

원 저

글리포세이트 중독 환자의 임상 양상 및 사망 관련 인자 분석

인하대학교 의과대학 인하대병원 응급의학과, 명지병원 응급의학과,
서울대학교 보라매병원 응급의학과², 이화여자대학교 의과대학 의학교육학과³,
가천대학교 의과대학 길병원 내과/임상약리학과⁴

은희민 · 백진휘 · 서주현¹ · 정진희² · 어은경³ · 노형근⁴

The Clinical Feature and Prognostic Factor of Glyphosate Intoxication Patients

Hee Min Eun, M.D., Jin Hui Paik, M.D., Joo Hyun Suh, M.D.¹, Jin Hee Jung, M.D.²,
Eun Kyung Eo, M.D.³, Hyung-Keun Roh, M.D., Ph.D.⁴

Department of Emergency Medicine, College of Medicine, Inha University, Incheon, Korea

Department of Emergency Medicine, Myungji Hospital, Goyang, Korea¹

Department of Emergency Medicine, Seoul National University Boramae Hospital, Seoul, Korea²

Department of Medical Education, School of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea³

Department of Internal Medicine, Gachon University Gil Hospital, Incheon, Korea⁴

Purpose: Glyphosate is widely used and its toxic exposures are not rare. Occasionally, glyphosate intoxication can lead to death. The aim of this study is to analyze clinical findings and fatality in glyphosate intoxication.

Methods: Clinical data on acute glyphosate intoxication were prospectively collected at 28 hospitals nationwide between August 2005 and July 2006. The patients' clinical symptoms and characteristics of fatalities were investigated and statistical analysis was performed.

Results: Among 105 patients who were finally included, gastrointestinal symptoms(59%) were the most common. A significant difference in the amount ingested was observed between patients with higher systolic blood pressure and those with systolic blood pressure less than or equal to 80 mmHg ($p<0.001$). The more the patients ingested, the more aggravated their mental status became ($p=0.004$). Seven patients(6.7%) died, and all of them had ingested greater than or equal to 200 ml. Patients who died had ingested greater amounts than the survivors ($p<0.001$), and their mental status was worse ($p<0.001$), and systolic blood pressure was lower ($p<0.001$). According to the result of logistic regression analysis, relative risk was 24.1-fold higher in the 'poor' mental status group compared with 'good'.

Conclusion: Patients who ingested large amounts of glyphosate showed poor mental status and lower blood pressure. Statistical difference in amount ingested, mental status, and systolic blood pressure was observed between survivors and patients who died. Ingested amounts and mental status were the most important factor of the prognosis of glyphosate intoxication.

Key Words: Glyphosate, Herbicides, Poisoning

투고일: 2013년 9월 30일

게재승인일: 2013년 10월 23일

책임저자: 노형근

인천광역시 남동구 구월동 1198번지

가천대학교 의과대학 길병원 내과/임상약리학과

Tel: 032) 460-8468, Fax: 032) 460-2390

E-mail: keunroh@gachon.ac.kr

서론

글리포세이트는 비선택적 제초제 중 하나로 대개 유기 염기로 합성되어 수용성을 갖고 물, 계면활성제, 다른 제제와 섞여 야전에서 증대된 효과를 나타낸다. 식물의 방향

