

원 저

## Glufosinate 제초제 중독의 실태 조사와 임상적 특성 고찰 - 다기관 연구 -

고려대학교 의과대학 응급의학교실, 서울대학교 의과대학 응급의학교실<sup>1</sup>,  
건양대학교 의과대학 응급의학교실<sup>2</sup>, 이화여자대학교 의학전문대학원 응급의학교실<sup>3</sup>,  
울산의대 서울아산병원 응급의학과<sup>4</sup>, 가톨릭대학교 의과대학 응급의학교실<sup>5</sup>, 가천의과학대학교 내과학교실<sup>6</sup>

이성우 · 홍윤식 · 권운용<sup>1</sup> · 박준석<sup>2</sup> · 어은경<sup>3</sup> · 오범진<sup>4</sup> · 이미진<sup>5</sup> · 서주현<sup>6</sup> · 노형근<sup>6</sup>

### Epidemiology and Clinical Analysis of Poisoning of Glufosinate Herbicide - Multicenter Study -

Sung-Woo Lee, M.D., Yun-Sik Hong, M.D., Woon Yong Kwon, M.D.<sup>1</sup>,  
Joon Seok Park, M.D.<sup>2</sup>, Eun Kyung Eo, M.D.<sup>3</sup>, Mi Jin Lee, M.D.<sup>4</sup>,  
Bum-Jin Oh, M.D.<sup>5</sup>, Joo-Hyun Suh, M.D.<sup>6</sup>, Hyung-Keun Roh, M.D.<sup>6</sup>

*Department of Emergency Medicine, Korea University College of Medicine,  
Department of Emergency Medicine, Seoul National University College of Medicine<sup>1</sup>,  
Department of Emergency Medicine, College of Medicine, Konyang University<sup>2</sup>,  
Department of Emergency Medicine, School of Medicine, Ewha Womans University<sup>3</sup>,  
Department of Emergency Medicine, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine<sup>4</sup>,  
Department of Emergency Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea<sup>5</sup>,  
Department of Internal Medicine, Gachon University of Medicine and Science<sup>6</sup>*

**Purpose:** To assess the epidemiology and the clinical features of Glufosinate herbicide in Korea.

**Methods:** Data was prospectively collected during 1 year since August 2005 from 38 hospital in Korea. We analyzed the epidemiologic characters and clinical manifestations of Glufosinate poisoning. In addition, the characteristics of patients with severe central nervous system toxicity were separately analyzed to find poor prognosis relating factors.

**Results:** During study periods, there were 715 persons of poisoning of herbicides and insecticides. 6.3% (45 persons) of the agricultural chemicals poisoning had Glufosinate poisoning. There were 36 cases of suicide attempts and 7 cases of accidental exposure. The major of poisoning route was oral ingestion (44 cases). 28.9 % of the study patients had not toxic symptoms. The most common symptoms were gastrointestinal symptoms relating surfactant irritation. 67.7% of central nervous symptoms occurred lately. 10 persons showed severe central nervous system toxicity. 4 persons of them showed poor outcomes (1 death, 3 hopeless discharged). Complications of respiratory failure and renal failure related with poor outcome.

책임저자: 이 성 우  
경기도 안산시 단원구 고잔동 516  
고려대학교 안산병원 응급의학과  
Tel: 031) 412-5380, Fax: 031) 412-5315  
E-mail: kuedlee@korea.ac.kr

\* 본 연구는 농촌진흥청 농업특정과제(20050401-033-596-001-02-00)의 연구비 지원으로 이루어졌음.

**Conclusion:** Majority of patients ingested Glufosinate for suicide attempt. 22.2% of patients with Glufosinate poisoning showed delayed serious central nervous system toxicity. Early supportive care of altered mentality may prevent late respiratory complications and improve the outcomes.

