

원 저

황산 손상 환자의 임상적 고찰

순천향대학교 구미병원 응급의학교실¹, 순천향대학교 부천병원 응급의학교실²,
순천향대학교 구미병원 환경보건센터³

오세광^{1,3} · 신희준^{2,3} · 유병대¹ · 전덕호¹ · 이동하¹ · 김기환¹

A Clinical Analysis of Patient Exposure to Sulfuric Acid Injured

Se Kwang Oh, M.D.^{1,3}, Hee Jun Shin, M.D.^{2,3}, Byeong Dai Yoo, M.D.¹,
Duck Ho Jun, M.D.¹, Dong Ha Lee, M.D.¹, Ki Hwan Kim, M.D.¹

Department of Emergency Medicine, Soonchunhyang University Gumi Hospital, Gumi¹,
Department of Emergency Medicine, Soonchunhyang University Bucheon Hospital, Bucheon²,
Environment and Healthcare Center, Soonchunhyang University Gumi Hospital, Gumi³, Korea

Purpose: This study was conducted to identify the characteristics associated with sulfuric acid injury in the emergency department.

Methods: Data were collected retrospectively from January 2007 to December 2015 on all sulfuric acid injuries presenting to the emergency department in Gu-mi Soonchunhyung University Hospital. Patients injured by sulfuric acid were recorded over a nine year study period and collected data included demographics, injury mechanism, injured body part, hospital care and final diagnosis.

Results: A total of 26 cases were identified. Most patients were male (88.5%) and the face was the most commonly injured body part. The most common mechanism of injury was splashing injury. A total of 16 (61.5%) patients were identified as having lesions worse than second degree burns.

Conclusion: Sulfuric acid can cause severe and fatal skin burn. When working with sulfuric acid, acid proof protect clothing, goggles and glove should be worn. Furthermore, safety education and workplace environment improvement are necessary to reduce sulfuric acid injury.

Key Words: Chemical burns, Occupational injuries, Sulfuric acid

서 론

최근 몇 년간 국내외에서 황산을 이용하여 타인에게 해

를 가하는 이른바 '황산테러' 사건이 언론에 자주 보도 되었다. 황산은 무색, 무취의 점성이 있는 액체 상태의 강한 산성 화합물로 인산이나 비료 제조, 석유 산업, 금속 공정, 배터리 제조 등의 산업용이나 실험용으로 많이 사용되고 가정에서도 배수관 청소에 사용되기도 한다¹⁾. Shin 등²⁾의 연구에 의하면 화학 손상으로 응급실에 내원한 환자 중에서 황산은 불산 다음으로 높은 빈도를 차지하는 원인 물질이다. 그러나 황산 손상의 주된 노출 기전이나 손상 부위, 중등도 등에 대한 연구는 매우 부족하다. 이에 황산 손상 환자의 노출 경로와 임상적인 특징을 알고 추후 황산 손상의 예방과 치료에 도움이 되고자 본 연구를 시행하였다.

책임저자: 오 세 광

경상북도 구미시 1 공단로 179
순천향대학교 구미병원 응급의학과
Tel: 054) 468-9114, Fax: 054) 468-9020
E-mail: 13744@hanmail.net

투고일: 2016년 5월 11일 1차 심사일: 2016년 5월 11일
게재 승인일: 2016년 5월 27일

* 본 논문은 순천향대학교 구미병원 유해가스노출 환경보건센터 연구과제로 수행되었음.

대상과 방법

본 연구는 2007년 1월부터 2015년 12월까지 9년 동안 구미 순천향대학교 병원 응급실에 내원한 화학물질 손상 환자 중 황산에 의한 손상 환자를 대상으로 시행하였다.

의무기록을 검토하여 후향적으로 이루어졌으며 환자에 대한 변수로는 환자의 성별, 나이, 황산의 신체 노출 부위, 노출 기전, 환자의 진단명, 입퇴원 여부 등을 기록하였다. 손상을 유발한 화학물질의 종류에 대해 정확히 알 수 없는 경우와 황산을 포함한 복합 화학물질에 의한 손상은 연구 대상에서 제외하였다. 노출 부위는 얼굴, 눈, 손, 팔, 다리, 체간, 호흡기, 소화기로 구분하여 기록 하였으며 노출 기전은 튀임(splash)손상, 접촉(contact)손상, 흡입(inhalation)손상, 섭취(ingestion)로 구분하여 기록 하였다. 또한 환자의 노출 부위에 따른 진단과 응급실 진료 후 퇴원, 입원, 타 병원 전원 여부 등을 기록하였다.