족 아미노산 합성에 필수적인 효소인 5-enolpyruvyl-shikimic acid-3-phosphate synthase의 경쟁적 억제자로 작용하여 이 효소가 없는 사람을 포함한 포유동물에게서는 비교적 증상이 경미한 편으로 알려져 있다^{1,4)}. 현재 우리나라를 비롯한 아시아 및 서양에서 가장 많이 사용되고 있는 제초제 중 하나로, 최근 사용이 늘고 있어 음독 후 응급실을 방문하는 환자의 수도 증가하는 추세에 있다^{1,2)}. 대부분의 중독환자는 양이 많지 않은 경우 위장관 장애 등의 경증 독성증상 외에 특이 합병증 없이 회복되나, 과량을 음독한 환자에서 호흡부전, 신부전, 쇼크 등의 중증 독성 증상 및 사망이 보고되고 있다^{5,6)}. 국내에서도 글리포세이트 중독의 예후예측에 대한 몇몇 연구가 진행된 바 있으나, 모두 한정된 지역의 소수 병원을 대상으로 한 연구들이었다. 이에 저자들은 수도권과 지방에서 대형병원 및 중소병원을 포함한 국내 28개 병원을 대상으로 글리포세이트 급성 중독환자의 임상양상 및 사망환자의 특성에 대하여 연구하였다.

대상과 방법

1. 대상

본 연구는 전향적 관찰연구로, 2005년 8월부터 2006년 7월까지 1년간 국내 28개 병원에 내원한 글리포세이트 급성 중독환자 192명의 임상적 특성을 조사하였고, 이 중 누락된 항목이 있는 87명을 제외한 105명을 최종 연구 대상으로 하였다.

2. 방법

미리 계획된 프로토콜에 의해 수집된 자료를 토대로, 성별, 연령, 제초제 종류, 성분, 음독량, 자살여부, 내원까지의 시간을 분석하였고, 의식 수준을 명료, 언어지시에 반응, 통증자극에 반응, 반응 없음의 네 단계로 분류하였으며, 수축기 혈압과 소화기 증상, 호흡기 증상, 심혈관계 증상, 신경계 증상의 임상 증상 계통 및 사망여부 등을 조사하였다. 음독량은 확인된 양을 측정하고자 하였으나 불가할 경우 한 모금을 20 ml로, 종이컵은 100 ml로 추정하였다. 수축기 혈압이 정상 이완기 혈압보다 낮은 80 mmHg 이하를 환자의 예후에 영향을 미칠 수 있는 심각한 저혈압의 기준으로 정하여, 각각 그 이하와 초과의 두 집단으로 나눠 음독량과의 유의성을 조사하였다. 음독량과 임상지표인 혈압, 의식 수준, 임상증상 계통의 수 사이의 유의성을 통계학적으로 분석하였으며, 생존군과 사망군간 유의

한 차이를 보이는 변수를 확인하였다.

3. 통계처리

통계 분석은 SPSS version 12.0(SPSS Inc, Chicago, USA)을 이용하였고, 자료의 표현에 있어서 연속변수는 평균 및 표준편차로, 범주형 변수는 빈도와 백분율로 표시하였다. 변수들의 단변량 분석에 있어 연속변수는 Student's t-검정, 범주형 변수는 카이제곱 검정, 다수의 집단을 비교시에는 ANOVA(분산분석, analysis of variance)등을 시행하였으며, 이때 *p*값은 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다. 사망여부에 대하여 유의한 인자의 비교위험도를 산출하기 위해 로지스틱 회귀분석을 사용하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 특성

대상자들은 남자 74명, 여자 31명이었고, 나이(평균±표준편차)는 54.0±15.5세, 음독량은 193.4±131.3 ml로 남녀 각각은 202.4±131.3 ml, 171.8±130.9 ml이었다. 음독의 원인은 자살 62명, 사고 13명, 미상 30명이었고, 미상을 제외한 자살율은 82.7%이었다. 내원까지의 시간은 4.3±8.5시간으로 최소값과 최대값은 0.3시간, 64.3시간이었다. 내원당시의 의식 수준은 명료 81명, 언어지시에 반응 10명, 통증자극에 반응 8명, 반응 없음 6명이었고, 내원 시 수축기 혈압이 80 mmHg 이하는 10명이었다. 62명이 오심, 구토, 상복부 불편감의 소화기 증상, 32명이 숨찬 증상, 숨쉬기 답답함의 호흡기 증상, 29명이 어지러움, 지남력 이상, 의식변화의 신경계 증상, 26명이 서맥, 빈맥, 저혈압 등의 심혈관계 증상을 보였다(Table 1). 대상자 중, 3명이 응급실에서, 4명이 입원 후 사망하여 확인된 사망 환자 수는 총 7명이었다.