**Key Words:** Phosphinothricin, Glufosinate, Herbicides, Central nervous system, Toxicity

## 서 론

Glufosinate는 암모니움염의 형태로 판매되는 보통 독성 (WHO III 급)의 제초제로 음독에 의한 중독의 경우 초기에는 구강의 작열감이나 구역, 구토와 같은 소화기 증상이 주로 나타나며 과량 음독 후 중추신경계 억제 증상이 4-8시간 경과 후 지연되어 나타날 수 있으며 순환부전으로 사망까지 할 수 있는 것으로 문헌을 통해 알려져 있다<sup>1,2)</sup>. 국내에서는 1994년 바스타 (Basta<sup>®</sup>)가 보급되면서 고독성의 그라목손 대신에 그 사용빈도가 늘고 있는 것으로 알려져 있으나 발생 양상에 대해서는 아직 보고된 바가 없다. 국내에서의 연구는 강 등<sup>3)</sup>과 황 등<sup>4)</sup>이 1998년과 2004년에 한군데 병원에서 Glufosinate 중독의 임상적 특성에 대해 보고한 바 있으며 전국적 규모의 실태 조사는 전무한 실정이며 중독 증상에 대한 연구 보고도 미미한 실정이다.

대한임상독성학회 학술 위원회는 농촌진흥청 연구과제의 하나로 2005년 8월부터 1년간 우리나라의 농약 중독 실태조사 연구를 시행하여 국내에서는 최초로 전국적 규모의 농약중독의 발생현황과 그 임상적 특성을 파악할 수 있게 되었다. 저자 등은 이들 농약 중독 환자 중 Glufosinate 중독 환자만을 대상으로 그 발생 실태와 임상적 증상의 발현 양상 및 특성을 살펴보고자 한다.

## 대상과 방법

### 1. 연구기간 및 대상

농약 중독 실태조사는 2005년 8월부터 2006년 7월까지 전국 38개 병원 응급센터에서 농약에 노출된 후 중독 증상이 발생하였거나 중독 증상이 발생이 의심되는 환자를 대상으로 시행되었다. 농약 중독의 전체적인 실태조사와 함께 각 농약 중독의 원인 물질에 따라 연구책임병원이 지정되었으며 본 보고에서는 Glufosinate 중독 환자만을 대상으로 하였다.

### 2. 자료 수집

전체 참여병원을 6개 군으로 나누어 각군의 핵심병원이 농약 중독환자의 자료를 수집하고 1차적으로 관리한 후 농약의 종류에 따라 분류한 후 최종적으로 각각의 농약 종류에 따라 지정된 연구책임병원이 세부 농약 중독에 관한 모든 자료를 총괄하였다. 이 연구는 실태조사가 주 내용으로 동의서 면제를 적용하여 책임병원과 핵심병원들에서 IRB 승인을 받은 후 시행하였다.

### 3. 자료 분석

대상 환자의 기본적 특성을 조사하였으며 중독 환경으로 발생지역 장소, 발생시간, 농약의 구입경로를, 치료 전 중독의 중증도와 관련된 인자로 중독의 고의성 여부, 중독 경로, 노출량, 노출 후 병원 내원까지의 시간 및 내원 수단을, 치료와 관련된 인자로 병원 전 처치, 병원 내 치료를 분석하였다. 중독 증상은 노출 후 4시간을 기준으로 초기 발현 증상과 지연 발현 증상으로 구분하여 소화기계 증상, 신경계 증상, 호흡기계 증상, 심혈관계 증상. 기타 증상으로 분류하여 분석하였다. 지연 증상의 기준으로 4시간을 정한 것은 대상 환자의 노출 후 내원까지 걸린 시간의 중앙값 3.3시간과 문헌을 고려하여 정하였다. 예후와 관련된 인자로 중환자실 입원기간, 총 입원기간, 퇴원 형태를 분석하였고 퇴원 형태는 회복 후 퇴원, 가망 없는 퇴원, 병원 내 사망으로 세분화하고 가망 없는 퇴원과 병원 내 사망 환자를 불량한 예후를 보인 환자로 정의하였다. 그리고 불량한 예후를 보인 환자군과 중증 중추 신경계 증상을 보인 환자를 대상으로 그 임상적 특성을 각각 분석하였다. 중증의 중추신경계 중독 증상은 기면 상태 이하의 의식저하, 중추성 무호흡 및 호흡부전, 간질 발작을 보이는 경우로 하였다.

통계분석은 SPSS 11.0을 이용하여 하였으며 자료값의 평균±표준편차나 중간값 (25~75%)로 표시했으며 필요에 따라 T-test와 chi-square test, Kolmogorov-Smirnov test를 이용하였다. p값이 0.05보다 작을 경우 의미 있는

것으로 해석하였다.

**결 과**

연구기간 중 38개 응급센터로 내원한 총환자수 450,640 명이었고 모든 중독환자는 2,679 명이였다. 농약 중독환자는 715명이였고 이 중 6.3% (45명)이 Glufosinate 중독 환자였으며 이들 중 1명이 입원 5일째 사망하였으며 3명이 가망 없는 퇴원을 하였다.

