

원 저

카바메이트 중독의 국내 현황 및 예후 인자

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

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

Characteristics and Prognostic Factors of Carbamate Poisoning  
in Korea

Woon Yong Kwon, M.D., Gil Joon Suh, M.D., Joon Seok Park, M.D.<sup>1</sup>,  
Eun Kyung Eo, M.D.<sup>2</sup>, Bum Jin Oh, M.D.<sup>3</sup>, Mi Jin Lee, M.D.<sup>4</sup>,  
Sung-Woo Lee, 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, Seoul National University College of Medicine,*

*Department of Emergency Medicine, College of Medicine, Konyang University<sup>1</sup>,*

*Department of Emergency Medicine, School of Medicine, Ewha Womans University<sup>2</sup>,*

*Department of Emergency Medicine, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine<sup>3</sup>,*

*Department of Emergency Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea<sup>4</sup>,*

*Department of Emergency Medicine, Korea University College of Medicine<sup>5</sup>,*

*Department of Internal Medicine, Gachon University of Medicine and Science<sup>6</sup>*

**Purpose:** The aim of this study was to evaluate the characteristics and the prognostic factors of carbamate poisoned patients who visited emergency departments.

**Methods:** From August 2005 to July 2006, we investigated the demographic feature, dose of exposure, time of exposure, alcohol intake, route of exposure, reason of exposure, site of exposure, pre-existing medical condition, time from exposure to emergency department (ED), transfer from other hospitals, vital sign at ED arrival, symptom or sign at ED arrival, and result of care of the patients who visited the ED of thirty-eight hospitals in Korea. According to the result of care, we divided the patients into two groups, the survival and the dead. To evaluate the prognostic factors, we calculated the odds ratio of each factor for the survival.

**Results:** Among the sixty-eight patients, fifty-five patients (80.9%) were survival and thirteen patients (19.1%) were dead. The patients in the dead were older than the patients in the survival. The Glasgow coma scale (GCS) of the patients in the dead was lower than the GCS in the survival. The odds ratio of the GCS at ED arrival for the survival was 1.58 (95% CI; 1.23-2.05). Other factors showed no statistical significances.

**Conclusion:** The GCS at emergency department arrival was the prognosis factor of the carbamate poisoned patients who visited emergency departments. If the carbamate poisoned patients showed altered mentalities, they should be provided intensive care, immediately.

**Key Words:** Carbamate, Poisonings, Prognosis

서 론

책임저자: 서 길 준

서울특별시 종로구 연건동 28번지

서울대학교 의과대학 응급의학과

Tel: 02) 2072-2196, Fax: 02) 3672-8871

E-mail: suhgil@snu.ac.kr

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

중독 관리 체계의 가장 중요한 역할은 중독 센터를 통한 적절한 처치와 중독 감시망을 통한 관리 및 예방이다<sup>1-4</sup>. 미국에서는 1년간 63개의 중독 센터에서 중독 보고 체계 (toxic exposure surveillance system; TESS)를 통해 미국 중독센터 협의회(American Association of Poison

Control Centers; AAPCC)로 중독 환자에 관련된 자료가 수집되어 매년 전국적인 중독 환자의 역학적인 양상 및 치료 결과에 대한 평가가 이루어지고 있다<sup>5,8)</sup>. 국내에서 각종 약물 및 독물에 의한 중독 중에서 절반에 가까운 부분을 농약 중독이 차지하고 있으나, 이러한 급성 농약 중독과 사망에 대한 전국적 실태 및 동향에 대한 자료가 부족한 실정이다. 또한 국내 상황에서 특이한 현상인 농약 중독에 대한 진단 및 치료가 임상경험에만 기초하여 이루어지고 있고 체계적인 임상 자료의 구축이 미진할 뿐 아니라, 국내 현황 분석 자료가 전무하다. 이에 농진청에서는 전국적 농약 중독 실태조사 및 중독체계 구축을 통하여 국내 임상 자료를 확보하며, 이후 이 자료를 바탕으로 농약중독에 대한 진단 및 치료법의 과학적 근거를 마련, 임상에 응용할 수 있는 지침을 제시하고자 2005년도 농업특정연구사업 과제인 농약중독 관리시스템구축에 관련된 연구를 시작하였으며 본 연구는 위 연구 중 ‘농약중독 사고 실태조사 및 진단/치료 지침 연구’의 일환으로 시행하게 되었다.