수집된 자료는 SPSS window 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 자료를 입력하였으며, 연속변수는 평균±표준편차로 나타내었으며 명목 변수와 범주형 변수에 대해서는 빈도수와 백분율을 구하여 기록하였다.

결 과

연구 기간 동안 황산 손상으로 응급센터에 내원한 환자는 총 29명이었으며 타 화학 물질과 복합 손상인 경우 연구 대상에서 제외하여 총 26명이 포함되었다. 남자 환자가 23명(88.5%)으로 대부분을 차지하였고 평균 연령은 37.4세이었다. 20대, 30대, 40대 환자가 각각 7명, 8명, 8명으로 비슷한 분포를 보였으며 50대 이상 환자는 3명이었었다(Table 1). 손상 부위는 2군데 이상인 경우가 9명이었으며 한 부위 손상을 입은 경우는 17명이었었다(Table 1). 손상 부위 중 얼굴에 손상을 입은 경우가 17명으로 가장 많았고, 눈 10명, 머리와 목 3명, 손 2명, 팔 2명, 호흡기계 1명 순이었다(Table 1). 주된 손상 기전은 대부분의 환자인 23명에서 튀임 손상이었으며 직접 접촉 손상은 2명, 흡입 손상은 1명이었었다(Table 1). 손상을 입은 장소는 산업장이 20명(76.9%)으로 대부분을 차지하였고 실험실에서 손상을 입은 경우가 3명(11.5%)이었으며 장소를 알 수 없는 경우가 3명(11.5%)이었다(Table 1). 노출 환자 모두 비의도적인 손상이었다. 황산 손상으로 인한 환자 중 2도 화학 화상을 입은 경우가 15명으로 가장 높은 빈도를 차지하였으며 화학성 결막염이 10명의 환자에서 관찰되었고 1도 화학 화상인 경우가 6명이었었다. 또한 3도 화학 화상이 2명에서 관찰되었고 흡입 화상 환자가 1명 있었다

(Table 1). 전체 환자 중 응급실 진료 후 퇴원한 경우가 15명이었으며 입원 치료를 받은 경우가 3명, 타 병원으로 전원 한 경우가 4명, 자의 퇴원(Discharge against medical advice)한 경우가 4명이었었다(Table 1).

고 찰

약 25,000종 이상의 화학 물질이 공업이나 농사 또는 가정용으로 흔하게 사용되고 있으며 이들 대부분의 물질들이 화학 손상을 유발할 수 있다³⁾. 화학 물질 중 특히 산이나 염기 물질은 신체에 특히 유해하며 이 중 황산은 산에 의한 화학 화상을 일으키는 주된 물질 중의 하나이다⁴⁾. 황산은 화학 공업에서 기초 원료로 사용되며 그 외에도 실험실용 시약이나 공업 원료 등으로 광범위하게 사용된다. 황산은 강산의 일종으로 피부와 접촉 시 조직에 열을 발생시키고 응고 피사를 유발하며 모세혈관에 혈전을 발생시켜 피부에 3도 화상을 일으킬 수 있고 눈과 접촉 시에는 실명이 발생할 수 있다⁵⁾. Shin 등²⁾은 5년 동안 산업장 화학 사고로 인한 화학 손상으로 응급센터에 내원한 환자를 분석하여 다 빈도 화학 손상 유발 물질로 불산, 복합 화학 물질, 황산, 마그네슘 순이라고 보고하였다. 화학 손상은 작업 중에 주로 발생하며 주로 안면이나 눈 부위에 화학물질이 튀어서 발생하며 황산에 의한 손상도 작업장이나 집안에서 부주의에 의한 사고로 많이 발생 한다⁶⁾. Bond 등⁷⁾은 작업장 외에서는 황산 화상이 배수관 청소에 의해 가장 많이 발생한다고 보고하기도 하였다.

본 연구에서도 작업이나 실험 중 부주의에 의한 튀임 손상이 대부분을 차지하였으며 안면과 눈이 주된 손상 부위였다. 또한 대부분의 손상 기전이 단순 튀임 손상이었지만 2도 화상 이상의 손상을 입은 환자가 전체 26명의 환자 중 16명에서 관찰 되었으며 2명의 환자에서는 3도 화상이 관찰되어 중증도가 높았다. 이는 소량의 황산이라도 인체에 닿게 되면 조직의 물과 반응하여 열을 발생시켜 열화상을 일으키기 때문이다. 또한 낮은 농도의 황산이라도 눈의 통증, 분비물 증가와 결막염을 유발 할 수 있고 고농도의 황산이 눈에 튀었을 경우에는 각막 화상, 시력 상실, 안구 천공까지도 유발할 수도 있다^{8,9)}.

