

Results: Among the 172 patients admitted for caustics injury, 20 patients ingested glacial acetic acid. The mean age of the patients was 55 ± 23.5 , and the mean volume of the acid was 84.5 ± 71.3 ml. The clinical features included 1) oral ulcers in 12 patients (63.2%), 2) respiratory difficulties in 11 patients (57.9%), 3) oliguria in 8 patients (42.1%), 4) renal toxicity in 7 patients (36.8%), 5) hepatic failure in 7 patients (36.8%), 6) disseminated intravascular coagulopathy in 7 patients (36.8%), 7) low blood pressure in 8 patients (42.1%), and 8) mental changes in 9 patients (47.4%). Ten patients required endotracheal intubation. Nine patients were admitted to the intensive care unit, and 5 patients expired.

Conclusion: The ingestion of glacial acetic acid can cause severe symptoms, such as metabolic acidosis, multiple organ failure and upper airway swelling frequently and has a high mortality rate. Therefore, aggressive treatment, including endotracheal intubation, should be considered at the early stages.

Key Words: Glacial acetic acid, Poisoning, Caustics

서 론

아세트산(acetic acid)은 유기화합물로 무색과 특유의 새콤한 향을 특징으로 하며, 화학식은 CH_3COOH 이다¹⁾. 아세트산의 농도가 99%이상인 경우 빙초산(glacial acetic acid,

氷酢酸)이라고 하며, 고체 상태에서 결정 모양이 얼음처럼 보여 이같이 명칭하게 되었다²⁾. 아세트산은 보통 5% 미만의 농도의 형태로 물에 희석되어 시판되고 있으며, 가정에서 주로 음식의 조미료로 이용된다^{1,2)}. 그러나, 일반적인 식용 식초는 과일이나 채소의 증류 과정을 통해 생성된 아세트산을 이용하는 것에 비하여 빙초산의 경우 석유를 증류하여 얻어낸 아세트산을 이용하는 특징을 보인다³⁾. 물로 희석시킨 빙초산과 식용 식초의 농도가 같은 경우라도 희석시킨 빙초산의 맛과 향이 더욱 진하기 때문에 일부 식업장이나 사람들의 경우 음식의 맛을 내기 위해 빙초산을 식초로 이용하는 경우가 있다. 따라서 빙초산을 식초의 용도로 이용

투고일: 2012년 9월 10일

게재승인일: 2012년 10월 30일

책임저자: 최 상 천

경기도 수원시 영통구 원천동 산5

아주대학교 의과대학 응급의학교실

Tel: 031) 219-7754, Fax: 031) 216-7760

E-mail: avenue59@ajou.ac.kr

하는 식업장이나 가정의 경우 빙초산에 노출될 가능성이 많았다. 최근 들어서는 빙초산 중독 환자의 수는 감소하는 추세이지만 이전의 경우 자해 목적으로 음독하거나 음료수로 오인하여 마시는 경우가 종종 발생하였다.

지금까지 빙초산 중독과 관련된 연구 결과들에 따르면 가장 흔한 중독 증상은 음독 시 직접적인 접촉에 의한 소화기계 에 부식성 손상이 발생하는 것으로 구강, 식도, 위 등의 점막에 미란, 궤양 등 손상이 발생하며 통증, 부종, 출혈 등이 발생하는 것이다^{3,5)}. 또다른 중독 증상 및 징후로 빙초산이 전신으로 흡수되어 용혈, 저혈압, 간부전, 신부전, 범발성 혈관내 응고장애, 사망이 발생하는 것으로 알려져 있다^{3,14)}.

그러나, 이처럼 치명적일 수 있는 제제이지만 지금까지 빙초산 중독과 관련해서는 일개의 삽화나 이에 준하는 형태로만 보고되었을 뿐 급성 중독시의 임상 양상, 예후, 사망률 등의 전반적인 특성을 보고한 연구는 부족한 실정이다. 이에 저자들은 최근 6년간 빙초산 중독을 주소로 내원한 환자들의 임상 경과를 확인하여 급성 빙초산 중독의 임상 양상 및 예후를 확인하기 위해 본 연구를 시행하였다.