2. 음독량과 임상지표 간 유의성

의식 수준에 따른 음독량은 명료한 의식 상태 180.9±114.6 ml, 언어지시에 반응하는 상태 143.0±103.5 ml, 통증자극에 반응하는 상태 272.5±182.6 ml, 반응 없는 상태가 340.0±198.1 ml로 통계적인 차이를 보였다(*p*=0.004). 수축기 혈압이 80 mmHg 이하인 경우의 음독량은 304.1±160.2 ml이었으며, 80 mmHg 초과일 때에는 172.0±114.2 ml로 통계적인 차이를 보였다(*p*<0.001).

각각의 임상증상이 발현된 군과 아닌 군의 음독량은 소화기(62명: 192.8±125.0 ml vs. 75명: 194.2±141.4 ml, $p=0.959$), 호흡기(32명: 209.4±159.7 ml vs. 72명: 186.4±117.3 ml, $p=0.411$), 신경계(29명: 202.4±140.5 ml vs. 76명: 189.9±128.4ml, $p=0.665$), 순환기(26명:

221.9±141.5 ml vs. 79명: 184.0±127.3 ml, $p=0.203$) 등에서 통계적인 차이를 보이지 않았다. 소화기, 호흡기, 신경계, 순환기 등 계통별 임상증상을 갖는 빈도수와 음독량 사이에도 통계적 차이가 없었다($p=0.760$). 사망자의 최소 음독량인 200 ml를 기준으로 그 이상과 미만의 두 집단을 나눴을 때 나이, 내원 시간, 의식 수준, 4가지 계통별 임상증상 각각의 양성비율 등에서 통계학적 차이가 없었으나, 성별($p=0.034$)과 수축기 혈압($p=0.022$)에서 통계학적 차이가 있었다(Table 2).

Table 1. Clinical characteristics for 105 patients with glyphosate intoxication

Clinical index	Observed data
Age (year)	54.0±15.5 [†]
Gender	
Male: n	74 (70.5%)
Female: n	31 (29.5%)
Amount ingested (ml)	193.4±131.3 [†]
Male	202.4±131.3 [†]
Female	171.8±130.9 [†]
Elapsed time from ingestion to admission (hr)	4.3±8.5 [†]
Hypotension*: n	10 (9.5%)
Death: n	7 (6.7%)
Elapsed time from ingestion to death (hr)	8.8±10.0 [†]
Clinical Symptoms	
Gastrointestinal	62 (59.0%)
Respiratory	32 (30.5%)
Nervous	29 (27.6%)
Cardiovascular	26 (24.8%)
Mental status [‡]	
A	81 (77.1%)
V	10 (9.5%)
P	8 (7.6%)
U	6 (5.7%)

* Hypotension: Systolic blood pressure ≤ 80 mmHg

[†] Mean ± SD, SD: standard deviation

[‡] Mental status: A: alert, V: responsive to verbal stimuli, P: responsive to painful stimuli, U: unresponsive