또한 황산에 의한 피부 화상은 피부 피사를 동반한 피부 전층의 화상을 유발하는 경우가 많기 때문에 피부 절개나 이식이 필요한 경우가 많다⁷⁾. 이러한 황산의 특성으로 인해 최근 국내 언론에 많이 보도되었던 것처럼 타인을 의도적으로 손상시키기 위한 용도로 황산이 사용되기도 하며 국외에서도 이와 비슷한 사례를 찾아 볼 수 있다. 1998년 방글라데시에서 이탈리아 의료진에 의해 시행된 38명

의 황산 손상 환자에 관한 연구에 의하면 이중 대부분인 33명의 환자가 13세에서 40세 사이의 여성 이었으며 주된 손상 원인은 남녀사이에서 복수나 형별로 인한 것이었고 얼굴이 가장 주된 손상 부위였으며 대부분의 환자가 피부 확장(skin expansion)이나 피판(flap), 피부 이식(skin graft)과 같은 수술을 받았다고 보고 하였다¹⁰⁾. 황산에 직접 접촉하지 않고 황산 가스를 흡입하더라도 호흡기계에 심한 부식성 손상을 일으킬 수 있고 황산가스로 인한 직접적인 폐포 손상으로 폐부종이 발생하여 급성 호흡곤란 증후군(acute respiratory distress syndrome, ARDS)이 발생 할 수 있다¹¹⁾. Benomran 등¹²⁾은 황산 배관 작업 중 발

생한 황산 가스 흡입으로 인해 기관지와 폐의 심한 부종으로 사망한 27세 남자환자를 보고하기도 하였다. 본 연구에서도 황산 가스 흡입에 의한 화학성 폐렴이 발생한 21세 남자 환자를 확인 할 수 있었다. 또한 황산을 섭취한 경우에는 위와 식도에 손상을 유발할 수 있고 과량 섭취한 경우에는 사망에 이를 수 있는데 Leung 등¹³⁾은 자동차 배터리에 포함된 황산을 섭취한 37세 남자에서 내시경을 시행하여 식도와 위 십이지장 대부분에서 광범위한 궤양이 발생하였다고 보고하였고, Matshes 등¹⁴⁾은 황산이 포함된 배수관 청소 용액 약 2 L 가량을 음독 후 사망한 32세 남자환자에서 부검을 시행하여 흉부와 복부의 근육까지 포

Table 1. Clinical characteristics of sulfuric acid injured patient

Number of patient	Sex	Age (years)	Injured body part	Injury mechanism	Place of injury	Diagnosis	Disposition
1	M	45	Face, Arm	splash	Industrial place	2nd degree chemical burn 3rd degree chemical burn	DAMA*
2	M	43	Eye, Face	splash	Industrial place	2nd degree chemical burn chemical conjunctivitis	transfer
3	M	25	Eye	splash	Industrial place	chemical conjunctivitis	discharge
4	F	25	Face	splash	Laboratory	2nd degree chemical burn	discharge
5	M	28	Eye	splash	Industrial place	chemical conjunctivitis	discharge
6	M	29	Eye	splash	Industrial place	chemical conjunctivitis	discharge
7	M	40	Face	splash	Industrial place	2nd degree chemical burn	discharge
8	M	37	Face	splash	Industrial place	2nd degree chemical burn	discharge
9	M	45	Hand	contact	Unknown	2nd degree chemical burn	DAMA*
10	M	29	Eye, Face	splash	Laboratory	2nd degree chemical burn chemical conjunctivitis	discharge
11	M	42	Face	splash	Industrial place	2nd degree chemical burn	admission
12	F	53	Face	splash	Industrial place	2nd degree chemical burn	discharge
13	M	35	Arm	splash	Unknown	1st degree chemical burn	discharge
14	M	51	Eye, Face	splash	Industrial place	2nd degree chemical burn chemical conjunctivitis	admission
15	M	38	Face	splash	Industrial place	1st degree chemical burn	discharge
16	M	38	Face	splash	Industrial place	1st degree chemical burn	discharge
17	M	47	Eye	splash	Industrial place	chemical conjunctivitis	discharge
18	M	40	Face, Head	splash	Industrial place	2nd degree chemical burn	transfer
19	F	31	Face	splash	Laboratory	1st degree chemical burn	discharge
20	M	24	Eye, Neck	splash	Industrial place	2nd degree chemical burn chemical conjunctivitis	transfer
21	M	45	Lung, Face	inhalation	Industrial place	1st degree chemical burn chemical pneumonitis	admission
22	M	56	Eye, Face	splash	Industrial place	1st degree chemical burn chemical conjunctivitis	discharge
23	M	32	Hand	contact	Industrial place	2nd degree chemical burn	DAMA*
24	M	21	Face	splash	Industrial place	2nd degree chemical burn	DAMA*
25	M	35	Eye	splash	Unknown	chemical conjunctivitis	discharge
26	M	38	Face, Neck	splash	Industrial place	2nd degree chemical burn 3rd degree chemical burn	transfer