대상과 방법

2006년 1월부터 2011년 12월까지 부식제 중독을 주소로 아주대학교병원 응급의료센터에 내원한 환자들 중 최종 진단이 빙초산 중독이었던 18세 이상의 환자들의 의무 기록을 후향적으로 조사하였다. 본 연구에 참여한 두 명의 응급의학과 전공의가 이들의 의무 기록을 분석하였고, 자료 분석을 시행한 응급의학과 전공의간 이의가 있는 경우 응급의학과 전문의가 의견을 조절하였다.

대상 환자들의 성별, 나이, 중독의 이유, 음독량, 중독 증상, 신체 검사 소견과 응급실에 내원하여 처음 시행된 일반 혈액검사, 일반 화학검사, 흉부 방사선 촬영 결과, 임상 경과를 확인하였다. 중독의 이유는 의도적 자살과 비의도적 사고로 분류하였으며, 음독량을 ml로 확인할 수 없는 경우 한 모금을 20 ml, 한 컵을 200 ml 기준으로 하여 추정하였다. 호흡 부전은 청진 소견에서 협착음(stridor)이 있는 경우와 동맥혈 가스분석상 산소 분압이 60 mmHg 미만인 경우로 정의하였고, 응급실 내원 이후 시간당 소변량이 20 ml 미만인 경우를 횡뇨로 정의하였다. 환자의 의식이 기면 상태 이하로 변화한 경우 의식 변화가 있는 것으로 간주하였다. BUN과 Cr이 정상 범주보다 상승되어 있거나, 소변 검사상 마이오글로빈뇨/혈색소뇨나 혈뇨가 있는 경우 신장 독성이 발생한 것으로 정의하였고, 간기능 검사상 AST, ALT의 결과가 정상 범주보다 높은 경우 간부전이 발생한 것으로 정의하였다. 또한 D-dimer,

fibrinogen, AT III 중 둘 이상에서 비정상 소견이 확인된 경우 파중성응고성혈관내병증(DIC)이 발생한 것으로 정의하였으며, 수축기 혈압이 90 mmHg 미만인 경우 저혈압으로 정의하였다. 중증대사성산증은 응급실에서 처음 시행된 동맥혈가스분석검사에서 중탄산염(bicarbonate) 농도가 5 mEq 미만이며 pH가 7.1보다 적은 경우로 정의하였고, 응급실이나 입원기간 중 사망하거나 소생가능성이 없어 퇴원한 경우에 사망으로 정의하였다.

의무 기록 및 영상 자료 분석을 통해 얻은 자료들을 부호화하여 SPSS 15.0 통계 패키지(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)에 합당한 자료들로 변환하였으며, 기술적 통계에 대해 연속 변수는 평균±표준편차나 중앙값(사분위수 범위, IQR)로 표기하였다. 연속형 변수의 비교를 위해 t-검정과 Mann-Whitney 검정을, 범주형 변수의 비교를 위해 카이 자승 검정을 시행하였고, p-값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

본 연구는 아주대학교병원 임상연구윤리위원회의 연구 심의를 통과하였다.

결 과

대상 기간 동안 아주대학교병원 권역응급의료센터에 부식제 중독을 주소로 내원한 환자는 총 192명이었고, 이중 빙초산 중독 환자는 20명이었다.

