

원 저

국내 응급의료센터의 해독제 보유 현황

울산소방본부¹, 연세대학교 의과대학 응급의학교실

유제성¹ · 정성필 · 김의중 · 이한식 · 김승호

Survey of the Antidote Stocking in the Emergency Medical Centers in Korea

Je Sung You, M.D.¹, Sung Pil Chung, M.D., Eui Chung Kim, M.D.,
Hahn Shick Lee, M.D., Seung Ho Kim, M.D.

Ulsan Fire Department Headquarters, Ulsan, Korea¹,

Department of Emergency Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Inadequate hospital stocking and unavailability of essential antidotes is a worldwide problem. The purpose of this study was to determine the adequacy of antidote stocks in Korean hospitals based on a modified version of US antidote stocking guidelines.

Methods: Both written and telephone surveys to collect information on hospital demographics and antidote stocking were given to the emergency departments or hospital pharmacies of 117 hospitals with emergency medical centers. The twenty antidotes included in the survey were taken from year 2000 US antidote stocking guidelines, except for activated charcoal and black widow spider antivenin. Antidote stocks were compared by hospital size, geographic location, and type of emergency medical center.

Results: Complete responses were received from all hospitals. A mean of 12.4 ± 2.9 antidotes were adequately stocked per hospital. All hospitals stocked atropine, CaCl_2 , naloxone, and sodium bicarbonate. However, digoxin Fab fragment (16%), cyanide kits (15%), EDTA (10%), BAL (9%), and fomepizole (1%) were not uniformly stocked. Large and teaching hospitals were significantly more likely to stock greater numbers of antidotes.

Conclusions: Korean hospitals as a group do not have adequate antidote stocks. Korean stocking guidelines and an antidote management system are recommended in order to correct these deficiencies.

Key Words: Antidote, Poisoning, Overdose, Toxicology

서 론

필수적인 해독제를 병원에서 구할 수 없는 것은 중독 환자의 생명과 직결되는 중요한 문제이다. 많은 중독의 처치가 위세척 등의 보조적인 처치들로 이루어지지만, 경우에 따라서는 적절한 해독제를 빨리 투여해야 하는 경우도 있

다. 해독제의 불완전한 보유는 1980년대부터 보고되기 시작한 문제이다¹⁾. 이후 세계적으로 여러 나라들에서 해독제 보유의 부족에 관한 문제를 제기하였다. 미국에서도 2000년에 와서야 처음으로 병원에 보유해야 하는 해독제의 종류와 수량에 대한 지침을 마련하였다²⁾. 캐나다에서도 2003년 해독제 보유에 관한 지침이 발표된 이후 상황이 좋아지기는 했으나 여전히 주요 해독제의 보유가 부족한 상태라고 한다³⁾. 우리나라의 경우에도 아직 어떤 해독제를 얼마만큼 보유해야 한다는 지침이 없는 실정이며 전국적으로 주요 해독제의 보유 현황이 어떠한지에 대한 조사가 이루어지지 않았다. 이에 저자들은 전국의 응급의료센

책임저자: 정 성 필

서울특별시 강남구 도곡동

영동세브란스병원 응급의학과

Tel: 02) 2019-3030, Fax: 02) 3462-0713

E-mail: emstar@yuhs.ac

터를 대상으로 해독제 보유 실태를 조사하여 우리나라의 보유 지침을 마련하기 위한 기초 자료로 삼고자 하였다.

방 법

전국의 권역응급의료센터 16곳, 전문응급의료센터 4곳, 지역응급의료센터 97곳 등 117개 응급의료기관을 대상으로 전향적인 설문조사를 시행하였다. 1차 설문 조사는 2007년 1월에 전국의 응급의학과 전공의 수련 응급의료센터에 전자 메일을 이용하여 공통된 설문지 (Appendix 1)를 보내 1차 조사를 시행하였으며 이를 바탕으로 2007년 4월 1일부터 2007년 5월 31일 까지 연구에 관해 교육을 받은 응급의학과 전문의에 의해 1차 설문조사에서 대상 병원의 누락된 항목, 답변을 받지 못한 병원, 그리고 1차 대상 이외 병원을 대상으로 2차 조사를 실시하였다. 2차 조사는 대상 병원의 약품정보실의 약품 정보 담당 약사 또는 약품정보실이 없는 병원의 경우 약제과 약품 담당 약사와 문서로 기록된 동일한 설문지를 바탕으로 전화 설문 조사를 실시하였다. 전화 설문 중 확인에 시간이 필요한 경우 전자메일, 팩스, 우편, 전화 등을 통해서 해당 항목에 대해 답변을 받아 확인 하였다.