* DAMA: discharge against medical advice

함된 광범위한 피부 화상과 간을 포함한 고형장에서 응고괴사가 발생하였다고 보고하였다.

본 연구는 의무기록을 통한 후향적 연구로 여러 제한점을 가진다. 환자의 임상 양상, 손상 정보 등을 의무 기록에만 의존하여 황산의 농도와 손상 범위에 대해 자세히 알 수 없는 경우가 많았으며 손상을 유발한 화학 물질이 의무 기록에 명기 되지 않은 환자는 연구 대상에서 제외되었다. 또한 일개지역, 일개병원에서의 연구로서 대상 환자 수가 많지 않았으며 공단 내의 환자가 많아서 다양한 경로의 황산 손상 유형과 성별, 연령별 분포에 대해 정확히 알기 어려웠다.

황산에 의한 손상은 대부분 화학 물질을 다루는 작업 중 부주의에 의한 튀임 손상으로 발생하였으며 손상 부위는 얼굴과 눈이 가장 높은 빈도를 차지하였다. 대부분의 경우에서 2도 화상 이상의 손상이 관찰 되었고 입원 치료가 필요한 경우도 많았다. 황산을 다루는 작업을 하는 경우 세심한 주의가 필요하며 안면 보호 장비(Face shield)와 고글(Chemical goggle), 장갑(chemical glove) 착용이 필요하다. 그리고 응급실에서는 적절한 제염 구역과 장비를 갖추어 황산 손상 환자가 내원할 경우 즉시 피부와 눈을 세척해야 한다. 또한 추후 다기관에서 전향적인 연구를 통해 보다 많은 수의 환자를 대상으로 황산 손상에 대해 보다 세밀한 임상적 분석이 필요할 것이다.

참고문헌

1. Moriarty TF. Corrosive chemicals: acids and alkali. *Drug Ther* 1979;3:89.
2. Shin HJ, Oh SK, Yoo BD, Jun DH, Lee DH, Woo KH et al. A Clinical Analysis of Patients Who Visited Emergency

Department due to Chemical Incident Occurred at Industrial Place: A Retrospective Study. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2015;13:78-86.

3. Palao R, Monge I, Ruiz M, Barret JP. Chemical burns: pathophysiology and treatment. *Burns* 2010;36:295-304.
4. Carlotto RC, Peters WJ, Neligan PC, Douglas LG, Beeston J. Chemical burns. *Can J Surg* 1996;39:205-11.
5. Jelenko C 3rd. Chemicals that "burn". *J Trauma* 1974;14:65-72.
6. Lusk PG. Chemical eye injuries in the workplace. prevention and management. *AAOHN J* 1999;47:80-7.
7. Bond SJ, Schnier GC, Sundine MJ, Maniscalco SP, Groff DB. Cutaneous burns caused by sulfuric acid drain cleaner. *J Trauma* 1998;44:523-6.
8. National Library of Medicine. Hazardous Substances Data Bank. Fact Sheet for sulfuric acid; Available from: <http://toxnet.nlm.nih.gov> [cited 13. Mar. 2016]
9. Jurkiewicz M. J. Plastic surgery: principles and practice. St Louis: Mosby;1990. p1355-410.
10. Faga A, Scevola D, Mezzetti M.G, Scevola S. sulphuric acid burned women in Bangladesh: a social and medical problem. *Burns* 2000;26:701-9.
11. Knapp MJ, Bunn WB, Stave GM. Adult respiratory distress syndrome from sulfuric acid fume inhalation. *South Med J* 1991;84:1031-3.
12. Benomran FA, Hassan AI, Masood SS. Accidental fatal inhalation of sulfuric acid fumes. *J Forensic Leg Med* 2008;15:56-8.
13. Leung KK, Yusuf TE. Education and imaging. Gastrointestinal: gastrointestinal injury caused by sulfuric acid. *J Gastroenterol Hepatol* 2008;23:159.
14. Matshes EW, Taylor KA, Rao VJ. Sulfuric acid injury. *Am J Forensic Med Pathol* 2008;29:340-5.