1. 급성 빙초산 중독 환자들의 특성(Table 1)

총 20명 중 성별은 남자가 6명(30.0%), 여자가 14명(70.0%)으로 남녀비는 1:2.3이었으며, 이들의 평균 연령은 55±23.5세였다. 의도적인 경우인 자살 시도가 15례(75.0%)였고, 비의도적인 경우인 우연한 사고 복용이 5례(25.0%)였다. 자살의 이유는 가정 불화가 8례(53.4%), 미상이 3례(20.0%), 질병에 의한 신병 비관이 2례(13.3%), 경제적 빈곤이 2례(13.3%)였고, 이중 가정 불화로 인한 음독이 가장 많았다. 모든 환자들은 희석되지 않은 빙초산 원액(99%이상 아세트산)을 음독했으며, 음독량은 20 ml 부터 300 ml까지 분포하였고, 음독량은 84.5±71.3 ml였다. 음독부터 응급실 내원까지 시간은 84±64.5분이었다. 급성 빙초산 중독 환자들의 특성을 Table 1에 정리하였다.

2. 빙초산 중독의 임상 양상(Table 2)

임상 양상은 인후통/구강내 궤양이 14례(70.0%), 오심 및 구토가 13례(65.0%), 복통이 12례(60%)로 위장관계

증상 및 징후가 많았다. 호흡 부전이 12례(60.0%)에서 관찰되었으며, 이중 기관내 삽관을 시행한 경우는 11례(55.0%)였다. 의식 변화가 10례(50%), 저혈압이 9례(45%), 신장 독성이 9례(45%)에서 있었고, 간부전과 파종성혈관내응고병증(DIC)이 각각 8례(40.0%)에서, 중증 대사성산증은 5례(25%)에서 확인되었다.

3. 임상 경과 및 예후

총 9례에서 내시경이 시행되었다. 구강 및 후두부 미란이 9례, 부식성 식도염이 6례, 부식성 위염이 2례, 위축성 위염이 1례에서 확인되었다. 1개월 후까지 이물감이 지속되었던 2례에

서 추적 검사가 시행되었는데 식도 협착이 확인되었다. 자의 퇴원한 1례(5.0%)를 제외하고, 19례(95.0%)의 환자가 입원하였다. 이들 중 9례(47.4%)는 일반 병실로 입원하였고, 10례(52.6%)는 중환자실로 입원하였으며, 중환자실로 입원했던 환자 중 6례(31.6%)가 사망하였다. 빙초산의 음독량과 사망률의 연관 관계를 살펴보면, 6례 모두에서 의도적 자살로 음독하였으며, 음독량은 평균 166 ± 87.4 ml였고, 최소량은 100 ml였다(Table 3). 이 중 2례에서 내원하기 전에 구급차에서 이미 심정지가 발생한 상태로 내원한 경우였고 300 ml를 음독한 1례에서 위천공에 의한 복막염으로 응급 수술을 시행하였으나, 급성호흡부전증후군과 다장기부전이 진행하면서 사망하였다. 사망자와 생존자들을 비교한 결과는 Table 4와 같다.

Table 1. Characteristics of the patients with ingestion of glacial acetic acid

Characteristics	
Age (year)	56.5 ± 23.5
Distribution of Age	20
<40	5 (26.3%)
41-60	7 (31.6%)
>61	8 (42.1%)
Gender (M:F)	
Male	6
Female	14
Cause of exposure	
Accidental	5 (25%)
Intentional (suicidal)	15 (75%)
Cause of suicide	
Conflict with family	8 (53.4)
Unknown	3 (20.0)
Medical illness	2 (13.3)
Financial problem	2 (13.3)
Time from exposure to treatment (minutes)	84 ± 64.5
Amount of ingestion (ml)	84.5 ± 71.3
Accidental	96.0 ± 73.6
Intentional (suicidal)	60 (40, IQR)

Table 2. Clinical manifestations after ingestion of glacial acetic acid

Symptoms	Number (%)
Oral ulcer	12 (60)
Dyspnea	11 (55)
Oliguria	8 (40)
Renal toxicity	7 (35)
Liver failure	7 (35)
Disseminated Intravascular Coagulopathy	7 (35)
Hypotension	8 (40)
Severe metabolic acidosis	5 (25)
Mental change	9 (45)

고찰

본 연구는 고농도 아세트산인 빙초산 중독의 임상 양상 및 예후를 확인하기 위해 시행된 연구로 저자들은 중증 빙초산 중독 환자의 경우 신체 검사상 용혈, 협착음(stridor) 과 중증의 후두개부 부종과 임상 양상에서 백혈구증가, 혈뇨, 혈색소뇨, 중증 대사성 산증, 신장독성, 간부전, 파종성혈액내응고병증을 나타내며, 100 ml 이상을 음독한 환자들의 경우 모두 사망하였다는 것을 확인하였다.