**1. 기본 특성 및 중독 발생 환경**

평균 연령은 52±18 세이고 남자가 27 명, 여자가 18 명 이었다. 발생 지역 분포는 충남 지역이 12명으로 가장 많았고 경기 7명, 강원 6명, 전남과 경북이 각 4명, 대전 3명, 인천과 전북, 경남이 각 2명, 서울 1명이였다. 26명 (56.8%)이 술과 함께 음독하였으며 발생 장소는 가정이 35 건으로 가장 많았다. 발생 시간은 단일 시간대로는 오전 10시가 7건으로 가장 많았으며 0-7AM 15 명, 8AM-

3PM 16명, 4PM-11PM 12명으로 고루 분포하였다. 농약 의 구입 경로는 집에 보관된 것을 음독한 경우가 17 건, 직접 구입한 경우가 7건 있었다.

**2. 중독의 중증도와 관련된 병원 전 인자**

자살 시도가 36건으로 가장 많았고 사고로 인한 중독이 7건, 확인할 수 없었던 경우가 2건 있었다. 확인할 수 있었던 자살의 원인으로 가족간이나 애정 관계가 15건으로 가장 많았고 경제적 원인도 3건 있었다.

중독 경로는 음독이 44건, 흡입이 1건 있었다. 병원 전 처치가 시행된 경우는 모두 16건 이었고 기도유지 및 호흡보조가 10건, 노출부위 세척이 4건, 구토가 23건 (자발적 12건) 이었다. 구급차를 이용한 건수가 34건, 대중 교통이나 자가로 내원한 경우가 11 건이였다. 타의료기관을 경유하여 온 경우가 29건 이었고 (의원 6건, 지역응급의료기관 18건) 시행된 처치술로는 기도유지와 호흡보조가 31건 이었다. 전원의 주된 이유는 전문의료진의 부재 등 병원 사정이 15건으로 가장 많았다. 흡입에 의한 중독 1명

**Table 1.** Nervous systems symptoms

Exposure to symptom onset time	< 4 hours	Unknown*	> 4 hours	Total
Altered mentality	2	4	5	11
Respiratory depression	0	1	3	4
Seizure	0	0	1	1
Retrograde amnesia	0	0	2	2
Dizziness	4	2	5	11
Slurred speech	1	1	0	2
Agitation, Hallucination	0	0	5	5
Total	7	8	21 <sup>†</sup>	36

\* Patient with toxic symptoms presented emergency department after 4 hours of exposure to Glufosinate ammonium.

†; early symptoms onset vs. delayed onset, p=0.006 by chi-square test.

**Table 2.** Respiratory systems symptoms

Exposure to symptom onset time	< 4 hours	unknown*	> 4 hours	Total
Dyspnea, tachypnea	8	7	16	21
Increased bronchial secretion	3	2	4	9
Upper resp. pain, injury	2	1	1	4
Respiratory failure	0	0	4	4
Hypoxia	0	0	2	2
Pneumonia	0	0	1	1
Pneumothorax	0	0	1	1
Total	13	10	29 <sup>†</sup>	42

\* Patient with toxic symptoms presented emergency department after 4 hours of exposure to Glufosinate ammonium.

†; early symptoms onset vs. delayed onset, p<0.001 by chi-square test.

을 제외한 44명의 음독량은 200 (60-300) mL 이었고 중독 후 내원까지 걸린 시간은 3.3 (1.6-8.5) 시간이었다.

### 3. 중독 증상

Glufosinate 중독 후 모두 32명 (71.1%)에게 162건의 중독 증상이 관찰되었으며 노출 4시간 이내에 46건 (28.4%)이, 4시간 이후에 80건 (49.4%)가 발생하였으며 발생 시간을 확인할 수 없었던 경우가 36건이었다. 소화기계 중독 증상이 59건 (37.3%)으로 가장 많았으며 다음으로 호흡기계 (32.1%), 신경계 (22.2%), 심혈관계 (6.2%)의 순이었다.

신경계 중독 증상 발생 비율은 노출 후 4시간 이후가 4시간 이내 보다 의미 있게 높았다 (67.7% 대 19.4%,  $p=0.006$ ). 중증의 중추신경계 중독 증상은 10명에게 16건이 발생하였다 (Table 1).