카바메이트(carbamate) 제제는 유기인제(organophosphate)와 더불어 널리 사용되는 살충제(insecticide)이며 노출 시 콜린에스테라아제(cholinesterase)의 기능을 억제하여 인체에 독성을 유발하게 된다<sup>9)</sup>. 기존 여러 연구에서 유기인제 또는 유기인제 및 카바메이트 제제의 중독 양상과 예후에 관하여 보고되고 있다. 미국 중독센터 협회의 보고에 따르면 1998년부터 2002년까지 5년간 미국 내에서 55,000명 이상이 유기인제에 노출되었으며, 25,000명 이상이 카바메이트 제제에 노출되었다<sup>7)</sup>. 타이완에서

보고된 바에 의하면 유기인제 또는 카바메이트 제제에 중독된 환자의 사망률이 23%였으며, 인도에서 보고된 바에 의하면 유기인제에 중독된 환자의 사망이 모든 중독 환자의 사망 중 50%를 차지하고 있다<sup>10,11)</sup>. 그러나 아직 카바메이트 제제의 단일 중독의 양상 및 예후에 대한 연구는 거의 없는 상태이다. 국내에서도 유기인제 및 파라쿼트 제초제의 중독 현황, 병태생리 및 치료에 관련된 연구는 지역에 국한된 한계에도 불구하고 여러 기관에서 이루어지고 있으나 아직 카바메이트 단일 중독의 현황 및 예후에 대한 연구는 시행된 바가 없다.

이에 저자들은 전국적인 38개의 병원을 연계한 다기관 연구를 통해 응급의료센터에 방문한 카바메이트 농약 중독 환자의 임상사례를 수집하여 역학적 특성 및 중독 양상을 확인하며 예후 관련 인자를 평가하고자 하였다.

### 대상과 방법

연구 주관기관과 지정된 6개의 핵심센터 병원에서 농약 중독 보고서 양식을 개발하고, 38개 의료기관 연계망을 구축하여 각 의료기관에서 농약중독 환자 진료 시 기록하도록 하였으며, 지정된 6개의 핵심센터 병원에서 병원 당 각 6-7개의 참여 병원을 맡아 해당 참여 병원의 자료를 수집 관리하였다. 전체 참여병원을 6개 군으로 나누어 각 군의 핵심병원이 자료를 수집, 1차적으로 관리한 후 최종적으로 연구책임병원이 모든 자료를 총괄하였다.

2005년 8월부터 2006년 7월까지 1년간 전국 38개 참여

Table 1. Hospitals participated in this study (가나다 순)

연구책임병원	핵심병원	참여병원	
인하대병원	전양대병원	강릉아산병원	서울아산병원
	고대안산병원	강원대병원	순천향천안병원
	서울대병원	경상대병원	신촌세브란스병원
	성모병원	경북대병원	영남대병원
	이주대병원	경주동국대병원	울산대병원
	이대목동병원	경희대병원	원주기독병원
		고대안암병원	의정부성모병원
		길병원	일산백병원
		단국대천안병원	전남대병원
		대전을지병원	전북대병원
		보라매병원	전주예수병원
		부산대병원	제주대병원
		부산백병원	조선대병원
		부천순천향병원	창원파티마병원
		분당제생병원	충남대병원
		삼성서울병원	

응급의료센터에 내원하는 모든 농약 중독환자에 대한 자료를 수집하였으며, 미국 중독 보고 체계 보고 항목 중 병원 전 및 응급실 도착 시 보고 항목을 선별하여 인구학적 특성, 중독 물질, 섭취량, 중독 시간, 음주 여부, 중독 경로, 중독 의도, 중독 장소, 과거병력, 중독 후 응급실까지의 시간, 타원 경유 여부, 응급실 내원 시의 활력징후, 증상, 결과에 관련된 데이터를 수집하였다<sup>5-8)</sup>. 증상 범주는 미국 중독 보고 체계의 증상 분류 지침을 따라 분류하였다<sup>12)</sup>. 이 연구는 실태조사가 주 내용으로 동의서 면제(waiver of consent)를 적용하여 책임병원과 핵심병원들에서

IRB 승인을 받은 후 시행하였다. 참여병원은 Table 1과 같다.