화학적 부식제 중독은 응급실에서 종종 관찰되는 중독 중의 하나로 부식제의 농도, 산염기성(pH), 노출량에 따라 손상 정도 및 손상 범위가 결정되며 사망률에도 영향을 미치게 된다^{1,15-18}. 일반적으로 4~5% 아세트산인 식용 식초와 달리 빙초산의 경우 99% 아세트산이기 때문에 노출 자체만으로도 비교적 중증 손상이 예측되며, 음독량이 많아질 수록 중증 손상 및 높은 사망률이 예측 된다. 이러한 예측은 본 연구에서도 확인되었는데, 비의도적 사고로 80 ml 미만의 빙초산을 음독한 환자들의 경우 치명적이지 않았으며, 100 ml 이상을 의도적으로 음독한 환자들의 경우 모두 사망하였다. 향후 빙초산과 같은 고농도의 부식제 중독 환자를 치료함에 있어 반드시 고려해야 할 점이라 생각된다.

순수 아세트산은 투명하고 무색을 띠는 물질이지만 아세트산만의 특징적인 냄새와 맛을 지니고 있다^{1,2}. 저농도의 아세트산이나 고농도의 아세트산 모두 부식성을 띠고 있기 때문에 화학적 화상을 발생시킬 수 있다¹⁵⁻¹⁷. 음독 시 나타나는 가장 많이 발생하는 손상은 위장관계 손상으로 아세트산과 접촉한 위장관계 점막에 응고 괴사가 발생하고 세포가 파괴되며 손상이 진행되는데, 전신으로 흡수되는 경우 용혈, 대사성 산증, 다발성 장기부전이 발생할 수 있다^{3,4}. 지금까지 보고된 빙초산 중독의 임상 양상으로 위장관계 부식성 손상, 후두개나 후두개부 부종 및 폐쇄, 급성 호흡부전, 복막염, 저혈압, 대사성 산증, 급성 간기능 부전, 급성 신부전, 파종성혈관내응고병증, 심정지 등이 있으며^{3-14,18-19}, 본 연구 결과 또한 유사하였다. 본 연구 결과를 바탕으로 할 때, 빙초산 음독이나 노출 후 내원한 환자

들에서 초기에 시행한 검사실 검사나 소견에서 과량 음독, 백혈구 증가, 용혈, 대사성 산증, 협착음(stridor), 혈뇨, 급성 신손상(acute kidney injury), 저혈압이 관찰되는 경우 중증 급성 빙초산 중독 환자로 생각할 수 있는 단초가 될 수 있으며, 초기에 환자의 예후를 예측하는데 있어 시사하는 바가 클 것이라 생각한다. 본 연구 결과에서 사망한 환자들을 살펴보면, 모든 환자들은 100 ml 이상을 음독하였다는 점 이외에 이들 모두에서 용혈이 발생한 상태로 내원하여 초기에 일반화학검사 결과를 얻는데 시간이 지연되었다는 것이다. 빙초산 중독 환자에서 발생하는 용혈은 혈액 검사 결과를 확인하는데 있어 문제를 발생시킬 뿐만 아니라 용혈로 인한 급성 신부전을 발생시킬 수 있고, 산혈증이 악화되므로 중증 빙초산 중독에서 중요한 소견이라 생각된다. Hakenbeck 등²⁰은 80% 아세트산 200 ml에 중독된 환자에서, Boseniuk와 Rieger²¹은 25% 아세트산 400 ml를 음독한 환자에서 간헐적 혈액투석(intermittent hemodialysis, IHD)을 이용하여 치료하였다고 보고하고 있으나, 지금까지 산제제(acid substances)에 의한 중독에서 혈액투석이 항상 주된 치료로 선택되는 것은 아니었다^{15,17,20-21}. 이는 중증의 산 중독 환자의 경우 다장기 부전이나 저혈압이 동반되어 혈액 투석을 적용할 수 없는 경우가 많았기 때문이라 생각되는데 최근 들어 사용되는 연속신장대체치료(continuous renal replacement therapy, CRRT)의 경우 환자의 생체 징후가 불안정한 경우에도 적용할 수 있으므로 빙초산 중독 환자에서 중증 중독이 예상되는 경우 빙초산에 의한 대사성 산증 해소 및 순환 회복을 위해 적극적으로 고려해 볼 수 있겠다.

