

친환경 약물비흡착 | 폴리올레핀 수액세트 |

친환경 Non-PVC 폴리올레핀 사용

약물비흡착 폴리올레핀 재질을 사용하여 약효 저하 방지 및 소각 시 발생하는 발암성 독성물질(다이옥신) 배출 문제를 해결하였습니다.

Air Block

- 1 Air Block 기능으로 수액 공급 완료 후 주입구를 자동 차단하여 환자에게 공기유입 방지
- 2 수액 자동막힘으로 인한 간호 업무의 효율성 증가

Micro Filter

- 1 Air 및 이물질을 걸러주는 마이크로 필터
- 2 0.2 / 1.2 / 5 μ m Filter

UV차단 Tube

- 1 UV 흡수제를 첨가하여 차광이 필요한 약제도 투여 가능
- 2 투명한 UV 차단으로 약물 주입 상태를 확인할 수 있어 보다 안전한 약물 주입

Needless T-port

- 1 Needleless T-port 사용으로 환자의 혈류 감염률 감소
- 2 Needle 사용이 없어 Needle Injury 예방
- 3 Luer Lock Connect으로 인한 Disconnect 예방

Pump 겸용 Tube

- 1 친환경 약물비흡착 Tube
- 2 수액세트 교체없이 Regulator와 Infusion Pump 겸용



※ 위 이미지는 적용 예시 이미지입니다. 실제 적용과 다를 수 있습니다.

[판매원]



메디칼케이 | 03965 서울 마포구 성산로2길 29, 6층

[제조원]

ORB Healthcare

디알비헬스케어 | 27659 충청북도 음성군 대소면 대금로 77-35



pISSN 1738-1320
eISSN 2508-6332

Journal of The Korean Society of Clinical Toxicology

Volume 21, Number 1, June, 2023

jksct.or.kr

Journal of The Korean Society of Clinical Toxicology

Volume 21, Number 1, June, 2023

대한임상독성학회지 • 제 21권 제 1호 (2023년 6월)
jksct.or.kr

대한임상독성학회
ksclintox.jams.or.kr



pISSN 1738-1320
eISSN 2508-6332

Journal of The Korean Society of Clinical Toxicology

Volume 21, Number 1, June, 2023

대한임상독성학회지 • 제 21권 제 1호 (2023년 6월)
jksct.or.kr

대한임상독성학회
ksclintox.jams.or.kr

Volume 21, Number 1, June, 2023

Aims and Scope

Journal of the Korean Society of Clinical Toxicology is a professional, peer-reviewed journal covering all aspects of clinical toxicology, including original articles of basic research and clinical findings, reviews, editorials, case reports.

Journal of the Korean Society of Clinical Toxicology is the journal on toxicology to provide broad and indepth development of toxicology in Korea. The journal aims to be the journal of primary interest to practicing clinical toxicologists, whether in hospitals, poison centers, academia, government or industry. The journal is relevant to all professionals at the interface of clinical toxicology with acute care, occupational and environmental medicine, public health, regulatory toxicology, pharmacology and pharmaceutics, and analytical and forensic pathology.

Open Access

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Publisher

The Korean Society of Clinical Toxicology (KSCT)

Editor-in-Chief

Yong Sung Cha, Yonsei University, Korea

Editorial Office

Office of the KSCT

Department of Emergency Medicine, Korea University Anam Hospital,

73 Goryeodae-ro Seongbuk-gu, Seoul 02841, Korea

Tel:+82-2-920-5466 Fax:+82-2-920-5407 E-mail: ksclintox@gmail.com

Printing Office

M2PI

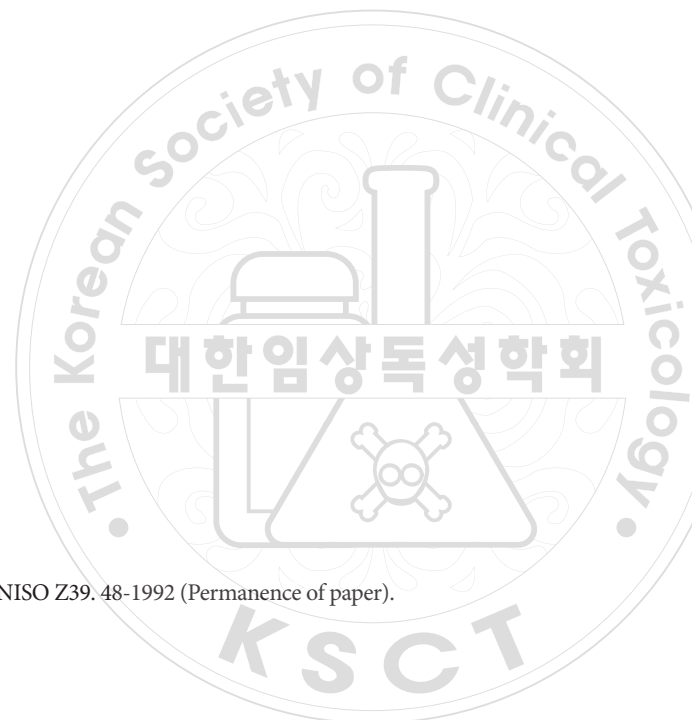
#805, 26 Sangwon 1-gil, Seongdong-gu, Seoul 04779, Korea

Tel: +82-2-6966-4930 Fax: +82-2-6966-4945 E-mail: support@m2-pi.com

Published on June 30, 2023

Copyright © 2023 The Korean Society of Clinical Toxicology

© This paper meets the requirements of KS X ISO 9706, ISO 9706-1994 and ANSI/NISO Z39. 48-1992 (Permanence of paper).