호흡기계 중독 증상으로는 호흡곤란과 빠른 호흡이 31건으로 가장 많았으며 29 건이 노출 4시간 후에 13 건이 4

시간 이내에 발생하였다 ( $p < 0.001$ ) (Table 2).

심혈관계 중독 증상으로는 입원 중 2명에서 저혈압이 발생하였다 (Table 3).

소화기 증상은 구역, 구토나 복통의 증상이 노출 4시간 이내부터 많이 발생하였으며 중증의 중독 증상은 없었다 (Table 4).

기타 주요 증상으로 3명의 환자에게 오한의 증상이 발생하였으며 신부전이 2명에게 발생하였다 (Table 5).

중증의 중추신경계 중독 증상을 보였던 환자 10 명 중 4명에서 불량한 예후를 보였다 ( $p < 0.001$ ). 각 변수 비교에서는 노출 후 병원 내원까지의 시간이 길었으나 통계적 의미는 없었고, 음독량, 내원 초기 생체징후의 차이는 없었다 (Table 6).

중증 중추신경계 중독 증상을 보였던 환자 10 명 중 자살시도가 8명이었고, 5 명은 노출 4시간이 지난 이후 증상이 발생하였으며, 2명은 의식회복 후 후향적 기억상실 증상을 보였다 (Table 7).

**Table 3.** Cardiovascular system symptoms

Exposure to symptom onset time	< 4 hours	unknown*	> 4 hours	Total
Tachycardia	1	1	3	5
Hypertension	2	0	0	2
Hypotension	0	0	2	2
Arrhythmia	0	0	1	1
Total	3	1	6 <sup>†</sup>	10

\* Patient with toxic symptoms presented emergency department after 4 hours of exposure to Glufosinate ammonium.

<sup>†</sup>; early symptoms onset vs. delayed onset  $p < 0.001$  by chi-square test.

**Table 4.** Gastrointestinal system symptoms

Exposure to symptom onset time	< 4 hours	unknown*	> 4 hours	Total
Anorexia, nausea, vomiting	8	6	8	22
Abdominal discomfort, pain	9	5	8	22
Oral-pharyngeal-esophageal injury	4	3	3	10
Diarrhea	2	2	1	5
Total	23	16	20	59

\* Patient with toxic symptoms presented emergency department after 4 hours of exposure to Glufosinate ammonium.

**Table 5.** Other major symptoms

Exposure to symptom onset time	< 4 hours	Unknown*	> 4 hours	Total
Fever and chill	0	1	2	3
Renal failure	0	0	2	2
Miosis	1	0	0	1

\* Patient with toxic symptoms presented emergency department after 4 hours of exposure to Glufosinate ammonium.

## 고 찰

Glufosinate는 글루타민산의 인산 유도체로 1980 년 이후 암모니아염의 형태로 제초제로 사용되고 있으며 임상 중독 증상과 독성 작용에 대한 연구는 증례를 중심으로 많이 보고되었으나 전국적 규모의 실태조사는 이 연구가 처음으로 이번 실태조사에서는 Glufosinate 중독은 전체 농약 중독의 약 6.3%를 차지하였다<sup>1,2)</sup>. 물론 전수 조사가 아니라는 제한점이 있으나 환자 발생이 전국적으로 분포하고 있으며 과거 전국적 규모의 실태조사가 없어 증감을 비교할 지표가 없는 현실에서 향후 농약 중독 연구에 귀중한 자료로 쓰일 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 Glufosinate 중독은 다른 농약이나 중독과 비슷하게 대부분 가정에 보관되어 있거나 자살 목적으로 구입한 농약을 음독하여 발생하였으며 음독의 원인은 대부분 자살 시도였다. 발생장소 또한 농사와는 관계가 적은 가정이 많았으며 발생시간도 24시간에 걸쳐 고루 발생하였다. 따라서 농약의 보관 및 판매에 관한 관리가 농약 중독의 예방에 도움이 될 것으로 판단된다.