3. 사망군의 임상적 특성

사망자는 7명(6.7%)이었고 확인된 사망원인은 다발성 장기 부전 및 심인성 쇼크, 호흡부전이였다. 내원 당시 의식 수준을 양호(명료, 언어지시에 반응)와 비양호(통증 자극에 반응, 반응 없음)의 두 기준으로 나누어 그 비율을 사망군과 생존군간 비교했을 때 통계학적 차이가 있었다($p<0.001$). 또한 사망군과 생존군의 음독량은 각각 360.0 ± 177.1 ml, 181.5 ± 120.0 ml였고, 수축기 혈압은 각각 81.1 ± 45.0 mmHg, 121.3 ± 26.5 mmHg로 이들 또한 통계적 차이를 보였다($p<0.001$). 사망군의 나이는 65.0 ± 16.7세, 생존군의 나이는 53.2 ± 15.2세로 통계학적으로 차이가 없었으나 사망군이 생존군보다 더 높은 경향을 보였다($p=0.052$). 그리고 내원까지의 시간($p=0.696$), 성별($p=0.671$), 자살 시도 여부($p=0.711$) 등에서는 통계학적 차이가 없었다. 4가지 계통별 임상증상 양성 비율에 있어서도 사망자와 생존자 간에 통계학적 차이가 없었다(Table 3). 7명의 사망자 중 6명이 isopropylamine salt of glyphosate-polyoxyethyleneamine (POEA) 제제를 음독했고 다른 한명은 '번다운'이라는 상품명에 글리포

Table 2. Differences in clinical findings between amount ingested less than 200 ml and greater than or equal to 200 ml

Clinical index	<200 (n=51)	≥200 (n=54)	p value
Amount ingested (ml)	87.6±47.8 [†]	293.3±103.6 [†]	
Age (year)	52.5±14.5 [†]	55.4±16.4 [†]	0.344
Gender (female)	20 (39.2%)	11 (20.4%)	0.034
Elapsed time* (hr)	4.1±6.2 [†]	4.4±10.2 [†]	0.867
SBP [‡] (mmHg)	125.4±23.8 [†]	112.2±33.0 [†]	0.022
Clinical symptom			
Gastrointestinal	27 (52.9%)	35 (64.8%)	0.216
Respiratory	14 (27.5%)	18 (33.3%)	0.513
Nervous	15 (29.4%)	14 (25.9%)	0.690
Cardiovascular	10 (19.6%)	16 (29.6%)	0.234

* Elapsed time from ingestion to admission

[†] SBP: systolic blood pressure

[‡] Mean ± SD, SD: standard deviation

세이트 제제를 음독하였다. 내원 후 사망까지 소요시간은 최소 3시간에서 최대 29.5시간이었다(Table 4). 사망자들

모두는 200 ml 이상을 음독하였고, 200 ml 이상 음독한 사람들의 사망률은 13%(7명/54명)이었다. 200 ml 이상

Table 3. Differences in clinical findings between deaths and survivors

Clinical index	Deaths (n=7)	Survivors (n=98)	p value
Age (year)	65.0±16.7 [§]	53.2±15.2 [§]	0.052
Gender (female)	1 (14.3%)	30 (30.6%)	0.671
Elapsed time*	3.1±2.4 [§]	4.4±8.7 [§]	0.696
Amount ingested (ml)	360.0±177.1 [§]	181.5±120.0 [§]	<0.001
Suicide attempt	4 (57.1%)	58 (85.3%)	0.711
Mental status (good [†] /poor [‡])	2/5 (40.0%)	9/89 (10.1%)	<0.001
SBP [§] (mmHg)	81.1±45.0 [§]	121.3±26.5 [§]	<0.001
Clinical symptom			
Gastrointestinal	5 (71.4%)	57 (58.2%)	0.698
Respiratory	4 (57.1%)	28 (28.6%)	0.196
Nervous	3 (42.9%)	26 (26.5%)	0.392
Cardiovascular	3 (42.9%)	23 (23.5%)	0.361

* Elapsed time from ingestion to admission

[†] Good: alert or responsive to verbal stimuli

[‡] Poor: responsive to painful stimuli or unresponsive

[§] SBP: systolic blood pressure

[§] SD: standard deviation

Table 4. Clinical characteristics of fatalities

Gender*/Age (years)	Glyphosate formulation	a/b [†] (hr)	SBP (mmHg)	Amount ingested (ml)	Mental status [‡]	Cause of death
M/42	Unknown [§]	3.3/17.3	Uncheckable	300	U	Multi-organ failure
M/89	IPA-POEA	7.4/33.0	118	300	A	Respiratory failure
F/73	IPA-POEA	1.1/28.1	90	200	P	Unknown
M/66	IPA-POEA	4.9/34.4	90	700	U	Respiratory failure
M/70	IPA-POEA	0.6/3.6	140	250	A	Unknown
M/44	IPA-POEA	1.2/29.0	60	500	P	Cardiogenic shock
M/71	IPA-POEA	3.0/7.5	70	270	U	Unknown