Editorial Board

Editor-in-Chief

Yong Sung Cha *Yonsei University, Korea*

Editorial Board

Sang Cheon Choi *Soonchunhyang University, Korea*

Hyo Wook Gil *Soonchunhyang University, Korea*

Tae Oh Jung *Chonbuk National University, Korea*

Hyun Kim *Yonsei University, Korea*

Sun Hyu Kim *University of Ulsan, Korea*

Mi Jin Lee *Kyungpook National University, Korea*

Sung Woo Lee *Korea University, Korea*

Won Jin Lee *Korea University, Korea*

Jeong Mi Moon *Chonnam National University, Korea*

Manuscript Editor

Hyun Joo Kim *InfoLumi, Korea*

Layout Editor

In A Park *M2PI, Korea*

Website and Jats xml file producer

Min Young Choi *M2PI, Korea*

Contents

원저

- 1 2022년 질병관리청 응급실 기반 중독 심층 실태조사 및 사례분석 연구결과 보고
이은선, 김수진, 조규중, 이미진, 소병학, 김경수, 송주현, 이성우
- 17 급성 제초제 중독(glyphosate, glufosinate) 환자에서 지속적 신대체요법과 사망률과의 연관성: 성향점수매칭을 이용하여
이승우, 정원준, 유승, 조용철, 유연호, 박정수, 강창신, 안홍준, 전소영, 이진웅
- 24 중독환자의 의료비 현황 및 변화추세
김응남, 전소영, 이해선, 정성필
- 32 응급실로 내원한 급성 일산화탄소 중독환자에서 초기 디옥시헤모글로빈 분획의 상승이 입원기간 연장에 미치는 영향
지재구, 김양원, 박철호, 윤유상, 강지훈, 박창민, 장윤덕, 박상현
- 39 2022 서울시 독성물질 중독관리센터 연간 보고서
신요한, 이시진, 김수진, 윤영훈, 이성우, 서울시 독성물질 중독관리센터
- 56 프로프라놀롤 혈중 농도에 따른 중독환자의 임상 양상 분석
김승현, 소병학, 김형민, 차경만, 송환, 정원중

증례

- 64 폐혈전색전증을 초래한 유기인계 중독 1예
이지호

Contents

ORIGINAL ARTICLES

- 1 The 2022 Annual Report on Toxicology Surveillance and Severe Poisoning Cases at Emergency Departments in Korea
Eun Sun Lee, Su Jin Kim, Gyu Chong Cho, Mi Jin Lee, Byung Hak So, Kyung Su Kim, Juhyun Song, Sung Woo Lee
- 17 Association between continuous renal replacement therapy and mortality after acute herbicide (glyphosate and/or glufosinate) intoxication: propensity score matching approach
Seung Woo Lee, Won-joon Jeong, Seung Ryu, Yongchul Cho, Yeonho You, Jung Soo Park, Changshin Kang, Hong Joon Ahn, So Young Jeon, Jinwoong Lee
- 24 Status and trends of medical expenditures for poisoning patients
Eung Nam Kim, Soyoung Jeon, Hye Sun Lee, Sung Phil Chung
- 32 Changes in deoxyhemoglobin and admission duration in carbon monoxide poisoning patients: a retrospective study
Jae Gu Ji, Yang Weon Kim, Chul Ho Park, Yoo Sang Yoon, Yundeok Jang, Ji-Hun Kang, Chang Min Park, Sang Hyeon Park
- 39 2022 Annual Report of the Seoul Poison Control Center
Yo Han Shin, Sijin Lee, Su Jin Kim, Young Hoon Yoon, Sung Woo Lee, Seoul Poison Control Center
- 56 Poisoning patients' clinical features according to the blood level of propranolol
Sungheon Kim, Byung Hak So, Hyung Min Kim, Kyeong Man Cha, Hwan Song, Won Jung Jeon

CASE REPORT

- 64 Pulmonary thromboembolism following organophosphate intoxication: a case report
Ji Ho Lee

2022년 질병관리청 응급실 기반 중독 심층 실태조사 및 사례분석 연구결과 보고

이은선^{1,2}, 김수진³, 조규종^{4,5}, 이미진⁶, 소병학⁷, 김경수⁸, 송주현³, 이성우^{1,3}

¹고려대안암병원 서울시 독성물질 중독관리센터, ²고려대학교 일반대학원 보건학협동과정, ³고려대학교 의과대학 응급의학교실, ⁴강동성심병원 응급의학과,

⁵한림대학교 의과대학 응급의학교실, ⁶경북대학교 의과대학 응급의학교실, ⁷가톨릭대학교 의과대학 성빈센트병원 응급의학과,

⁸서울대학교 의과대학 서울대학교병원 응급의학과

The 2022 Annual Report on Toxicology Surveillance and Severe Poisoning Cases at Emergency Departments in Korea

Eun Sun Lee, M.P.H.^{1,2}, Su Jin Kim, M.D.³, Gyu Chong Cho, M.D.^{4,5}, Mi Jin Lee, M.D.⁶, Byung Hak So, M.D.⁷,
Kyung Su Kim, M.D.⁸, Juhyun Song, M.D.³, Sung Woo Lee, M.D.^{1,3}

¹Seoul Poison Control Center, Korea University Anam Hospital, Seoul, ²Program in Public Health, Graduate School, Korea University, Seoul,

³Department of Emergency Medicine, Korea University College of Medicine, Seoul, ⁴Department of Emergency Medicine, Kangdong Sacred Heart

Hospital, Seoul, ⁵Department of Emergency Medicine, Hallym University College of Medicine, Chuncheon, ⁶Department of Emergency Medicine,

School of Medicine, Kyungpook National University, Daegu, ⁷Department of Emergency Medicine, St. Vincent's Hospital, College of Medicine, The

Catholic University of Korea, Suwon, ⁸Department of Emergency Medicine, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Received: May 18, 2023

Revised: June 15, 2023

Accepted: June 15, 2023

Corresponding author:

Sung Woo Lee

Department of Emergency
Medicine, Korea University College

of Medicine, 73 Incheon-ro,

Seongbuk-gu, Seoul 02841, Korea

Tel: +82-2-920-5408

Fax: +82-2-920-5407

E-mail: kuedlee@korea.ac.kr

Purpose: This study investigated the actual incidence of acute poisoning in Korea on a nationwide scale, with the aim of laying the groundwork for future initiatives in prevention, strategic antidote distribution, and the development of effective emergency treatment for acute poisoning.

Methods: The study analyzed data from 3,038 patients who presented to emergency departments with poisoning-related conditions from June 1, 2022 to December 31, 2022 at 10 sites in nine cities across the country. We extracted data on general characteristics of the poisoning cases, including demographic characteristics (age and gender), place of exposure, reason for poisoning, route of exposure, and the substance involved in the poisoning incident. Age-related patterns in reasons for poisoning, medical outcomes, frequent and primary poisoning substances, and deaths were also analyzed.

Results: The population analyzed in our study was predominantly female, with women constituting 54.74% of all cases. Among infants and children, non-intentional poisoning due to general accidents was the most common cause, accounting for 71.43% of cases. Conversely, suicidal poisoning was more prevalent among teenagers and adults over 20. Fifty-two patients died during the study period, with males comprising approximately two-thirds (67.31%) of these fatalities. Pesticides were the most common poisoning substance among those who died, accounting for 55.77% of such cases. Notably, a significant majority of the victims were elderly individuals aged 60 and above.