설문지의 첫 부분은 해당 의료기관의 지역적 위치, 병상 수, 응급의료기관의 종류, 수련병원 여부 등의 항목으로 구성되었고, 두 번째 부분은 해독제의 종류와 최소 필요수량을 기재하고 해당 병원에 비치되어 있는지를 질문하였다. 조사 대상 해독제는 미국 응급의료 기관의 해독제 보

유에 관한 지침을 참고하였다²⁾. 우리나라에 없는 검은과부거미(black widow spider)에 대한 항독소는 제외하였고 활성탄을 추가하여 총 20가지의 해독제를 조사하였다. 지침에서 제시한 보유 수량을 충족하는 경우에 “있다”로 기록하였다.

먼저 각 기관의 보유 해독제 종류의 수를 합산하여 응급의료센터에서 어느 정도의 해독제를 보유하고 있는지 알아보았다. 또한 보유 정도가 지역별, 병원 규모 및 특성별로 차이가 있는지 비교해 보았다. 지역별로는 광역시인지 아닌지에 따라, 병원 규모별로는 800병상 이상, 500~800병상, 500병상 이하로 구분하여 비교하였다. 또 응급의료기관의 종류(권역, 지역)와 수련병원 여부에 따라서도 비교해 보았다. 자료는 평균±표준편차로 표시하였고, SPSS 12.0를 이용하여 분석하였으며 그룹간의 평균을 비교할 때는 t 검정 또는 ANOVA를 이용하였고 유의수준은 0.05로 하였다.

결 과

전국의 모든 권역, 전문, 지역 응급의료센터가 설문에 응답하였다. 117개 기관들의 특성은 Table 1과 같다. 전체적으로 20가지 가운데 6개에서 19개, 평균 12.4±2.9개의 해독제를 보유하고 있었다. 그림 1은 보유한 해독제의 수와 해당되는 의료기관의 수를 표시한 것이다. 의료기관의 특성에 따른 해독제 보유 정도의 차이는 표 1에 정리하였다. 권역 및 전문센터가 지역응급의료센터보다 보유 중

Table 1. Hospital characteristics and stocked antidotes of the 117 emergency departments in Korea

Hospital characteristics	No. (%) of hospitals	No. of antidote stocked	p value
ED type			
Regional (special) emergency center	20 (17)	13.6±1.7	0.004
Local emergency center	97 (83)	12.1±2.0	
Hospital size			
>800	31 (27)	13.5±1.9	0.000
500~800	46 (39)	12.7±1.6	
<500	40 (34)	11.1±1.9	
Location			
Seoul plus Gyunggi area	48 (41)	12.8±2.0	0.075
Other area	69 (59)	12.1±2.1	
Location			
Metropolitan area	57 (49)	12.6±2.1	0.175
Other area	60 (51)	12.1±1.9	
Teaching hospital			
Yes	78 (67)	13.0±1.7	0.000
No	39 (33)	11.0±1.9	

류가 많았고, 병원 규모가 클수록, 그리고 수련병원이 비수련병원에 비해 보유 종류가 많았으나, 지역별로는 의미 있는 차이가 관찰되지 않았다. Table 2에는 각 해독제별로 보유 병원의 수와 병원의 특성에 따른 비교를 시행하였다. Atropine, calcium chloride (CaCl₂), naloxone, sodium bicarbonate는 모든 병원에 구비되어 있었고, pralidoxime, 활성탄, flumazenil, N-acetylcysteine은 90% 이상의 병원에 구비되어 있었다. 그러나 digoxin Fab, cyanide kit, ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA), dimercaprol (BAL), fomepizole은 20% 미만의 병원만 보유하고 있었다.