연구 기간 중 수집된 환자 중 중독 물질이 카바메이트 제제로 확인된 환자들을 대상으로 본 연구를 시행하였다. 대상 환자의 역학적 특성을 기술하였으며 치료 결과에 따라 생존군 및 사망군으로 분류하여 중독 시점으로부터 응급실 내원 후 카바메이트 제제 중독에 대한 결정적 치료를 제공하기 전까지의 인자를 분석하여 예후와의 관련성을 평가하였다. 통계는 SPSS 12.0 for Windows를 사용하였으며 Chi-square test, Fisher-exact test, t-test 및 로그회

**Table 2.** Study objectives (N=68)

Categories	Patients in categories		Effectively acquired data	Missing data
	N	(%)	N	N
<b>Demographic features</b>				
Age (min)	(mean ±SD)	51.87 ± 17.99	62	6
Male gender		38 (55.9)	68	0
Employed		12 (31.6)	38	30
Higher than high school graduate		12 (33.3)	36	32
Pre-existing medical disease		24 (47.1)	51	17
<b>Carbamate exposure</b>				
Dose (ml)	(mean ±SD)	131.28 ± 122.77	39	29
Intentional		54 (84.4)	64	4
Ingestion		60 (93.8)	64	4
Residency		57 (87.7)	65	3
Day (8am-6pm)		42 (63.6)	66	2
Alcohol intake		26 (54.2)	48	20
<b>Pre-hospital</b>				
Activation time (min)	(mean ±SD)	24.26 ± 27.84	31	37
Time from exposure to ED (hour)	(mean ±SD)	3.84 ± 9.45	60	8
Transferred from other hospital		36 (59.0)	61	7
<b>Vital sign at ED</b>				
MAP (mmHg)	(mean ±SD)	102.57 ± 22.66	58	10
HR (/min)	(mean ±SD)	96.28 ± 27.68	58	10
RR (/min)	(mean ±SD)	22.15 ± 5.4155	13	
BT (OC)	(mean ±SD)	36.31 ± 0.5159	9	
GCS	(mean ±SD)	11.49 ± 4.9253	15	
<b>Symptom or signs at ED</b>				
General		33 (48.5)	68	0
Neurologic		32 (47.1)	68	0
Gastrointestinal		33 (48.5)	68	0
Respiratory		34 (50.0)	68	0
Cardiovascular		24 (35.3)	68	0
Ocular		27 (39.7)	68	0
Dermal		17 (25.0)	68	0
Genitourinary		9 (13.2)	68	0
Micellaneous		2 (2.9)	68	0

ED: emergency department, MAP: mean arterial pressure, HR: heart rate, RR: respiration rate, BT: body temperature, GCS: Glasgow coma scale

기본석을 시행하였다.

## 결 과

연구 기간 동안 총 68명의 환자가 카바메이트 농약 중독이 확인되었다. 55명(80.9%)은 생존 후 퇴원하였으며 13명(19.1%)은 치료 중 사망하였다. Table 2는 연구 대상으로부터 획득한 자료 및 역학적 특성을 보여주고 있다. 대상 환자의 평균 연령은 51.87±17.99세였으며 남성이 38명(55.9%)를 차지하였다. 평균 카바메이트 중독량은 131.28±122.77 ml이었으며 대부분 거주시설 내에서 의도적인 음독을 통해 발생하였다.

생존군 및 사망군의 인구학적 특성과 중독 관련 정보의 비교 분석에서 사망군의 평균 연령은 63.83±15.86세로 생존군의 47.76±17.18세에 비해 평균 연령이 높은 것으로 나타났다( $p=0.006$ ). 그 외 인구학적 특성 및 중독관련 정보에서 두 군 간의 의미 있는 차이가 없었다(Table 3).

병원 전 응급의료체계 관련 정보 및 응급실 내원 시의 활력징후 및 증상의 비교 분석에서 사망군의 평균 동맥압은 98.17±19.99 mmHg로, 생존군의 평균 동맥압 103.08

±23.08 mmHg에 비해 낮았으나 통계학적인 유의성은 없었다( $p=0.594$ ). 분당 호흡수는 사망군에서 21.00±9.01 회/분, 생존군에서 22.29±4.92 회/분으로 두 군 간에 차이가 없었으며( $p=0.587$ ), 분당 심박수는 사망군에서 79.86±33.03 회/분, 생존군에서 98.53±26.44 회/분으로 두 군 간의 차이가 없었다( $p=0.194$ ). 그러나 응급실 내원 시의 의식 수준(Glasgow coma scale; GCS)은 사망군에서 4.00±3.00, 생존군에서 13.45±3.09로 사망군에서 의식수준이 낮았다( $p=0.000$ ). 그 외의 두 군 간의 병원 전 응급의료체계 관련 정보, 응급실 내원 시 호소하는 증상 및 징후에 있어서는 의미 있는 차이가 없었다(Table 4).