Conclusion: This study holds substantial significance, since it represents the first comprehensive investigation and analysis of the symptoms, treatment, and causes of death due to poisoning in Korea on a national scale. By substantially expanding the range and types of poisonous substances examined, we were able to more precisely identify the characteristics and clinical patterns of poisoning cases nationwide.

Keywords: Poisoning, Annual report, Drug overdose, Mortality

서론

비의도적인 중독으로 인한 국내 환자는 인구 10만 명당 46.7명으로 전체 비의도적 손상 중 운수사고, 추락, 화상에 이어 네 번째의 발생 규모를 보이고 있으며, 인구 10만 명당 1.2명이 중독으로 사망한 것으로 보고되었다¹⁾. 중독질환은 환자 발생규모에 비해 높은 입원율과 사망률로 인한 사회경제적 부담이 크다²⁾. 또한 자살 및 자해의 수단으로 일산화탄소, 농약, 치료약물 등을 이용하는 경우도 많아 의도적인 중독에 대한 역학적 이해도 매우 중요하다^{3,4)}. 중독질환의 발생 예방 및 적절한 치료를 위해서는 다양한 중독물질 정보뿐만 아니라 환자의 인구학적 특성, 증상 및 징후, 해독제 사용, 예후 등에 대한 전국 단위 자료의 확보와 축적이 필수적이다. 미국은 2023년 6월 기준, 총 55개의 미국 중독관리센터(America's Poison Centers)를 운영하고 있으며 전화 및 인터넷 상담을 통해 확보된 중독물질 특성, 임상증상, 진료결과 등의 정보를 국가 차원의 독성정보시스템인 National Poison Data System (NPDS)에 실시간에 가깝게 축적하고 있다. 또한 매년 발간되는 NPDS 연례보고서는 중독의 주요 원인 및 치료의 추세 변화 등의 일반적 보고내용을 포함하여 신규 중독물질의 조기 발견, 예방, 교육, 임상연구, 중독물질의 생산 및 판매 규제 등 광범위하게 이용되고 있다⁵⁾. 우리나라의 경우 서울특별시 2021년 국내 최초로 서울특별시 독성물질 중독예방 및 사고안전에 관한 조례(서울특별시조례 제7524호)를 근거로 서울특별시 독성물질 중독관리센터를 설립하여 급성 중독의 주요 원인 및 특성을 파악하고 올바른 중독물질 정보 및 응급처치방법 등을 제공하고 있다⁶⁾.

중독질환의 역학적 특성에 대한 기존 조사는 질병관리청의 응급실 손상환자 심층조사사업과 국가응급진료정보망(National Emergency Department Information System)을 통해 이루어졌으나 중독의 다양한 역학적 특성 파악에는 어려움이 있었다. 이에 질병관리청은 중독물질이 인체에 미치는 영향을 중심으로 심층 실태조사, 사례 분석 및 지역·물질별 맞춤형 예방사업 추진 등 중독 예방·관리체계의 단계적 구축을 목표로 2022년 6월부터 같은 해 12월까지 전국 9개 시도 10개 응급의료기관 응급실에 내원한 중독질환자를 대상의 중독 심층 실태조사 및 사례분석조사를 시행하였다. 이에 본 연구는 2022년 중독 심층 실태조사 및 사례분석조사 자료를 활용하여 중독의 원인, 노출경로, 다빈도 및 일차중독물질의 종류 등 다양한 역학적 특성을 비롯하여 증상, 치료, 사망사례 등의 임상경과를 분석하였다.

대상과 방법

1. 연구대상

본 중독 심층 실태조사 및 사례분석조사는 2022년 6월 1일부터 2022년 12월 31일까지 시행되었다. 참여기관은 질병관리청에서 실

시하고 있는 응급실 손상환자 심층조사에 참여 중인 전국 8개 시군 구 소재 응급의료기관 9개소(서울 2개소, 경기, 충북, 강원, 대구, 전북, 전남 광주, 울산 각 1개소)를 선정하였으며, 지역적 균등성을 고려하여 비참여 의료기관(대전 1개)을 추가 선정하였다. 중독질환의 정의는 응급실 손상환자 심층조사 손상기전이 중독으로 등록된 환자 외 뱀, 벌, 곤충 등에 물림, 쓰임, 연기흡입, 산소결핍 장소에 갇힘, 부식, 화학물질 또는 다른 물질에의 노출에 의한 영향 등의 손상기전으로 등록된 환자를 추가로 포함한 반면 독액성 동물이 아닌 개, 고양이 교상 환자는 제외하였다.

2. 조사항목 및 방법

조사항목은 공통 항목, 심층 항목(중독물질/증상 및 징후/치료/해독제)으로 구성하였으며, 기존에 실시되고 있는 응급실 손상환자 심층 조사의 중독 심층 항목인 '중독의 이유', '중독물질의 출처', '중독물질의 양'에서 '중독의 이유', '중독물질의 출처'는 본 조사항목의 공통 항목으로, '중독물질의 양'은 심층 항목으로 반영하여 조사항목을 세분화하였다.

본 조사의 공통 항목은 조사결과의 확장성 및 범용성 제고를 위해 응급실 손상환자 심층조사의 '의료기관번호', '환자식별번호', '내원 일자', '성별' 등 주요 변수를 선정 후 동일한 항목, 동일한 값을 반영한 총 35개의 변수로 구성하였다.

심층 항목은 중독의 양상을 파악하기 위해 중독물질, 중독의 증상 및 징후, 중독환자의 치료와 관련된 항목으로 구성하였고 주사망원인, 직접사인 등 사망환자에 대한 변수를 포함하였다. 세부 심층 항목 중 중독물질 항목은 응급실 손상환자 심층조사의 중독물질 분류를 기본으로 하되 치료약물, 농약, 인공독성물질의 경우 총 110개의 세부 물질 코드를 추가 구성하였으며, 여러 가지 물질에 노출된 환자를 고려하여 중독물질을 최소 1종에서 최대 7종까지 입력할 수 있도록 하였다. 각각의 중독물질은 노출경로, 노출 양, 형태에 대한 하위 코드를 구성하였으며 중독질환의 발생 시 주요 원인으로 추정되는 일차중독물질 변수를 구성하였다. 중독에 의한 증상 및 징후에 대한 정보를 조사하기 위하여 구성된 증상 및 징후 항목은 전신, 신경계, 심혈관계, 호흡기계, 위장관계, 간담도계, 신장계, 혈액계, 대사계 및 기타로 구성된 43개의 변수를 포함하였다. 치료 항목은 중독환자의 치료과정에 대한 정보수집을 목적으로 16개의 변수를 통해 치료 항목별 시행 시각과 횟수, 당시의 환자 상태에 대한 정보를 수집하도록 구성하였다. 해독제 항목은 총 37종의 해독제에 대한 사용 여부로 구성하였다. 이와 같은 조사항목은 데이터의 정확한 수집과 분석을 위해 전자증례기록지(electronic case report form)로 입력, 관리하였다.