* Gender: M: male, F: female

[†] a: Elapsed time from ingestion to admission, b: Elapsed time from ingestion to death

[‡] Mental status: A: alert, P: responsive to painful stimuli, U: unresponsive

[§] Unknown: The trade name was Burndown

^{||} IPA: isopropylamine salt of glyphosate

POEA: polyoxyethyleneamine

Table 5. Difference in mental status between deaths and survivors among patients who ingested greater than or equal to 200 ml of glyphosate

	Deaths (n=7)	Survivors (n=47)	p value
Amount ingested (ml)	360.0±177.1*	283.4±86.5*	0.301
Mental status [†]			0.001
A	2 (28.6%)	39 (83.0%)	
V	0 (0.0%)	4 (8.5%)	
P	2 (28.6%)	2 (4.3%)	
U	3 (42.9%)	2 (4.3%)	

* SD: standard deviation

[†] Mental status: A: alert, V: responsive to verbal stimuli, P: responsive to painful stimuli, U: unresponsive

음독한 환자들을 사망자와 생존자로 나누었을 때 음독량은 각각 360.0 ± 177.1 ml와 283.4 ± 86.5 ml로 통계적인 차이가 없었다($p=0.301$). 반면 두 집단 간 의식 수준의 비교에서 통계학적 차이가 있었다($p=0.001$)(Table 5). 의식 수준은 사망군에서 2명이 명료, 2명이 통증자극에 반응, 3명이 반응 없음이었던 반면, 생존군에서는 39명(83.0%)의 환자가 명료했으며 4명이 언어자극에 반응, 2명이 통증자극에 반응, 또 다른 2명이 반응 없음이었다. 로지스틱 회귀분석을 통해 음독량, 의식 수준, 수축기혈압의 영향을 서로 보정했을 때 사망여부에 대한 음독량의 비교위험도는 200 ml 초과 300 ml 이하로 음독하였을 경우 12.3(0.9-166.6), 300 ml 초과로 음독했을 경우 6.5(1.4-239.8)이었고 의식 수준에 있어서는 24.1(2.1-2283.5)이었다(Table 6).

고 찰

글리포세이트는 LD50이 5,000 mg/kg 이상으로 미국 Environmental Protection Agency 독성분류상 III급 또는 IV급의 저독성 제초제로 분류되나, 현재까지 이루어진 여러 연구에서 사망률이 1.9%~29.3%에 이르는 것으로 보고되어 왔다⁷. 본 연구결과에서도 6.7% 사망률을 보여 글리포세이트 중독에 의한 사망률이 결코 적지 않음을 시사한다².

글리포세이트는 야전에서 효과 증대시키기 위해 주 성분인 글리포세이트염과 계면활성제, 보조제, 증량제 등의 여러 성분이 혼합되어 유제, 유탁제, 미탁제 등으로 사용되며 국내에는 근사미, 근자비, 라운드업, 글라신폴드, 글라신, 뉴글라신, 풀마타 등의 여러 상품이 유통되고 있다⁴. 여러 실험적 연구에서, 글리포세이트 단독보다는 POEA 등의 계면활성제가 같이 포함되었을 때 독성이 더욱 크다고 보고된 바 있다⁸⁻¹⁰. 본 연구에서 사망자 7명 중 6명이 POEA를 함유한 글리포세이트를 음독하였는데 번다운의 구성성분은 알 수가 없었다. 그러나 계면활성제가

글리포세이트의 독성을 증가시키거나 POEA를 함유한 제제가 다른 계면활성제보다 더 큰 독성을 나타낸다는 임상 연구는 아직 없었기에 이에 대해 연구가 필요하다고 판단된다⁸.