다변량 분석 결과, 생존에 대한 GCS의 odds ratio가 1.58 (95% CI; 1.23-2.05)로 응급실 내원 당시의 환자의 의식 수준이 낮을수록 사망 가능성이 독립적으로 유의하게 높았다. 다른 요인들의 예후에 대한 영향은 통계적으로 유의하지 않았다.

## 고 찰

본 연구 결과 카바메이트 농약 중독 시 사망률은 19.1%

**Table 3.** Demographic and toxic exposure factors (N=68)

		Survival (N=55)		Dead (N=13)		P-value
		N	(%)	N	(%)	
<b>Demographic features</b>						
Age (years)	(mean±SD)	47.76±17.18		63.83±15.86		0.006
Gender	Male	31	(56.4)	7	( 53.8)	0.869
	Female	24	(43.6)	6	( 46.2)	
Job	Employed	11	(36.7)	1	( 12.5)	0.193
	Unemployed	19	(63.3)	7	( 87.5)	
Education	Under than high school graduate	19	(65.5)	5	( 71.4)	0.571
	Higher than high school graduate	10	(34.5)	2	( 28.6)	
Pre-existing diseases	Yes	20	(48.8)	4	( 40.0)	0.444
	No	21	(51.2)	6	( 60.0)	
<b>Carbamate exposure</b>						
Dose (ml)	(mean±SD)	133.45±136.41		125.00±75.46		0.810
Reason	Intentional	44	(81.5)	10	(100.0)	0.334
	Unintentional	10	(18.5)	0	( 0.0)	
Route	Ingestion	48	(92.3)	12	(100.0)	0.426
	Inhalation/ dermal/ ocular	4	( 7.7)	0	( 0.0)	
Site	Residency	46	(86.8)	11	( 91.7)	0.542
	Others	7	(13.2)	1	( 8.3)	
Time	Day (8am-6pm)	33	(60.0)	9	( 81.8)	0.151
	Night (6pm-8am)	22	(40.0)	2	( 18.2)	
Alcohol intake	Yes	22	(57.9)	4	( 40.0)	0.256
	No	16	(42.1)	6	( 60.0)	

에 이르렀으며 환자의 의식 저하가 유일하게 예후를 예측할 수 있는 소견이었다. 카바메이트 제제에 노출되면 아세틸콜린에스테라아제(acetylcholinesterase)에 carbamylation이 일어나게 되어 신경말단부(synapse)에 아세틸콜린(acetylcholine)이 축적되어 독성이 발생한다<sup>13)</sup>. 유기인제와 달리 카바메이트 제제는 aging 과정이 발생하지 않으며 90% 이상이 3일 내에 소변으로 배출된다<sup>14)</sup>. 이 과정 중 콜린에스테라아제는 자연적으로 재활성화 되어 중독 증상은 일반적으로 24시간 이내에 회복된다. 또한 카바메이트 제제는 중추신경계로의 흡수가 쉽게 일어나지 않으며 다량을 음독하였거나 폐독성 또는 근육 마비 등으로 인한 저산소증이 있을 경우 외에는 중추신경계 증상이 쉽게 발현되지 않음이 보고되고 있다<sup>15)</sup>. 이와 같은 병태 생리로

인해 유기인제와 비교할 때 상대적으로 예후가 좋다고 알려져 있다. 그러나 본 연구에서는 산소포화도, 동맥혈 가스 검사 등이 함께 측정되지는 않았으나 사망군 및 생존군 간에 음독량의 차이가 없었으며 혈압, 호흡 수 등에 유의한 차이가 관찰되지 않아 호흡 부전, 근육 마비 등을 시사하는 소견은 관찰되지 않았다. 카바메이트 제제의 중추신경계 증상 유발 기전에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 카바메이트 농약 중독 환자가 응급실에 내원하였을 때 의식 수준에 대한 신속한 평가 및 이에 따른 집중 치료(intensive care)가 필요할 것이다.