호흡 부전에 관한 결과를 살펴보면 12례(60%)의 환자에서 호흡 부전이 발생하였는데 사망한 환자와 생존한 환자들의 동맥혈검사상 산소 분압은 약 80 mmHg 정도로 두 군간에 차이를 보이지 않았다(Table 4). 기관내삽관을 시행한 환자를 살펴보면 11례(55%)로 호흡 부전이 있었던 환자의 12례 중 대다수에서 기관내삽관이 시행되었다. 이들 중 7례는 응급실 내원 이후 즉시 기관내삽관이 시행되었고, 4례는 검사실 검사 및 보존적 치료 중 3시간 이내에 기관내삽관이 시행되었다. 이는 급성 빙초산 중독에서

Table 3. Ingested volume of glacial acetic acid and mortality rate

Volume (ml)	Number (%)		Total (%)	Mortality
	Intentional	Accidental		
≤50	6 (31.6)	5 (26.3)	11 (57.9)	0
50-100	3 (15.8)	0	3 (15.8)	0
≥100	6 (26.3)	0	6 (26.3)	6
Total	15 (73.7)	5 (26.3)	19 (100)	6

초기에 측정된 산소분압이나 산소포화도가 기관삽관의 주요한 기준이기는 하지만 음독량이나 협착음과 같은 이학적 소견 또한 기관내삽관의 기준이 될 수 있는 주요한 근거라 생각된다. 빙초산이 인후두부에 염증 반응을 일으키고 부종이 생기는 시간이 지연되는 경우 기관내삽관을 힘들게 만들 수 있다. 이상적으로는 손상의 정도를 파악하기 위해 기관내삽관 이전에 내시경적 관찰이 필요하지만 현실적으로는 용이하지 않은 경우가 많으므로, 빙초산을 일정량 음독한 환자들의 경우 초기에 후두경을 이용하여 육안으로 후두개를 포함한 인후두부를 확인한 후 부종이나 폐색이 심한 경우나 기도폐색이 진행될 것으로 예상되는 경우에는 초기에 기관내삽관을 시행하는 것을 고려해야 하겠다. 또한 빙초산에 인후두부의 일정 부분만 노출된 환자들의 경우 초기에는 인후두부에 완전한 폐색이 발생하지 않았다가 폐색이 진행하며 호흡 부전이 악화될 수 있으므로 초기에 시행한 동맥혈가스분석검사에서 산소 분압이 정상이라 하더라도 인후두부 폐색이 진행하여 호흡 부전이 발생할 수 있음을 예상하는 것이 중요하겠다. 그러나, 본 연구가 의무기록 확인을 통한 후향적 연구이기 때문에 응급실 치료 중 기관내삽관이 시행된 4례에서 인후두 부종이 얼마나 심했는지 기관내삽관을 시행하는데 실패하였는지를 정확히 확인할 수는 없었다. Tibballs등⁶⁾에 따르면 80% 아세트산을 사고로 먹은 뒤 내원한 18개월 소아 환자에서 상기도 폐색이 발생하여 운상갑상절개술을 시행하였다고 보고하였다. 따라서 부식성 손상에 의해 기관내삽관이 어려운 경우 운상갑상막절개술이나 기관절개술 등을 시행할 수 있음을 염두해 두어야 한다^{17,18)}.