조사방법은 응급실 손상환자 심층조사와 동일하게 진행하는 것을 원칙으로 하며, 조사지침서 기반의 표준화된 지침에 따라 조사를 실시하였다. 내원 전 자료는 구급활동일지를 활용하고, 응급실 내원 자

료는 면접조사와 의무기록조사를 근거로 입력하였다. 조사에 참여하는 연구진은 주기적으로 입력된 중독자료를 검토하여 누락된 항목은 의무기록 재확인, 전화 및 면접조사를 통해 보완하여 전자등록지에 익월 15일까지 등록하였다. 복수의 조사기관에서 대량으로 축적되고 있는 조사 자료의 완결성, 적시성을 제고하기 위해 매일 조사기관별 입력 현황을 공유 데이터베이스(구글 스프레드시트)에 등록하여 관리하였으며, 조사 시점으로부터 '48시간 내 등록, 7일 내 입력완료'를 독려했다. 또한 조사 자료의 타당성, 일관성 유지를 위해 데이터 품질 관리체계를 마련하여 각 조사기관별 조사원을 대상으로 매월 2회 질 관리 회의를 개최하였다. 질 관리 회의 시 관리 책임자는 참여기관별, 일별, 월별 입력건수 외에도 미상률, 결측률을 확인하였으며, 조사원 으로부터 자료 입력 시 발견되는 기술적 오류 및 문의사항에 대한 분석과 평가과정을 거쳐 각 조사원에 품질관리 결과를 환류하였다.

3. 결과변수 및 분석방법

중독환자별로 최소 1개에서 최대 7개까지 조사된 노출물질 수를 기준으로 상위 25종의 다빈도 노출물질을 분석하였으며, 중독의 의도 성 여부는 조사된 '중독의 이유' 항목을 재분류하여 과용(약물중독) 등으로 대표되는 의도적 중독, 약물부작용 및 사고 등에 의한 비의도 적 중독, 상해를 목적으로 한 기타 중독으로 세분화하여 분석하였다. 사망환자는 2022년 6월 1일부터 2022년 12월 31일까지 내원한 환자 중 해당 기간 또는 그 이후 사망한 환자로 정의하였으며, 사망사 례기록지를 통해 응급실 도착 시점부터 사망 시점까지 기록된 이학 적 검사결과 및 임상경과를 요약하여 제시하였다(Supplement 1). 본 연구에서는 이러한 조사항목을 통해 분석대상자의 성별, 연령대 를 포함한 인구학적 특성, 노출장소, 중독의 이유, 노출경로, 중독물 질 등 중독의 일반적 특성을 확인하였으며, 연령과 연관성 확인이 필 요하다고 판단되는 중독의 이유, 진료결과, 다빈도 및 일차중독물질, 사망사례에 대해서 연령군별 교차분포를 확인하였다. 본 연구의 분 석결과는 빈도와 백분율로 통계적 수치를 제시하였으며, 모든 분석 은 SPSS Statistics for Window ver. 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였다.

결과

1. 중독질환자의 특성

최종 분석대상자는 2022년 6월 1일부터 2022년 12월 31일까지 전

국 9개 시도 10개 조사기관에 중독질환으로 인해 응급실에 내원한 환자 3,095명 중 중독질환 제외 사유인 고양이 물림으로 내원하였거나 진료기록이 없는 환자 57건을 제외한 3,038명으로 구성되었다 (Fig. 1). 조사기간 내 중독질환으로 응급실에 내원하는 환자 수는 조 사기관이 소재한 전국 9개 시·도·구 인구 약 1,370만 명 대비 1,000 명당 0.22명으로 분석되었다(Table 1). 분석대상자의 성별은 여성 (54.74%)이 남성(45.26%)보다 많았다. 연령대별 발생률은 20대 18.37%, 50대 14.88%, 40대 13.86% 등의 순이며 70-80세 이상의 고령층과 10세 이하의 영유아·아동의 발생률은 각 14.78%, 2.76% 로 분석되었다(Table 2).

2. 중독물질 노출장소

중독물질의 노출장소는 집 68.68%, 야외(바다, 강) 10.59%, 상업시 설 4.47% 등의 순이었으며, 농장 및 기타 일차산업장(2.50%)을 비롯 한 그 외의 장소에서 노출된 경우는 각 100건 미만으로 분석되었다 (Table 3).

3. 중독의 원인

중독의 원인으로는 자살 목적 55.63%, 일반적 사고 20.41%, 환경 중독 7.27% 등의 순이었으며, 오용(의도적 잘못 사용)을 비롯한 그 외 중독 원인은 각 100건 미만으로 분석되었다. 연령대별 주요 중독

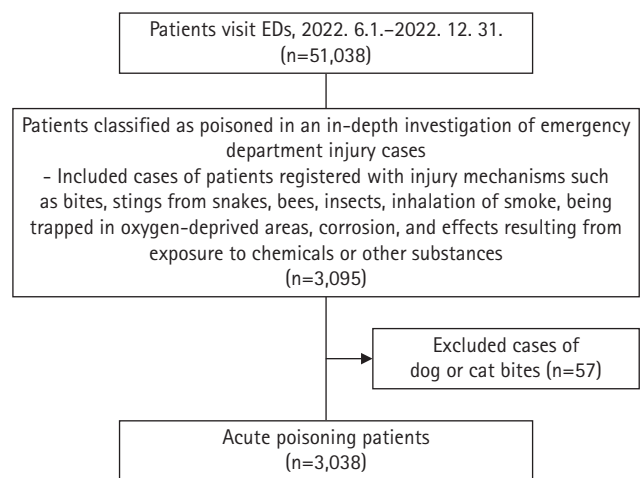


Fig. 1. Study flow diagram showing the study selection process. ED, emergency department.