본 연구의 제한점은 첫째, 자료 수집이 불안전했던 점이다. 여러 기관으로부터 일관되고 표준화된 자료 수집이 이루어지지 못해 항목 별로 완성되지 못한 자료가 많아 충분

**Table 4.** Pre-hospital and emergency department factors (N=68)

		Survival (N=55)		Dead (N=13)		P-value
		N	(%)	N	(%)	
Pre-hospital						
Activation time (min)	(mean±SD)	22.78±20.53		28.50±44.38		0.734
Time from exposure to ED (hour)	(mean±SD)	4.33±10.28		1.43±1.41		0.062
Transferred from other hospital	Yes	31	(86.1)	5	(13.9)	0.312
	No	19	(76.0)	6	(24.0)	
Vital sign at emergency department						
MAP (mmHg)	(mean±SD)	103.08±23.08		98.17±19.99		0.594
HR (/min)	(mean±SD)	98.53±26.44		79.86±33.03		0.194
RR (/min)	(mean±SD)	22.29± 4.92		21.00± 9.01		0.587
BT (OC)	(mean±SD)	36.36± 0.50		36.07± 0.52		0.149
GCS	(mean±SD)	13.45± 3.09		4.00± 3.00		0.000
Symptom or signs at emergency department						
General	Yes	29	(52.7)	4	( 30.8)	0.132
	No	26	(47.3)	9	( 69.2)	
Neurologic	Yes	28	(50.9)	4	( 30.8)	0.159
	No	27	(49.1)	9	( 69.2)	
Gastrointestinal	Yes	28	(50.9)	5	( 38.5)	0.419
	No	27	(49.1)	8	( 61.5)	
Respiratory	Yes	26	(47.3)	8	( 61.5)	0.355
	No	29	(52.7)	5	( 38.5)	
Cardiovascular	Yes	17	(30.9)	7	( 53.8)	0.120
	No	38	(69.1)	6	( 46.2)	
Ocular	Yes	21	(38.2)	6	( 46.2)	0.597
	No	34	(61.8)	7	( 53.8)	
Dermal	Yes	11	(20.0)	6	( 46.2)	0.050
	No	44	(80.0)	7	( 53.8)	
Genitourinary	Yes	7	(12.7)	2	( 15.4)	0.419
	No	48	(87.3)	11	( 84.6)	
Miscellaneous	Yes	2	( 3.6)	0	( 0.0)	0.652
	No	53	(96.4)	13	(100.0)	

한 환자 정보를 획득하지 못하였다. 추후 응급센터에서 병력을 통해 확인하기 어려운 항목에 대한 고려가 필요할 것이며 광범위한 자료의 재검토 및 설문 등의 방법을 통한 단순하고 표준화된 프로토콜의 개발 및 사용자의 편의와 접근성을 향상시킴으로써 자료 수집의 완전성의 향상을 도모해야 할 것이다. 둘째, 환자의 혈액 검사 자료가 수집되지 않은 점이다. 생리적인 지표는 어느 정도 평가할 수 있었으나 환자의 산소 포화도, 산증의 정도, 각 장기의 관류 정도를 측정할 수 있는 지표를 확인할 수 없었다. 이로 인해 환자의 의식 저하의 가장 중요한 원인인 호흡부전, 대사성 및 호흡성 산증, 다발성 장기 부전에 대한 평가가 이루어질 수 없었다<sup>15)</sup>. 추후 응급실 내원 시의 환자의 중증도를 객관적으로 평가할 수 있는 지표 및 이에 필요한 초기의 검체 검사 결과를 확인할 수 있는 프로토콜의 개발이 필요할 것이다. 셋째, 모든 농약환자에 대한 정보를 수집하는 과정에 각 독성물질에 특이적인 증상을 따로 감별해 낼 수 없었다. 카바메이트 농약 중독 시 나타나는 콜린성 증상을 따로 분류하여 자료 수집을 하였다면 중독에 특이적인 증상 발현 양상을 파악하는 데 도움이 될 수 있었을 것이다. 넷째, 중독의 중증도를 평가할 수 있는 중요한 지표인 콜린에스테라아제의 측정을 위한 혈액 검체의 수집이 제대로 이루어지지 않은 점이다. 전체 환자 68명중 19명(27.9%)의 초기 값은 측정되었으나 측정 환자 수가 적어 중독 양상과 관련된 평가가 이루어질 수 없었으며 예후와 관련된 통계적인 의미를 가질 수가 없었다. 본 연구를 통해 나타난 제한점들을 극복하기 위해 향후 시행될 다기관 연구 시 본 연구의 경험을 토대로 프로토콜의 단계적인 보완 및 연구 참여병원들의 적극적인 협조를 이끌어 낼 방법론에 대한 검토가 필요할 것이다. 이와 같은 제한점에도 불구하고 본 연구는 전국적인 병원들의 연계를 통한 다기관 연구로써 카바메이트 농약 중독 환자의 역학적인 특성을 파악하며 중독 후 응급센터에서 결정적 치치가 이루어지기 전까지 예후와 관련된 요인을 평가한 국내 최초의 연구로써 의의가 있을 것이다.