Glufosinate는 경구를 통해 잘 흡수되며 대부분 소변으로 배설된다<sup>1,5)</sup>. 중독 증상은 모든 환자에게서 발생하는 것은 아니며 초기 위장관 자극 증상과 지연성으로 발생하는 중추신경계 증상을 특징으로 하며 회복기에 독특한 기억 상실을 보이기도 하며 최소 300 mL 이상을 음독한 환자에서는 심혈관계 부전으로 사망한 예가 보고 되기도 하였다<sup>1,6)</sup>. 반면 무증상을 보이는 경우도 많으며 황 등<sup>4)</sup>은 Glufosinate 음독 환자 20예를 분석한 결과 27%에서 무증상 이었다고 보고한 바 있으며 이는 본 연구의 28.9%와

비슷하다. 또한 황 등<sup>4)</sup>은 평균 189 mL을 음독한 15명의 환자에서 26%의 사망률을 보고하여 200 mL (중양값) 을 음독하여 8.9%의 불량한 예후를 보인 본 연구와 차이가 있었다.

위장관 자극 증상은 음독에 따른 일반적 중독 증상의 하나로 Glufosinate 제초제에 포함된 계면활성제에 의한 것으로 생각되며 음독 초기 구강 및 상부위장관 점막에 자극과 손상을 일으켜 통증이나 구역 구토를 유발하는 것으로 보인다<sup>1)</sup>. 본 연구에서도 위장관 자극에 의한 소화기 증상들이 다른 증상들과 달리 중독 초기부터 많이 나타나 입원 기간까지 지속되는 경향을 보였다.

전행적인 중추신경계 중독 증상은 의식의 저하나 상실과 같은 의식상태의 변화와 호흡중추 억제에 따른 호흡저하, 무호흡증, 호흡정지, 그리고 경련 등이 있다<sup>1,5)</sup>. Glufosinate에 의한 의식저하 등 중추신경계 중독증상의 기전은 명확히 밝혀지지 않았으며, 경구를 통해 섭취된 Glufosinate가 흡수 되면서 지연되어 발생하며 지연의 정도는 4~8시간 또는 12시간 까지 보고되고 있다<sup>1,4)</sup>. 본 연구에서도 중추신경계 중독 증상은 대부분 노출 4시간 후에 발생하였으며 간질이나 호흡저하, 의식수준의 저하를 보인 중증 중독 증상도 16건 발생하였다. 특히 중증의 중추신경계 중독 증상을 보인 환자 10명 중 4명은 초기 글라스코우 혼수 계수가 15점이었으며 입원 후 중증 증상이 발생하였고 한 명의 여자 환자는 음독 12시간 이후 심각한 의식저하가 발생하였다. 따라서 Glufosinate 음독 환자의 치료에 있어서 초기 증상이 없더라도 지연성 중추신경계 중독 증상이 발생할 수 있으므로 일정기간 이상의 입원치료가 필요할 것으로 판단된다. 중추신경계 중독 증상

**Table 6.** Comparison of toxic information and initial vital signs in patients with severe central nervous systems symptoms or not

Variables	Total (N=45)	Severe CNS symptoms		
		Yes (n=10)	No (n=35)	p-value
Age	52 ± 18	58 ± 24	50 ± 16	0.192 <sup>+</sup>
Male / Female	27 / 18	4 / 6	23 / 12	0.469 <sup>+</sup>
Ingested Amounts* (mL)	200 (60-300)	175 (100-225)	200 (50-300)	0.798 <sup>§</sup>
Exposure to visit time (hours)	3.3 (1.6-8.5)	6.15 (1.8-14.8)	3.3 (1.4-6.0)	0.548 <sup>§</sup>
Systolic blood pressure (mmHg)	129 ± 27	120 ± 27	132 ± 27	0.233 <sup>+</sup>
Diastolic blood pressure (mmHg)	77 ± 12	76 ± 10	77 ± 13	0.913 <sup>+</sup>
Pulse rate (rate/minute)	84 ± 17	85 ± 14	84 ± 18	0.801 <sup>+</sup>
Respiration rate (breath/minute)	21 ± 3	21 ± 4	21 ± 3	0.850 <sup>+</sup>
Body temperature ((C)	36.6 ± 0.5	36.9 ± 0.6	36.5 ± 0.5	0.115 <sup>+</sup>
Poor outcomes, n (%)	4 (100)	4 (100.0)	0 (0)	<0.001 <sup>+</sup>

CNS; central nervous system

\* 44 patients. <sup>+</sup>; T- test, <sup>+</sup>; chi-square test, <sup>§</sup>; 25~75%, Kolmogorov-Smirnov test