Table 1. Population served and reported exposures (2022)

Year	No. of participating centers	Population served (in millions)	Human exposures	Exposures per thousand population
2022	10	13.7	3,038	0.22

Table 2. Age and gender distribution of human exposures

Age (yr)	No. (% of age group total)		Total no. (% of total exposures)	Cumulative total no. (%)
	Male	Female		
0-4	38 (57.58)	28 (42.42)	66 (2.17)	66 (2.17)
5-9	11 (61.11)	7 (38.89)	18 (0.59)	84 (2.76)
10-19	81 (26.38)	226 (73.62)	307 (10.11)	391 (12.87)
20-29	200 (35.84)	358 (64.16)	558 (18.37)	949 (31.24)
30-39	152 (42.58)	205 (57.42)	357 (11.75)	1,306 (42.99)
40-49	188 (44.66)	233 (55.34)	421 (13.86)	1,727 (56.85)
50-59	230 (50.88)	222 (49.12)	452 (14.88)	2,179 (71.72)
60-69	234 (57.07)	176 (42.93)	410 (13.50)	2,589 (85.22)
70-79	144 (57.37)	107 (42.63)	251 (8.26)	2,840 (93.48)
≥80	97 (48.99)	101 (51.01)	198 (6.52)	3,038 (100.0)
Total	1,375 (45.26)	1,663 (54.74)	3,038 (100.0)	

Table 3. Sites of exposure in human exposure cases

Site	Sites of exposure (%)
Home	2,087 (68.68)
Outdoors, oceans, rivers	322 (10.59)
Commercial	136 (4.47)
Farms, other primary industries	76 (2.50)
Factory/industrial/construction	62 (2.04)
Other (including: on airplanes)	41 (1.35)
Congregated living facilities	37 (1.22)
Schools	33 (1.09)
Sidewalks or walkways (paths for people to walk on next to a driveway)	25 (0.82)
Medical facilities	24 (0.79)
Parking areas/garages	24 (0.79)
Amusement/cultural facilities and public administrative areas-other	20 (0.66)
Streets and roads (paths traveled by cars, etc.)	19 (0.63)
Other specified roads	16 (0.53)
Amusement facilities such as zoos, theme parks, campgrounds, etc.	11 (0.36)
Unspecified roads	9 (0.33)
Daycare/kindergarten	5 (0.16)
Schools/educational facilities: other	4 (0.13)
Traffic areas other than unspecified roads	3 (0.10)
Playgrounds (outdoor: tennis courts, baseball fields, basketball courts, tracks, etc.)	3 (0.10)
Other specified transportation areas (bus stops, railroad tracks)	2 (0.07)
Unknown	79 (2.59)
Total	3,038 (100.00)

원인으로는 0-9세 영유아의 경우 일반적 사고가 전체의 1.97%, 연령대의 71.43%로 대부분을 차지하였으며, 10대와 20세 이상 성인의 경우 자살 목적이 각 222건(전체의 7.31%, 연령대의 72.31%), 1,468건(전체의 48.32%, 연령대의 55.46%)으로 대부분을 차지하였다(Table 4).

4. 중독물질의 노출경로와 특성

중독물질의 주요 노출경로는 경구 65.40%로 전체 노출경로의 대부

분을 차지하였으며, 물림/쏘임 16.66%, 흡입 11.19% 등의 순으로 분석되었다. 눈(3.16%)을 비롯한 그 외의 노출경로는 각 100건 미만으로 분석되었다(Table 5). 노출된 물질의 수는 1개(72.80%), 2개(11.05), 3개(6.72%), 4개(4.13%) 등의 순으로 조사되었으며 5개 이상의 물질에 노출된 경우는 전체 사례의 5.31%에 해당하였다(Table 6).

5. 다빈도 및 일차중독물질의 종류와 노출 특성

Table 7은 본 조사에서 정립한 중독물질 분류기준에 따라 상위 25종

Table 4. Distribution of reasons for exposure by age

Reason	0-4 yr	5-9 yr	10-19 yr	≥20 yr	Total
Suicidal purpose	-	-	222 (7.31)	1,468 (48.32)	1,690 (55.63)
Generalized accidents	48 (1.58)	12 (0.39)	20 (0.66)	540 (17.77)	620 (20.41)
Environmental poisoning	5 (0.16)	5 (0.16)	13 (0.43)	198 (6.52)	221 (7.27)
Misuse (intentional misuse)	-	-	25 (0.82)	60 (1.97)	85 (2.80)
Workplace poisoning	-	-	-	74 (2.44)	74 (2.44)
Overuse (drug addiction)	-	-	8 (0.26)	50 (1.65)	58 (1.91)
Misuse (misinformed use)	2 (0.07)	1 (0.03)	2 (0.07)	52 (1.71)	57 (1.88)
Other accidental poisonings	5 (0.16)	-	3 (0.10)	35 (1.15)	43 (1.42)
Intentional poisoning of unknown cause	-	-	1 (0.03)	36 (1.18)	37 (1.22)
Medical errors	2 (0.07)	-	4 (0.13)	22 (0.72)	28 (0.92)
Other intentional poisoning	-	-	1 (0.03)	17 (0.56)	18 (0.59)
Other	-	-	-	9 (0.30)	9 (0.30)
Food poisoning	1 (0.03)	-	1 (0.03)	7 (0.23)	9 (0.30)
Drug side effects	-	-	-	6 (0.20)	6 (0.20)
Violence/assault and others	-	-	1 (0.03)	-	1 (0.03)
Unknown	3 (0.10)	-	6 (0.20)	62 (2.04)	71 (2.34)
Total	66 (2.17)	18 (0.59)	307 (10.11)	2,647 (87.13)	3,038 (100.00)

Values are presented as number (%).

Table 5. Routes of exposure in human exposure cases

Route	Human exposure cases (%)
Oral	1,987 (65.40)
Bites/Stings	506 (16.66)
Inhalation	340 (11.19)
Eyes	96 (3.16)
Other (skin and mucous membranes, ear, rectum, vagina, etc.)	42 (1.38)
Injections (intramuscular, intravenous, subcutaneous)	4 (0.13)
Unknown	63 (2.07)
Total no. of routes	3,038 (100.00)

의 다빈도 노출물질, 중독질환 발생과 증상의 주요 원인으로 추정되는 일차중독물질, 단일 노출물질 여부 등을 확인할 수 있다. 상위 25종의 다빈도 노출물질은 벤조디아제핀계 16.45%, 기타 및 미상의 진정제·항정신병약제·수면제 9.12%, 벌 8.07%, 일산화탄소 7.48%, 기타 및 미상의 항우울제 7.33% 등의 순으로 분석되었으며, 25종의 다빈도 노출물질 중 치료약물이 15종으로 가장 많은 비율을 차지하였다. 일차중독물질은 벤조디아제핀계 17.43%, 벌 13.55%, 일산화탄소 12.25%, 졸피렘 8.49%, 아세트아미노펜 포함된 진통해열제·항류마티스제 6.31% 등의 순으로 분석되었다. 단일 노출물질은 벌 19.37%, 일산화탄소 14.82%, 벤조디아제핀 10.64%, 졸피렘 8.61%, 기타 및 미상의 진정제·항정신병약제·수면제 5.80% 등의 순으로 분석되었다.