고 찰

이번 조사 결과 우리나라 응급의료기관의 해독제 보유 현황은 일부를 제외하고는 불충분하며 특히 병원의 규모가 작거나 비수련병원 일수록 심한 양상을 보였다. 이처럼 해독제의 불충분한 보유는 전세계적으로 보고되었다. 미국^{4,7)}, 캐나다⁸⁻¹⁰⁾, 스페인, 프랑스, 체코, 그리스¹¹⁾, 덴마크, 노르웨이, 이탈리아, 대만¹²⁾ 등에서 유사한 결과가 보고되었다. 화학 물질을 이용한 테러와 같이 동시에 많은

환자가 발생하거나 평소에 사용하지 않는 특수한 해독제를 필요로 하는 경우에는 해독제의 부족이 더욱 심각한 문제가 된다.

이렇게 해독제의 보유가 불충분한 원인은 아직 완벽히 밝혀지지는 않았다. 해독제 보유 현황을 조사해보면 어떤 해독제들은 충분히 보유되어 있다. 대부분의 병원에서 공통적으로 보유가 부족한 해독제는 digoxin Fab, pyridoxine, ethanol, fomepizole 등이다. 일부 해독제들이 부족한 가능성 있는 이유는 먼저 경제적인 문제이다. Digoxin Fab나 fomepizole 같은 해독제들은 보유에 드는 비용이 각각 미국 기준으로 \$8,000, \$2,400로 매우 비싸다. 그렇지만 꼭 고가라는 이유만으로는 불충분한 보유가 설명되지 않는다. Ethanol, deferoxamine, pyridoxine 등의 값이 싼 해독제들도 충분히 보유하고 있지 않기 때문이다. 해독제를 충분히 보유하는데 막대한 비용이 소요되는 것도 아니다. 필요한 해독제의 목록에 따라 다르겠지만 \$10,000~20,000 정도면 가능하다고 하며 일반적으로 각 해독제가 2~3년의 유효기간을 가진다고 할 때 유지비용으로 매년 \$2,000~\$5,000의 예산이 요구될 뿐이다¹⁵⁾. 큰 병원이라고 모든 해독제를 보유하고 있는 것은 아니지만 큰 병원일수록 경제력이 있고 해독제 보유를 주장할만

Table 2. The stocked antidotes by agents (N=hospital numbers)

	No. of hospitals with adequate stocks							
	Total	Teaching		Center type			Inpatient Beds	
		Yes	No	Regional	Local	Large	Medium	Small
Atropine	117	78	39	20	97	31	46	40
Bicarbonate	117	78	39	20	97	31	46	40
Calcium chloride	117	78	39	20	97	31	46	40
Charcoal	111	75	36	20	91	30	44	37
Cyanide kit	18	16	2	7	11	9	6	3
Deferoxamine	47	41	6	9	38	17	23	7
Digoxin Fab	19	15	4	3	16	7	7	5
Dimercaprol	11	10	1	2	9	4	5	2
Ethylenediamine tetraacetic acid	12	10	2	2	10	4	5	3
Ethanol	31	26	5	8	23	13	12	6
Flumazenil	111	76	35	19	92	30	44	37
Fomepizole	1	1	0	1	0	1	0	0
Glucagon	63	52	11	17	46	26	29	8
Methylene blue	83	60	23	17	66	25	34	24
N-acetylcysteine	107	76	31	19	88	33	45	29
Naloxone	117	78	39	20	97	31	46	40
Physostigmine	75	53	22	15	60	25	28	22
Pralidoxime	113	75	38	19	94	29	45	39
Pyridoxine	88	61	27	18	70	27	36	25
Snake antivenin	89	58	31	15	74	31	38	20