본 연구는 다음과 같은 몇 가지 제한점을 나타낸다. 첫

째, 연구의 특성상 후향적 의무 기록 분석 연구이기 때문에 음독량의 경우 객관적이지 못할 가능성이 있다. 예를 들어 한 모금을 본 연구에서 20 ml로 정의하였으나 개인마다 한 모금에 있어 차이가 있을 수 있다. 둘째, 본 연구가 6년의 기간에 대해 얻어진 자료이기는 하지만 대상 환자가 비교적 적어 저자들의 연구 결과를 일반화하는 데는 한계가 있으며, 연구 결과에 편향이 있을 수 있다. 그러나, 최근 자살 빈도가 증가하고 있는 국내 상황을 고려할 때 급성 빙초산 중독에 관한 임상 양상 및 예후에 관한 분석이 도움이 될 수 있으리라 생각한다.

셋째, 모든 환자에서 내시경이 시행되지 않았기 때문에 내시경과 관련된 결과에 편향이 있을 수 있다. 내시경이 시행된 9례는 비교적 적은 양을 음독한 중등도 미만의 환자들이었고, 중증 환자들에서는 혈역학적 이상과 같은 환자의 상태가 내시경을 시행할 수 없는 때문에 시행되지 못했던 것으로 보인다. 위장관 협착 등과 같은 합병증에 대한 초기 상태 및 중증도와 약물 치료 효과를 평가하기 위해서는 중증 환자에서의 내시경 소견이 매우 중요하므로 향후 이에 관한 추가 연구를 시행해야 한다고 생각한다.

결론적으로 급성 빙초산 중독은 과량을 음독한 경우 기도 폐색, 대사성 산증, 신부전 등과 같은 치명적인 결과를 초래하므로, 음독량이 100 ml 이상인 경우 치료 초기 단계에서 기관내삽관을 통한 호흡 보조와 충분한 수액 투여 및 혈액 투석을 통한 순환 보조 등과 같은 적극적인 치료가 필요하며, 이는 환자의 예후에 큰 도움이 될 것으로 생각한다.

Table 4. Comparison of Univariate variables between survivors and non-survivors

	Survivor (n=14)	Non-Survivor (n=6)	p-value
Age	52.50±21.31	59.83±21.59	0.494
Ingested volume	40.00±22.19	166.67±81.65	0.000
*WBC	12.51±5.02	29.68±9.61	0.000
[†] Hb	13.32±1.94	11.32±3.24	0.274
[‡] BUN	12.71±5.50	27.68±11.15	0.001
[§] Cr	0.79±0.12	1.85±0.72	0.000
AST	35.50±23.37	763.83±423.45	0.000
[¶] ALT	20.21±13.43	405.33±310.01	0.000
Lactic acid	3.14±2.13	9.30±4.56	0.003
pH	7.40±0.05	7.13±0.21	0.000
**pO ₂	85.76±21.53	88.00±27.71	0.000
^{††} BE	-3.44±2.77	-14.97±7.23	0.000

Each laboratory variable was checked at the time of admission to emergency department.