1) 영유아(0-4세)에서의 다빈도 및 일차중독물질의 종류
영유아에서의 상위 25종 다빈도 노출물질 중 일차중독물질은 벌, 기

Table 6. Number of substances involved in human exposure cases

No. of substances	Human exposures (%)
1	2,168 (72.80)
2	329 (11.05)
3	200 (6.72)
4	123 (4.13)
5	84 (2.82)
6	43 (1.44)
7	31 (1.04)
Total	2,978 (100.00)

타 및 미상의 동물 8건(12.90%), 비타민·식이보충제, 일산화탄소, 차아염소산나트륨 포함 가정용품 5건(8.06%), 벤조디아제핀계, 기타 산성 물질 3건(4.8%) 등의 순으로 조사되었으며 그 외의 물질은 각 2건 이하의 빈도로 분석되었다(Table 8). 영유아에서의 단일 노출물질 역시 이와 유사한 빈도로 분석되었다.

2) 성인(20세 이상)에서의 다빈도 및 일차중독물질의 종류
성인에서의 상위 25종 다빈도 노출물질 중 일차중독물질은 벤조디아제핀계 16.35%, 벌 13.48%, 일산화탄소 12.88%, 졸피렘 9.31%, 기타 및 미상의 진정제·항정신병약제·수면제 6.21% 등의 순으로 분석되었다. 성인에서의 단일 노출물질 역시 이와 유사한 빈도로 분석되었다(Table 9).

3) 치료약물에서의 다빈도 및 일차중독물질의 종류
치료약물에서의 상위 25종 다빈도 노출물질 중 일차중독물질은 벤조디아제핀계 30.11%, 졸피렘 14.66%, 아세트아미노펜 포함된 진통해열제·항류마티스제 10.9%, 기타 및 미상의 진정제·항정신병약

Table 7. Substance categories most frequently involved in human exposures (top 25)

Substance (major generic category)	All substances (%)	Primary causative substance (%)	Single-substance exposures (%)
Benzodiazepines	660 (16.45)	417 (17.43)	178 (10.64)
Other and unidentified sedatives-antipsychotics-sleeping pills	366 (9.12)	150 (6.27)	97 (5.80)
Bees	324 (8.07)	324 (13.55)	324 (19.37)
Carbon monoxide	300 (7.48)	293 (12.25)	248 (14.82)
Other and unknown antidepressants	294 (7.33)	71 (2.97)	25 (1.49)
Zolpidem	291 (7.25)	203 (8.49)	144 (8.61)
Antipsychotics	211 (5.26)	61 (2.55)	10 (0.60)
Analgesics-antipyretics with acetaminophen-antirheumatics	187 (4.66)	151 (6.31)	91 (5.44)
Selective serotonin receptor inhibitors	141 (3.51)	34 (1.42)	4 (0.24)
Beta-blockers	135 (3.36)	34 (1.42)	8 (0.48)
Digestive and gastrointestinal drugs	117 (2.92)	8 (0.33)	1 (0.06)
Other and unknown animals	111 (2.77)	111 (4.64)	111 (6.63)
Alcohol	103 (2.57)	26 (1.09)	24 (1.43)
Other and unknown anticonvulsants	95 (2.37)	21 (0.88)	3 (0.18)
Household products containing sodium hypochlorite	80 (1.99)	77 (3.22)	66 (3.95)
Other therapeutic drugs	80 (1.99)	25 (1.05)	17 (1.02)
Snakes	75 (1.87)	75 (3.14)	75 (4.48)
Other and unknown analgesics	71 (1.77)	21 (0.88)	8 (0.48)
Glyphosate	69 (1.720)	68 (2.84)	60 (3.59)
Other and unknown pesticides	57 (1.420)	54 (2.26)	45 (2.69)
Other artificial toxic substances	55 (1.37)	54 (2.26)	53 (3.17)
Valproic acid	53 (1.32)	24 (1.00)	3 (0.18)
Tricyclic antidepressants	49 (1.22)	13 (0.54)	5 (0.30)
Glufosinate	47 (1.17)	47 (1.96)	45 (2.69)
Unknown therapeutic drugs	42 (1.05)	30 (1.25)	28 (1.67)
Total	4,013 (100.00)	2,392 (100.00)	1,673 (100.00)

Statistically significant results are marked in bold.

Table 8. Substance categories most frequently involved in pediatric (0-4 years) exposures (top 25)

Substance (major generic category)	Primary causative substance (%)	Single-substance exposures (%)
Bees	8 (12.90)	8 (13.33)
Other and unidentified animals	8 (12.90)	8 (13.33)
Vitamins: dietary supplements	5 (8.06)	5 (8.33)
Carbon monoxide	5 (8.06)	5 (8.33)
Household products containing sodium hypochlorite	5 (8.06)	5 (8.33)
Benzodiazepines	3 (4.84)	2 (3.33)
Other acidic substances	3 (4.84)	3 (5.00)
Analgesics-antipyretics containing acetaminophen-antirheumatics	2 (3.23)	2 (3.33)
Other and unspecified antihistamines	2 (3.23)	2 (3.33)
Other and unknown pesticides	2 (3.23)	2 (3.33)
Other and unknown alcohols	2 (3.23)	2 (3.33)
Other and unknown household products	2 (3.23)	2 (3.33)
Tobacco/nicotine/e-cigarette products	2 (3.23)	2 (3.33)
Other artificial toxic substances	2 (3.23)	2 (3.33)
Other toxic substances	2 (3.23)	2 (3.33)
Zolpidem	1 (1.61)	1 (1.67)
Hormonal agents, hormone antagonists, contraceptives	1 (1.61)	1 (1.67)
Asthma medicines	1 (1.61)	1 (1.67)
Other and unidentified antidepressants	1 (1.61)	1 (1.67)
Calcium channel blockers	1 (1.61)	-
Oral hypoglycemic agents	1 (1.61)	1 (1.67)
Antibiotics and antimicrobials	1 (1.61)	1 (1.67)
Acaricides	1 (1.61)	1 (1.67)
Unknown pesticides	1 (1.61)	1 (1.67)
Total	62 (100.00)	60 (100.00)