글리포세이트 중독은 주로 소화기, 호흡기, 심혈관계, 신경계, 전해질 균형, 혈액 등에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다¹¹⁻¹⁴. 중독의 초기 증상으로 Lee 등⁵은 인후통(79.5%), 구역 및 구토(73.8%), 발열(41.2%)을, Jeong 등⁴은 구역(56%), 구토(36%), 인후통(33%)을 보고하였다. 이번 연구에서도 62명(59.0%)에서 소화기, 32명(30.5%)에서 호흡기, 29명(27.6%)에서 신경계, 26명(24.8%)에서 순환기계 증상을 보여 다른 연구와 마찬가지로 소화기계 증상이 빈번히 발생함을 알 수 있었다. 음독량이 많지 않은 경우 대부분 가벼운 구강 및 위장관 증상이 동반되었다가 24시간 내에 소실되어 다른 합병증 없이 회복되는 것으로 알려져 있으나, 과량 음독 시에는 폐렴, 폐부종, 신부전, 속 등 치명적 합병증으로 사망에 이를 수 있다¹⁻³. 본 연구에서 음독량이 많을수록 의식 수준이 나뉘었는데, 명료한 환자의 음독량이 언어지시에 반응하는 환자보다 더 많았던 것은 언어지시에 반응하는 환자의 표본수가 상대적으로 훨씬 적었기 때문일 것으로 사료된다. 그리고 음독량과 특정 임상증상 빈도간의 유의성은 본 연구에서 찾을 수 없었다. 글리포세이트 중독에 의한 증상발현이나 중증 합병증의 병발은 지연되어 나타날 수 있는데 초기 특별한 증상을 보이지 않았으나 12시간 이후에 저혈압, 흡인성 폐렴, 폐부종, 호흡부전 등의 중증 합병증이 발생한 경우들이 보고된 바 있다^{15,16}. 이에 Stella와 Ryan¹⁶은 글리포세이트 중독에서 합병증의 발병 가능성이 존재하므로 매우 경한 증상을 보이는 경우에도 최소 12시간 이상 경과관찰을 위해 입원 치료할 것을 권장하고 있다. 또한 사망 등의 치명적 합병증은 일반적으로 음독 후 48시간 이내에 발생한다고 알려져 있다^{3,16}. 본 연구에서도 사망자 모두 내원 후 30시간 이내에 사망한 것으로 보아 음독 초기에 환자에 대한 주의 깊은 관찰과 적극적인 치료는 필수적이다.

Table 6. Logistic regression analysis for fatal risk of glyphosate

	Deaths (n=7)	Survivors (n=98)	Adjusted OR and 95% CI ^a	p-value
Systolic BP \leq 80	3 (42.9%)	10 (10.2%)	1.1 (0.1-12.9)	0.956
Poor Mental status	5 (71.4%)	89 (90.8%)	24.1 (2.0-283.5)	0.011
Amount ingested (ml)			-	-
\leq 200	1 (14.3%)	66 (67.3%)	Reference	-
200-300	4 (57.1%)	25 (25.6%)	12.3 (0.9-166.6)	0.060
>300	2 (28.6%)	7 (7.1%)	6.5 (0.4-108.1)	0.194