Table 7. Characteristics of patients with central nervous systems symptoms

	Ingested amounts	Exposure to visit	Causes of poison	BP (mmHg)	PR (RTM)	RR (BPM)	BT (°C)	GCS initial	Decreased mentality*	Resp. failure	Renal failure	Onset of amnesia	Admission days	Disposition
1. F/46	100 mL	12 h	suicide	130/80	76	24	-	15	> 4 hrs.	-	-	+	8	survival
2. M/38	50 mL	2 h	suicide	120/80	68	22	37.4	15	> 4 hrs	-	-	-	4	survival
3. M/24	150 mL	4.3 h	accident	120/80	110	24	36.7	15	> 4 hrs	-	-	+	11	survival
4. M/98	200 mL	10.1 h	suicide	100/60	84	16	36.3	13	unknown	-	-	-	1	self dis
5. F/45	150 mL	0.8 h	suicide	140/90	92	18	36.7	12	< 4 hrs	-	-	-	3	survival
6. M/35	200 mL	3.1 h	suicide	140/80	98	28	37.6	9	< 4 hrs	-	-	-	17	survival
7. F/70	100 mL	1.1 h	suicide	120/80	76	20	36.0	15	> 4 hrs	+	+	-	5	death
8. F/83	200 mL	54 h	accident	159/61	97	20	38.0	3	unknown	+	-	-	13	hopeless
9. M/70	350 mL	8 h	suicide	113/77	66	14	36.8	15	> 4 hrs	+	+	-	2	hopeless
10. F/75	300 mL	23 h	accident	60/	86	MV	36.5	3	unknown	+	-	-	1	hopeless

BP; blood pressure, PR; pulse rate (rate/minute), RR; respiration rate (breath/minute), BT; body temperature,

Res. failure; respiratory failure, self dis.; self discharged against medical advice

\* Onset time of change of mental status

의 발생 기전에 대해서는 글루타민 합성 효소를 억제에 의한 조직 내 암모니아의 축적이 관련이 있을 것이라는 가설들이 제시되었으나 사람의 경우 Glufosinate에 의한 글루타민 합성 효소 억제되더라도 다른 보상 작용에 의해 암모니아의 대사가 이루어지므로 증상에 미치는 영향은 적을 것으로 생각되고 있다<sup>17)</sup>. 그 외에 과용량을 음독할 경우 Glufosinate는 글루타민 탈카르복실 효소를 억제하여 뇌 신경전달 물질인 GABA의 감소를 초래하며 이것이 중추 신경계 중독 증상의 한 기전으로 작용할 수 있다<sup>17)</sup>. 중증 중추 신경계 중독 증상의 발생은 과량 음독 때 발생하는 것으로 알려져 있으나 본 연구에서는 대상 환자들의 대부분이 음독량이 많았으나 증상 발생 유무에 따른 음독량의 차이는 없었다.

중증의 중추 신경계 중독 증상의 발생은 불량한 예후와 관련 있다. 호흡의 억제나 의식 저하는 호흡기계 합병증을 유발 할 수 있으며 간질의 발생은 2차적으로 발열이나 횡문근 용해 등 환자의 전신 상태를 악화 시킬 수 있다<sup>1)</sup>. 본 연구에서도 중증 중추 신경계 중독 증상을 보인 환자 중 40%가 사망하거나 가망 없는 퇴원을 하여 불량한 예후를 보였으며 증상이 없었던 환자는 모두 회복하여 퇴원하였다. 또한 사망하거나 가망 없는 퇴원을 하여 불량한 예후를 보인 환자는 모두 호흡부전을 보였으며 2명은 신부전이 동반되어 2차적 합병증의 발생이 환자의 예후와 밀접한 관련이 있어 보였다. 따라서 Glufosinate 음독 후 중추 신경계 증상이 발생하는 경우 2차 합병증의 발생을 예방하고 교정하기 위한 적극적인 치료가 필요할 것으로 판단된다.

Glufosinate는 지연성 중추 신경계 중독 증상에서 회복된 후 전향적 또는 후향적 기억상실 증상을 보이는 경우가 보고되었다<sup>1,4,5,8)</sup>. 황 등<sup>4)</sup>은 약 45%의 높은 비율로 기억상실이 발생하였다고 보고하였으나 본 연구에서는 10명 중 2명에서 회복 후 기억상실 증상을 보였다. 기억 상실의 기전은 현재 명확히 밝혀지지 않았으나 박 등<sup>8)</sup>은 기억상실을 보인 환자의 양측 해마에서 뇌병변을 보였다고 보고하여 Glufosinate 음독 후 발생하는 기억 상실 증상이 국소적 뇌손상과 관련 있을 것으로 추측된다.