Table 9. Substance categories most frequently involved in adult (≥20 years) exposures (top 25)

Substance (major generic category)	Primary causative substance (%)	Single-substance exposures (%)
Benzodiazepines	353 (16.35)	156 (9.70)
Bee	291 (13.48)	291 (18.09)
Carbon monoxide	278 (12.88)	233 (14.48)
Zolpidem	201 (9.31)	142 (8.83)
Other and unknown sedatives–antipsychotics–sleeping pills	134 (6.21)	91 (5.66)
Other and unknown animals	98 (4.54)	98 (6.09)
Analgesics–antipyretics containing acetaminophen–antirheumatics	82 (3.80)	40 (2.49)
Household products containing sodium hypochlorite	69 (3.20)	59 (3.67)
Snakes	69 (3.20)	69 (4.29)
Glyphosate	68 (3.15)	60 (3.73)
Other and unknown antidepressants	61 (2.83)	23 (1.43)
Other and unknown pesticides	52 (2.41)	43 (2.67)
Other artificial toxic substances	47 (2.18)	46 (2.86)
Glufosinate	46 (2.13)	44 (2.73)
Antipsychotics	43 (1.99)	8 (0.50)
Other gases	34 (1.57)	29 (1.80)
Other and unknown herbicides	33 (1.53)	29 (1.80)
Cosmetics/personal care products	32 (1.48)	32 (1.99)
Organic phosphorus	31 (1.44)	26 (1.62)
Unknown therapeutic drugs	26 (1.20)	25 (1.55)
Alcohol	25 (1.16)	23 (1.43)
Other therapeutic drugs	23 (1.07)	16 (0.99)
Selective serotonin receptor inhibitors	22 (1.02)	2 (0.12)
Beta-blockers	21 (0.97)	4 (0.25)
Other acidic substances	20 (0.93)	20 (1.24)
Total	2,159 (100.00)	1,609 (100.00)

Statistically significant results are marked in bold.

제·수면제 10.83%, 기타 및 미상의 항우울제 5.13% 등의 순으로 분석되었다(Table 10).

4) 중독의 의도성에 따른 다빈도 일차중독물질의 종류

중독의 의도성에 따른 일차중독물질 분포는 의도적 중독 86.34%, 비의도적 중독 13.1% 기타 중독 0.56%의 순으로 의도적 중독에 집중되어 있음을 확인할 수 있었다(Table 11). 의도적 중독 내 다빈도 일차노출물질은 벤조디아제핀계 20.75%, 졸피뎀 10.07%, 일산화탄소 7.91%, 아세트아미노펜 포함된 진통해열제·항류마티스제 7.19%, 기타 및 미상의 진정제·항정신병약제·수면제 7.14 등의 순으로 치료약물이 주를 이루고 있음을 알 수 있었다. 비의도적 중독에서의 다빈도 일차노출물질은 일산화탄소 7.04%, 차아염소산나트륨 포함 가정용품 1.59%, 기타 미상의 살충제 0.62%, 아세트아미노펜 포함된 진통해열제·항류마티스제 0.56%, 벤조디아제핀계 0.51% 등의 순으로 의도적 중독 내 다빈도 노출물질의 분포와는 차이를 보였다.

6. 증상, 치료 및 진료결과

1) 주요 증상 및 징후

중독으로 인한 주요 증상 및 징후는 QTc 간격 연장(남 ≥ 430 ms,

여 ≥ 440 ms) 11.57%, 고혈압(systolic blood pressure [SBP] ≥ 140 mm Hg or diastolic blood pressure [DBP] ≥ 90 mm Hg) 11.2%, 빈맥(> 100회) 7.04%, bicarbonate 농도 감소(< 22 mmol/L) 6.88%, 젓산산증(> 2.0 mmol/L) 6.35% 등의 순으로 분석되었다(Table 12).

2) 일반적 치료

중독환자의 일반적 치료에 있어 활성탄 투여(49.67%) 및 위장관 세척(41.55%)이 주로 시행되었음을 알 수 있었다(Table 13).

3) 약물 제거 치료

중독환자의 약물 제거 치료는 지속적 신대체요법과 소변알칼리화 치료가 각 30건(40.0%)씩 시행된 것으로 분석되어 활성탄 반복투여, 혈액투석 각 6건(8.0%), 혈액관류/혈액여과 3건(4.0%)에 비해 높은 빈도로 시행되었음을 알 수 있었다(Table 14).

4) 전문 치료

중증 중독환자의 전문적인 치료로는 기도삽관(29.54%)이 주로 시행되었으며, 기계환기요법(24.64%), 고압산소치료(18.30%), 승압제 투여(17.0%), 심폐소생술(5.19%) 등의 순으로 분석되었다(Table 15).

Table 10. Substance categories most frequently involved in drug intoxication (top 25)

Substance (major generic category)	Primary causative substance (%)
Benzodiazepines	417 (30.11)
Zolpidem	203 (14.66)
Analgesics-antipyretics with acetaminophen-antirheumatics	151 (10.90)
Other and unspecified sedatives-antipsychotics-sleeping pills	150 (10.83)
Other and unspecified antidepressants	71 (5.13)
Antipsychotics	61 (4.40)
Selective serotonin receptor inhibitors	34 (2.45)
Beta-blockers	34 (2.45)
Unknown therapeutic drugs	30 (2.17)
Other therapeutic drugs	25 (1.81)
Valproic acid	24 (1.73)
Other and unknown analgesics	21 (1.52)
Other and unknown anticonvulsants	21 (1.52)
Diphenhydramine	19 (1.37)
Calcium channel blockers	16 (1.16)
Other cardiovascular drugs	16 (1.16)
Lithium	15 (1.08)
Tricyclic antidepressants	13 (0.94)
Doxylamine	12 (0.87)
Hormonal agents, hormone antagonists, and contraceptives	11 (0.79)
Vitamins-dietary supplements	9 (0.65)
Analgesics and antipyretics containing salicylic acid-antirheumatics	8 (0.58)
Digestives and gastric acid suppressants	8 (0.58)
Other and unspecified antihistamines	8 (0.58)
Oral hypoglycemic agents	8 (0.58)
Total	1,385 (100.00)

Statistically significant results are marked in bold.