* WBC: white blood cell, [†] Hb: hemoglobin, [‡] BUN: blood urea nitrogen, [§] Cr: serum creatinine, ^{||} AST: aspartate aminotransferase

[¶] ALT: alanine aminotransferase, ** pO₂: partial pressure of oxygen, ^{††} BE: base excess

참고문헌

- Dart RC, Caravati EM, Mcguigan MA, Whyte IM, Dawson AH, Seifert SA, et al: Household products: Medical toxicology. 3rd ed. Colorado: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.p.1297-8.
- Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/acetic_acid [cited 31st July 2012]
- Muhletaler CA, Gerlock AJ Jr, de Soto L, Halter SA. Acid corrosive esophagitis: radiographic findings. *AJR Am J Roentgenol* 1980;134:1137-40.
- Poley JW, Steyerberg EW, Kuipers EJ, Dees J, Hartmans R, Tilanus HW, et al. Ingestion of acid and alkaline agents: outcome and prognostic value of early upper endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2004;60:372-7.
- Arévalo-Silva C, Eliashar R, Wohlgelemler J, Elidan J, Gross M. Ingestion of caustic substances: a 15-year experience. *Laryngoscope* 2006;116:1422-6.
- Tibballs J, Cathie R, Buist M, Shimizu K, Stokes K, Millar J. Upper airway obstruction caused by ingestion of concentrated acetic acid. *Anaesth Intensive Care* 2006;34:379-81.
- Lee YM, Jung SW, Ju HJ, Shim H, Shin JH, Baek SH, et al. A Case of Acute Renal Failure Caused by Ingestion of Glacial Acetic Acid. *Korean J Nephrol* 2006;25:343-7.
- Kamijyo Y, Soma K, Iwabuchi K, Ohwada T. Massive non-inflammatory periportal liver necrosis following concentrated acetic acid ingestion. *Arch Pathol Lab Med* 2000; 124:127-9.
- Birgens HS, Henriksen J, Matzen P, Poulsen H. The shock liver: clinical and biological findings in patients with centrilobular liver necrosis following cardiogenic shock. *Acta Med Scand* 1978;204:417-21.
- Kim SJ, Cho SB, Cho JM, Chung MJ, Paik SH, Kim SY, et al. CT imaging of gastric and hepatic complications after ingestion of glacial acetic acid. *J Comput Assist Tomogr* 2007;31:564-8.
- Klunklin K. Liver function and liver histopathology in glacial acetic acid poisoning-case report. *J Med Assoc Thai* 1976; 59:26-9.
- Rha SE, Ha HK, Lee SH, Kim JH, Kim JK, Kim JH, et al. CT and MRI imaging findings of bowel ischemia from various primary causes. *Radiographics* 2000;20:29-42.
- Kwack EK, Kim DJ, Park JY, Park TI, Bae HI, Chae JM, et al. Disseminated Intravascular Coagulopathy Caused By Acetic Acid Intoxication: A Case Report. *Korean J Leg Med* 1998;22:20-4.
- Jurim O, Gross E, Nates J, Eldor A. Disseminated intravascular coagulopathy caused by acetic acid ingestion. *Acta Haematol* 1993;89:204-5.
- Clifton JC Jr. Acid ingestion. In: Ford MD, Delaney KA, Ling LJ, eds. *Clinical Toxicology*, 1st ed. Philadelphia, PA:WB Saunders; 2001.p.1009-18.
- Cibisev A, Nikolova-Todorova Z, Bozinovska C, Petrovski D, Spasovski G. Epidemiology of severe poisonings caused by ingestion of caustic substances. *Prilozi* 2007;28:171-84.
- Cello JP, Fogel RP, Boland CR. Liquid caustic ingestion. Spectrum of injury. *Arch Intern Med* 1980;140:501-4.
- Kim YS, Choi SM, Kim HM, Yoon CS, Park KN. The clinical characteristics and risk factors of upper digestive lesions that are due to ingestion of caustic material. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2009;7:113-20.
- Kawamata M, Fujita S, Mayumi T, Sumita S, Omote K, Namiki A. Acetic acid intoxication by rectal administration. *J Toxicol Clin Toxicol* 1994;32:333-6.
- Hakenbeck H, Zimmermann K, Kiehl U, Nitzsche M. Poisoning with 80% acetic acid. *Z Urol Nephrol* 1984;77:311-4.
- Boseniuk S, Rieger C. Acute oral acetic acid poisoning--case report. *Anaesthesiol Reanim* 1994;19:80-2.