## 결 론

국내 카바메이트 농약 중독 환자의 사망률은 19.1%였으며 중독 후 응급실 내원 당시의 환자의 의식 수준이 낮을수록 사망 가능성이 유의하게 높았다. 카바메이트 농약 중독 환자가 응급실에 내원하였을 때 의식 수준에 대한 신속한 평가가 필요하며 의식이 저하된 환자에게는 즉시 집중 치료가 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

1. Wu YQ, Sun CY, Poison control services in China. *Toxicology*. 2004;198:279-84.
2. Laborde A. New roles for poison control centers in the developing countries. *Toxicology*. 2004;198:273-7.
3. Woolf A. Challenge and promise: the future of poison control services. *Toxicology*. 2004;198:285-9.
4. Berkelman R. Public health interactions with public: can quality be assured? "This call may be monitored for quality assurance purposes". *J Public Health Policy*. 2004; 25:78-84.
5. Litovitz TL, Klein-Schwartz W, White S, Cobaugh DJ, Youniss J, Alison BS, et al. 2000 annual report of the American Association of Poison Control Centers Toxic Exposure Surveillance System. *Am J Emerg Med* 2001;19:337-95.
6. Litovitz TL, Klein-Schwartz W, Rodgers GC Jr, Cobaugh DJ, Youniss J, Omslaer JC, et al. 2001 annual report of the American Association of Poison Control Centers Toxic Exposure Surveillance System. *Am J Emerg Med* 2002;20:391-452.
7. Watson WA, Litovitz TL, Rodgers GC Jr, Klein-Schwartz W, Youniss J, Rose SR, et al. 2002 annual report of the American Association of Poison Control Centers Toxic Exposure Surveillance System. *Am J Emerg Med* 2003;21:353-421.
8. Watson WA, Litovitz TL, Klein-Schwartz W, Rodgers GC Jr, Youniss J, Reid N, et al. 2003 annual report of the American Association of Poison Control Centers Toxic Exposure Surveillance System. *Am J Emerg Med* 2004;22 :335-404.
9. Flomenbaum NE, Howland MA, Goldfrank LR, Lewin NA, Hoffman RS, Nelson LS. *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*, 8th ed. Stanford CT: Appleton & Lange; 2006. p. 1497-518.
10. Sheu JJ, Wang JD, Wu YK. Determinants of lethality from suicidal pesticide poisoning in metropolitan Hsin Chu. *Vet Hum Toxicol* 1998;40:332-6.
11. Singh D, Jit I, Tyagi S. Changing trends in acute poisoning in Chandigarh zone: A 25-year autopsy experience from a tertiary care hospital in northern India. *Med Pathol* 1999;20:203-10.
12. The American association of poison control centers. *Toxic exposure surveillance system*. Washington, D.C.: The institute, 1996.
13. Winteringham FW, Fowler KS, Substrate and dilutional effects on the inhibition of acetylcholinesterase by carbamates. *Biochem J* 1966;101:127-34.
14. Nye DE, Dorrough HW. Fate of insecticides administered

endotracheally to rats. Bull Environ Contam Toxicol 1976; 15: 291-6.  
15. Tracqui A, Flesch F, Sauder P, Raul JS, Geraut A, Ludes

B, et al. Repeated measurements of aldicarb in blood and urine in a case of nonfatal poisoning. Hum Exp Toxicol 2001;20:657-60.