^a OR denotes odds ratio, and CI confidence interval

Lee 등⁵⁾은 폐독성 및 심독성이 환자의 사망률을 결정한다고 보고하였으며, 환자의 위중도에 대한 예측인자로 대사성 산증, 비정상적인 흉부촬영 소견, 빈맥, 혈중 크레아티닌 상승을 들었다. 반면 Moon 등²⁾은 50세 이상의 연령, 흉부촬영, alanine aminotransferase를 합병증을 일으킬 수 있는 중요한 예측인자로 보았으며 Jeong 등⁴⁾은 글래스고 혼수척도 및 백혈구 수, 혈청 크레아티닌을 중요한 예후 예측인자로 꼽았다. 또한 Song 등³⁾은 24시간 내의 산염기상태, 가슴 X-선, BUN 값이 글리포세이트 중독 환자가 조기 퇴원할 수 있는지 평가할 수 있는 유용한 예측인자로 보고하였다. Talbot 등¹⁵⁾은 음독량과 중증도 사이에 상관관계가 있으며 85 ml 이상 음독한 경우에서만 사망사례가 있었다고 보고하였다. Roberts 등¹⁷⁾은 고령, 음독량, 혈중 글리포세이트 농도가 사망과 관련이 깊다고 보고하였다. 이번 연구에서는 음독량과 의식 수준, 음독량과 저혈압(수축기 혈압 80 mmHg 이하)간에 통계학적 유의성이 있었고 사망자와 생존자간에 의식 수준과 음독량에서 통계학적 의미 있는 차이를 보여 기존의 연구 결과를 뒷받침하였다(Table 3). 이와 같이 음독량이 많을수록 의식저하와 저혈압이 많이 발생하고, 비록 로지스틱 회귀분석에서 사망자의 표본수가 적어 의미있는 *p*값에 이르지 못하는 못하였지만 음독량에 따라 사망의 위험도가 증가하는 경향을 확인할 수 있었다. 로지스틱 회귀분석을 통해, 'poor'한 의식 수준의 경우가 'good'인 경우에 비해 예후 관련 비교위험도에서 24.1배로 더욱 높았는데 내원 초기 이들을 대상으로 적극적인 평가와 처치가 이뤄져야 할 것으로 보인다. 이번 연구의 대상자가 105명으로 적었기에 임상 지표와의 연관성은 추후 대단위연구를 통해 검증되어야 할 것으로 보인다.

현재까지 알려진 바에 따르면 글리포세이트에 대한 해독제는 없으며 중독에 대한 주요 치료는 위장관계 오염 제거와 대증치료이다. 심각한 글리포세이트 중독 환자에게서, Sampogna 등¹⁸⁾은 투석이 제초제의 제거율을 높인다고 주장했으며, Moon 등¹⁹⁾은 순환계 및 신부전을 보이는 중증의 중독환자에게 있어 투석을 시행하는 것이 예후에 중요한 영향을 끼친다고 하였다. 따라서 다량의 글리포세이트 음독 환자에서 대증치료와 더불어 조기에 혈액투석을 고려해야 할 필요가 있다.

이번 연구는 국내 28개 병원에 내원한 환자를 대상으로 하여 지역 편향적 결과에서 벗어나 좀 더 일반화 된 결과를 얻고자 하였다는 점에서 또 다른 의의가 있다. 그러나 여러 기관에서 프로토콜 준용도가 낮은 경우가 많아 자료 분석의 범위가 한정되었다는 것이 이번 연구의 제한점이라고 할 수 있겠다.

결 론

글리포세이트 급성 중독환자들이 가장 많이 호소하는 증상은 오심, 구토, 상복부 불편감의 소화기계 증상이었고, 내원시 의식이 양호하지 않거나 저혈압이었던 경우에 음독량이 더 많았다. 생존자와 사망자간 비교에서 음독량, 의식수준, 수축기 혈압은 통계학적 차이가 있었다. 이번 연구의 사망률은 6.7%이었으며 200 ml 이상 음독한 환자 54명 중에서 7명이 사망하였고 200 ml 미만에서 사망자는 없었다. 글리포세이트 중독 환자의 음독량이 많거나 의식이 명료하지 않다면 이는 불량한 예후를 보일 수 있으므로 주의를 기울여야 할 것이다.