본 연구에서는 호흡곤란이나 기관지 분비물의 증가, 축동과 같은 유기인계 농약 중독과 유사한 증상을 보였다. 그러나 이를 유기인계 중독과 같은 콜린성 증상으로 보기는 어렵다. 본 연구의 호흡기계 자극 증상의 발생 양상을 기준으로 추론하면 노출 초기에는 Glufosinate 농약의 계면활성제 자극에 의한 주로 상부 기도의 통증이나 분비물의 증가 발생하였을 것으로 생각되며 노출 후 시간이 지날수록 2차 합병증인 기흉, 폐렴, 호흡부전과 발열, 신부전

이 발생한 것으로 추측된다. 따라서 초기 기도 손상이나 의식저하에 따른 호흡기계 합병증을 줄이기 위한 적극적인 인 치료가 음독 초기부터 필요할 것으로 사료된다.

Glufosinate 과용량 음독 때 심혈관계 부전에 따른 사망이 보고된 바 있고 황 등<sup>4)</sup>은 약 33%에서 혈압감소가 발생한 것으로 보고하였다<sup>6)</sup>. 본 연구에서는 심혈관계 중독 증상이 전체 중독 증상의 6.3%로 적었으며 저혈압을 보인 경우는 2명이었다. 그러나 호흡저하나 의식저하에 따른 2차적 손상의 가능성이 높으므로 증상의 발생 양상만으로 Glufosinate의 심혈관계 독성을 설명하기는 어렵다.

본 연구는 전수조사가 아니어서 실제 발생양상과 차이가 있을 수 있으며 중독 증상의 발생시간 추정에서 알 수 없었던 경우가 많아 분석에 차이가 있을 수 있으며 Glufosinate 중독 수가 많지 않아 통계적 의미를 부여하기 어려운 점이 있었다. 그러나 국내에서는 처음으로 시도된 전국 규모의 농약중독 실태조사의 한 부분으로 향후 농약 중독 치료의 비교 연구에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 기대한다.

## 결 론

Glufosinate 중독은 전체 농약 중독 중 6.3%를 차지 하였으며 초기 위장관 자극 증상과 호흡기 자극 증상을 일으키며 음독 후 시간의 경과에 따라 지연성으로 의식의 저하나 호흡억제, 간질 등 중증의 중추신경계 중독 증상이 발생할 수 있으며 이 경우 환자의 불량한 예후와 밀접한 관련이 있었다. 또한 호흡부전이나 신부전과 같은 심각한 합

병증이 발생할 수 있으므로 이를 초기에 적극적으로 예방하고 치료하므로써 환자의 예후를 향상시킬 수 있을 것이다.

## 참고문헌

1. Tominack RL, Pond SM. Herbicides. In: Goldflank LR, Flomenbaum NE, Lewin N, Howlan MA, Hoffman RS, Nelson LS, editors. Goldflank's Toxicologic Emergency 7<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill; 2002. p.1393-410.
2. Baelt RC. Disposition of toxic drugs and chemicals in man. 7<sup>th</sup> ed. California: Biomedical Publication; 2004. p.509-10.
3. Kang JH, Jin YH, Lee JB. Clinical considerations of intoxication caused by a herbicide containing glufosinate ammonium. J Korean Soc Emerg Med 1998;9:652-8.
4. Hwang IW, Jeong TO, Jin YH, Lee JB. Clinical aspects and management of a herbicide containing glufosinate ammonium. J Korean Soc Emerg Med 2004;15:75-9.
5. Hirose Y, Kobayashi M, Koyama Y, Tanaka T, Honda H, et al. A toxicokinetic analysis in a patient with acute glufosinate poisoning. Hum Exp Toxicol 1999;18:305-8.
6. Koyama K, Matuso H, Saruki K, Andou Y. The acute oral toxic dose of an herbicide containing glufosinate. Abstract. J Toxicol Clin Toxicol 1995;33:519.
7. Watanabe T, Sano T. Neurological effects of glufosinate poisoning with a brief review. Hum Exp Toxicol 1998; 17:35-9.
8. Park HY, Lee PH, Shin DH, Kim GW. Anterograde amnesia with hippocampal lesions following glufosinate intoxication. Neurology 2006;67:914-5.