한 인적자원이 풍부하므로 직접적인 관계가 있다고 한다. 소규모 병원의 경우 최근에 사용하지 않은 해독제를 없다고 생각할 수 있고, 비싼 해독제가 약국 예산의 많은 부분을 차지하게 되어 부담으로 작용할 수 있으며 해독제의 보유와 적절한 분량을 조절하는 인력이 부족할 수도 있다. 많은 병원에서 약물의 추가는 임상인들의 요청에 의해 이루어진다. Glucagon은 예상보다 많이 보유하고 있었는데 실제로는 중독보다는 내시경을 위해 자주 사용되고 있다. 따라서 보통 소화기내과에서 보유를 요청하게 된다. Naloxone, Atropine, CaCl₂, glucagon 등은 모두 자주 사용되거나 다른 적응증이 있기 때문에 대부분의 병원에 보유되어 있다. 그러나 cyanide kit, fomepizole 등은 중독의 치료 이외에는 사용되지 않는 약물이므로 보유가 상대적으로 어렵다.

다른 문헌에서는 시골 병원일수록 해독제 보유가 불충분한 경우가 많았으나³⁾ 이번 조사에서 수도권과 비수도권 또는 광역시와 기타 시도간의 지역적인 차이는 관찰되지 않았다. 이는 국토가 작고 권역응급의료센터가 지역별로 균형적으로 분포하기 때문인 것으로 생각된다. 소규모 병원의 경우 필요할 때 인근 병원에서 해독제를 빌려오는 방안을 생각할 수 있다. 치료에 시간적 여유가 있는 경우에는 이런 식의 해결이 가능하다. 예를 들어 deferoxamine은 만성 철 중독에 사용되는데 하루 정도의 투약 지연은 받아들일 만하다. 그러나 한두 시간 이내에 투여되어야 하는 응급 해독제의 경우에는 이런 방식이 위험하다. 심한 급성 철 중독 환자는 1~2시간 이내에 사망하거나 영구적 장애를 초래할 수 있다. 약국 관계자들은 해독제가 있는 병원으로의 전원이 1시간 이내에 가능하다고 생각하지만 실제로 그런 경우는 드물다. 경험적으로 그런 전원은 여러

시간이 소요되며 응급으로 해독제가 필요한 환자에게는 치명적인 지연이 된다. 최근 pyridoxine의 불충분한 보유가 isoniazid 중독 환자의 치료에 미치는 영향을 본 연구에 의하면 5년간 20명의 환자 중 85%가 해독제의 불충분한 보유로 초기에 적절한 분량의 pyridoxine을 투여 받지 못했다고 한다¹⁶⁾.

해독제의 부족을 해결하기 위한 방안으로는 먼저 응급 의료기관의 종류별로 보유하여야 할 해독제의 종류와 수량을 정할 필요가 있다. 이미 미국과 캐나다 등 여러 나라들이 각각의 상황에 맞는 해독제 보유 지침을 정하고 있다. 우리나라에서도 중독의 발생에 대한 역학조사와 함께 지역별로, 병원 규모별로 해독제의 보유 지침을 마련해야 한다. 그러나 이러한 지침이 발표된 후에도 해독제의 보유 상태가 완전히 개선되지는 않는다고 한다¹³⁾. 두 번째로 각 의료기관에서 보유하고 있는 해독제의 목록을 만들어 검색할 수 있도록 할 필요가 있다. 이탈리아는 2004년부터 Web-based Antidotes Management System (WAMS)을 운영하고 있는데 77가지의 물질의 보유 현황을 자발적으로 입력하고 검색할 수 있도록 하고 있다¹⁴⁾. 우리나라도 응급의료정보센터나 독극물정보센터 또는 희귀의약품센터를 이용하면 이런 정보망의 구축이 가능하리라고 생각된다. 세 번째로는 비싸고 드물게 사용되는 해독제의 경우 유효기간이 지나기 전에 제조회사 또는 국가 기관에서 교환을 보장해 주어야 한다. 그렇지 않으면 민간 의료기관이 많은 우리나라의 현실에서 이들 해독제의 보유를 유도하기가 어렵다. 네 번째로는 고가의 희귀 해독제의 경우 소방에서 권역별로 보유하고 있다가 병원에서 요청이 들어오면 해당 해독제를 전달하는 방안을 검토할 필요가 있다. 초기 구입비와 교체 유지비는 국가에서 투자하되 사용한 경우에는 환자에게 청구하거나 미수금 대불을 청구하면 될 것이다.