참고문헌

1. Sribanditmongkol P, Jutavijittum P, Pongraveevongsa P, Wunnapak K, Durongkadech P. Pathological and toxicological findings in glyphosate-surfactant herbicide fatality. *Am J Forensic Med Pathol* 2012;33:234-7.
2. Moon JM, Chun BJ. Predicting acute complicated glyphosate intoxication in the emergency department. *Clin Toxicol (Phila)* 2010;48:718-24.
3. Song MR, Jin YH, Yoon JC, Jeong TO, Lee JB. Predictive factors for early hospital discharge in glyphosate surfactant herbicidal poisonings. *J Korean Soc Emerg Med* 2009;20:666-72.
4. Jeong WJ, Choi SM, Lee MJ, Choi KH, Park KN, Lee WJ, et al. Prognostic predictors of outcome for poisoning by glyphosate-containing herbicides, based on initial findings in the emergency department. *J Korean Soc Emerg Med* 2006;17:630-6.
5. Lee CH, Shih CP, Hsu KH, Hung DZ, Lin CC. The early prognostic factors of glyphosate-surfactant intoxication. *Am J Emerg Med* 2008;26:275-81.
6. Lee HL, Chen KW, Chi CH, Huang JJ, Tsai LM. Clinical presentations and prognostic factors of a glyphosate-surfactant herbicide intoxication: a review of 131 cases. *Acad Emerg Med* 2000;7:906-10.
7. Chen YJ, Wu ML, Deng JF, Yang CC. The epidemiology of glyphosate-surfactant herbicide poisoning in Taiwan, 1986-2007: a poison center study. *Clin Toxicol (Phila)* 2009;47:670-7.
8. Bradberry SM, Proudfoot AT, Vale JA. Glyphosate poisoning. *Toxicol Rev* 2004;23:159-67.
9. Lee HL, Kan CD, Tsai CL, Liou MJ, Guo HR. Comparative effects of the formulation of glyphosate-surfactant herbicides on hemodynamics in swine. *Clin Toxicol (Phila)* 2009;47:651-8.

10. Seok SJ, Park JS, Hong JR, Gil HW, Yang JO, Lee EY, et al. Surfactant volume is an essential element in human toxicity in acute glyphosate herbicide intoxication. *Clin Toxicol (Phila)* 2011;49:892-9.
11. Sorensen FW, Gregersen M. Rapid lethal intoxication caused by the herbicide glyphosate-trimesium (Touchdown). *Hum Exp Toxicol* 1999;18:735-7.
12. Pushnoy LA, Avnon LS, Carel RS. Herbicide (Roundup) pneumonitis. *Chest* 1998;114:1769-71.
13. Hung DZ, Deng JF, Wu TC. Laryngeal survey in glyphosate intoxication: a pathophysiological investigation. *Hum Exp Toxicol* 1997;16:596-9.
14. Chang CB, Chang CC. Refractory cardiopulmonary failure after glyphosate surfactant intoxication: a case report. *J Occup Med Toxicol* 2009;30:4:2.
15. Talbot AR, Shiaw MH, Huang JS, Yang SF, Goo TS, Wang SH, et al. Acute poisoning with a glyphosate-surfactant herbicide('Roundup'): a review of 93 cases. *Hum Exp Toxicol* 1991;10:1-8.
16. Stella J, Ryan M. Glyphosate herbicide formulation: a potentially lethal ingestion. *Emerg Med Australas* 2004; 16:235-9.
17. Roberts DM, Buckley NA, Mohamed F, Eddleston M, Goldstein DA, Mehrsheikh A, et al. A prospective observational study of the clinical toxicology of glyphosate-containing herbicides in adults with acute self-poisoning. *Clin Toxicol (Phila)* 2010;48:129-36.
18. Sampogna RV, Cunard R. Roundup intoxication and a rationale for treatment. *Clin Nephrol* 2007;68:190-6.
19. Moon JM, Min YI, Chun BJ. Can early hemodialysis affect the outcome of the ingestion of glyphosate herbicide? *Clin Toxicol (Phila)* 2006;44:329-32.