본 연구의 제한점으로는 먼저 병원 관계자의 자발적인 설문에 의존한 결과이므로 실제 보유현황을 정확하게 반영하지 못할 수도 있다는 점이다. 두 번째는 설문 조사에 소요된 기간이 5개월 정도로 길었다는 점이다. 따라서 조사 기간 중에 새롭게 보유하거나 소모되어 결과가 달라질 수 있다. 이는 설문의 응답률을 높이기 위해서 불가피한 부분이었다. 세 번째는 아직 국내의 보유 지침이 없는 상황이므로 많은 해독제 가운데 미국에서 보유를 제안한 20가지의 약물을 대상으로 조사하였다는 점이다. 해독제 보유 지침은 해당 국가의 중독 역학에 따라 달라지므로 조사 대상 약물이 우리나라 현실에 필요하지 않을 수도 있다. 네 번째, 불충분한 보유에 영향을 미치는 요인들이 매우 다양한데 이에 대한 충분한 검토가 이루어지지 않았다. 또

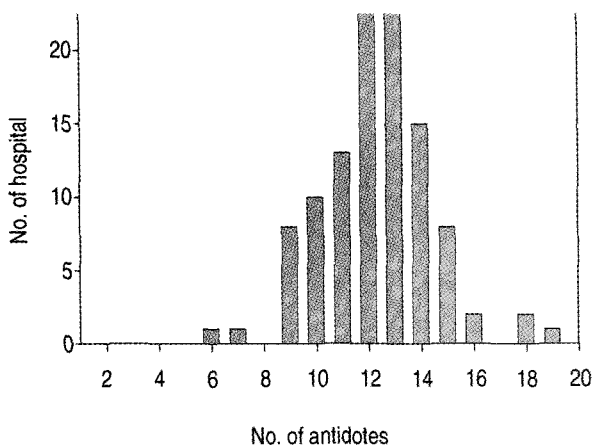


Fig. 1. The x-axis represents the amount of antidotes stocked and the y-axis represents the number of hospitals stocking sufficient quantities of antidotes.

한 불충분한 보유가 환자의 예후에 미치는 영향에 대해서도 다루지 못하였다. 이런 부분들이 추후 연구에서 추가로 밝혀져야 할 것이다.

결 론

국내 응급의료센터의 해독제 보유현황은 종류별로 많은 차이가 있었다. 응급의료기관별로 보유가 필요한 해독제의 종류와 수량에 대한 전문가들의 합의안이 마련되어야 하며 보유에 대한 제도적 지원이 필요하다.

참고문헌

1. Howland MA, Weisman R, Sauter D, et al. Nonavailability of poison antidotes. *N Engl J Med* 1986;314:927-8.
2. Dart RC, Goldfrank LR, Chyka PA, et al. Combined evidence-based literature analysis and consensus guidelines for stocking of emergency antidotes in the United States. *Ann Emerg Med* 2000;36:126-32.
3. Wiens MO, Zed PJ, Lepik KJ, Abu-Laban RB, Brubacher JR, Gorman SK, et al. Adequacy of antidote stocking in British Columbia hospitals: the 2005 Antidote Stocking Study. *CJEM* 2006;8:409-16.
4. Dart RC, Stark Y, Fulton B, et al. Insufficient stocking of poisoning antidotes in hospital pharmacies. *JAMA* 1996;276:1508-10.
5. Woolf AD, Chrisanthus K. On-site availability of selected antidotes: results of a survey of Massachusetts hospitals. *Am J Emerg Med* 1997;15:62-6.
6. Chyka PA, Conner HG. Availability of antidotes in rural and urban hospitals in Tennessee. *Am J Hosp Pharm* 1994;51:1346-8.
7. Teresi WM, King WD. Survey of the stocking of poison antidotes in Alabama hospitals. *South Med J* 1999;92:1151-6.
8. Juurlink DN, McGuigan MA, Paton TW, et al. Availability of antidotes at acute care hospitals in Ontario. *CMAJ* 2001;165:27-30.
9. Bailey B, Bussieres JF, Dumont M. Availability of antidotes in Quebec hospitals before and after dissemination of guidelines. *Am J Health Syst Pharm* 2003;60:2345-9.
10. Gorman SK, Zed PJ, Pursell RA, et al. Antidote stocking in British Columbia hospitals. *Can J Emerg Med* 2003;5:12-7.
11. Plataki M, Anatoliotakis N, Tzanakis N, et al. Availability of antidotes in hospital pharmacies in Greece. *Vet Hum Toxicol* 2001;43:103-5.
12. Ong HC, Yang CC, Deng JF. Inadequate stocking of antidotes in Taiwan: is it as serious problem? *J Toxicol Clin Toxicol* 2000;38:21-8.
13. Wiens MO, Zed PJ, Lepik KJ, Abu-Laban RB, Brubacher JR, Gorman SK, et al. Adequacy of antidote stocking in British Columbia hospitals: the 2005 Antidote Stocking Study. *CJEM* 2006;8:409-16.
14. Mazzoleni MC, Locatelli C, Petrolini V, Butera R, Lonati D, Mela L, et al. Web-based antidotes management: evaluation of an Italian experience. *AMIA Annu Symp Proc* 2006;1028.
15. Sivilotti ML, Eisen JS, Lee JS, Peterson RG. Can emergency departments not afford to carry essential antidotes? *CJEM* 2002;4:23-33.
16. Burda AM, Sigg T, Haque D, Bardsley CH. Inadequate pyridoxine stock and its effect on patient outcome. *Am J Ther* 2007;14:262-4.

Appendix 1: Questionnaire for antidote stocking

□ Hospital Characteristics

- Hospital Name: _____
- Geographic location (address): _____
- Number of in-patient bed: _____ beds
- Teaching hospital: Yes / No

□ Stocking Adequacy by Agents

Antidote name	Poisoning Indication	Recommended stocking amount	Is the recommended dose stocked in your hospital?
1 Acetylcysteine	Acetaminophen	2×19.6 g	Yes[]/No[]
2 Antivenin	Snake bite	1×2 vials	Yes[]/No[]
3 Atropine sulfate	Cabamate or organophosphate	2×75 mg	Yes[]/No[]
4 Calcium gluconate or calcium chloride	Hydrogen fluoride or calcium-channel blocker	2×100 mEq	Yes[]/No[]
5 Cyanide kit	cyanide	2×1 kit	Yes[]/No[]
6 Deferoxamine	Iron	1×8.4 g	Yes[]/No[]
7 Digoxin immune Fab	Digoxin, digitoxin or natural product	1×15 vials	Yes[]/No[]
8 Dimercaprol	Acute arsenic, inorganic mercury, lead	1×280 mg	Yes[]/No[]
9 Ethylenediamine tetraacetic acid	Lead	1×1 g	Yes[]/No[]
10 Ethanol, solution for injection	Methanol or ethylene glycol	2×90.7 ml	Yes[]/No[]
11 Flumazenil	Benzodiazepine	1×4 mg	Yes[]/No[]
12 Fomepizole (4-methyl-pyrazole)	Methanol or ethylene glycol	1×1.05 g	Yes[]/No[]
13 Glucagon	Beta adrenergic antagonist or calcium channel blocker	1×50 mg	Yes[]/No[]
14 Methylene blue for injection	Methemoglobinemia	2×140 mg	Yes[]/No[]
15 Naloxone	Acute opioid poisoning	2×15 mg	Yes[]/No[]
16 Physostigmine	Anticholinergic agent	2×2 mg	Yes[]/No[]
17 Pralidoxime	Organophosphate insecticide	2×1 g	Yes[]/No[]
18 Pyridoxine for injection	Isoniazid	1×10 g	Yes[]/No[]
19 Sodium bicarbonate	TCA, cocaine, salicylate	1×500 mEq	Yes[]/No[]
20 Charcoal	Decontamination	2×50 g	Yes[]/No[]