Table 11. Most frequent substance categories by reason for exposure (top 25)

Substance (major generic category)	Reason			Total (%)
	Intentional (%)	Unintentional (%)	Violence/assault and others (%)	
Benzodiazepines	404 (20.75)	10 (0.51)	3 (0.15)	417 (21.42)
Zolpidem	196 (10.07)	6 (0.31)	1 (0.05)	203 (10.43)
Carbon monoxide	154 (7.91)	137 (7.04)	2 (0.10)	293 (15.05)
Analgesics-antipyretics with acetaminophen-antirheumatics	140 (7.19)	11 (0.56)	-	151 (7.76)
Other and unspecified sedatives-antipsychotics-sleeping pills	139 (7.14)	10 (0.51)	1 (0.05)	150 (7.70)
Other and unspecified antidepressants	69 (3.54)	2 (0.10)	-	71 (3.65)
Glyphosate	63 (3.24)	4 (0.21)	1 (0.05)	68 (3.49)
Antipsychotics	58 (2.98)	3 (0.15)	-	61 (3.13)
Glufosinate	47 (2.41)	-	-	47 (2.41)
Household products containing sodium hypochlorite	46 (2.36)	31 (1.59)	-	77 (3.95)
Other and unknown pesticides	42 (2.16)	12 (0.62)	-	54 (2.77)
Selective serotonin receptor inhibitors	34 (1.75)	-	-	34 (1.75)
Beta-blockers	32 (1.64)	2 (0.10)	-	34 (1.75)
Organophosphorus	30 (1.54)	1 (0.05)	-	31 (1.59)
Unknown therapeutic drugs	29 (1.49)	1 (0.05)	-	30 (1.54)
Other and unknown herbicides	29 (1.49)	4 (0.21)	1 (0.05)	34 (1.75)
Valproic acid	24 (1.23)	-	-	24 (1.23)
Other therapeutic drugs	22 (1.13)	3 (0.15)	-	25 (1.28)
Diphenhydramine	19 (0.98)	-	-	19 (0.98)
Other and unknown anticonvulsants	19 (0.98)	2 (0.10)	-	21 (1.08)
Pyrethroids	18 (0.92)	-	-	18 (0.92)
Alcohol	18 (0.92)	7 (0.36)	1 (0.05)	26 (1.34)
Unknown toxicants	18 (0.92)	3 (0.15)	1 (0.05)	22 (1.13)
Other and unknown analgesics	17 (0.87)	4 (0.21)	-	21 (1.08)
Calcium channel blockers	14 (0.72)	2 (0.10)	-	16 (0.82)
Total	1,681 (86.34)	255 (13.10)	11 (0.56)	1,947 (100.00)

Statistically significant results are marked in bold.

Table 12. Distribution of symptoms and signs

Symptoms and signs	No. (%)
Fever ($\geq 38^\circ$)	123 (0.98)
Hypothermia ($< 35^\circ$)	109 (0.87)
First-degree burns	15 (0.12)
Second-degree burns	9 (0.07)
Third-degree burns	4 (0.03)
Psychiatric symptoms	0
Restlessness	28 (0.22)
Hallucinations	13 (0.10)
Violent behavior	36 (0.29)
Headache	220 (1.76)
Dizziness	374 (2.99)
Fainting	41 (0.33)
Ataxia	18 (0.14)
Tremor	38 (0.30)
Stiffness	6 (0.05)
Convulsive seizures	
Partial seizures	11 (0.09)
Generalized seizures	12 (0.10)
Superimposed convulsions	1 (0.01)
Chest pain	59 (0.47)
High blood pressure (SBP ≥ 140 or DBP ≥ 90 mm Hg)	1,403 (11.20)
Hypotension (SBP < 90 and DBP < 60 mm Hg)	222 (1.77)
Tachycardia (> 100 beats)	881 (7.04)
Bradycardia (< 60 beats)	285 (2.28)
Arrhythmias	
First-degree atrioventricular block	33 (0.26)
Second-degree atrioventricular block	1 (0.01)
Third degree atrioventricular block	-
Atrial fibrillation/flutter	21 (0.17)
Supraventricular tachycardia	5 (0.04)
Ventricular tachycardia	8 (0.06)
Other	27 (0.22)
ECG abnormalities	
Wide QRS complex (≥ 120 ms)	97 (0.77)
Long QTc interval (male ≥ 430 ms, female ≥ 440 ms)	1,449 (11.57)
Cardiac arrest	
Spontaneous circulatory recovery	18 (0.14)
Death	12 (0.10)
Respiratory distress	171 (1.37)
Oxygenation	
SpO ₂ ($< 93\%$)	265 (2.12)
FiO ₂ ($> 0.21\%$)	300 (2.40)
Pneumonia	114 (0.91)
Abdominal pain	152 (1.21)
Vomiting	350 (2.80)
Diarrhea	26 (0.21)
Gastrointestinal bleeding	
Esophagus	-
Stomach	5 (0.04)
Duodenum	-
Small intestine	-
Large intestine	-

(Continued on next page)

Table 12. Continued

Symptoms and signs	No. (%)
Unknown	-
Gastrointestinal mucosal injury	
Esophagus	24 (0.19)
Stomach	26 (0.21)
Duodenum	4 (0.03)
Small intestine	-
Large intestine	-
Unknown	-
Gastrointestinal perforation	
Esophagus	-
Stomach	1 (0.01)
Duodenum	1 (0.01)
Small intestine	-
Large intestine	-
Unknown	-
Liver function abnormalities	
AST (> 40 IU/L)	428 (3.42)
ALT (> 40 IU/L)	337 (2.69)
Renal function abnormalities (≥ 1.5 mg/dL)	107 (0.85)
Blood test abnormalities	
Total WBC count (> 10)	625 (4.99)
Total hemoglobin concentration (< 12 or > 17 g/dL)	564 (4.50)
Total platelet count (< 150 or 450)	218 (1.74)
Carbon monoxide hemoglobinemia ($\geq 10\%$)	101 (0.81)
Methemoglobinemia ($> 20\%$)	2 (0.02)
Lactic acidemia (> 2.0 mmol/L)	795 (6.35)
Rhabdomyolysis ($\geq 1,000$ U/L)	106 (0.85)
Metabolic acidosis	
Serum pH (< 7.35)	585 (4.67)
Low serum bicarbonate (< 22 mmol/L)	861 (6.88)
Glycemia	
Hyperglycemia (200 mg/dL)	203 (1.62)
Hypoglycemia (≤ 50 mg/dL)	11 (0.09)
Potassium levels	
Hyperkalemia (≥ 5.5 mEq/L)	50 (0.40)
Hypokalemia (< 3.5 mEq/L)	511 (4.08)
Total	12,522 (100.00)

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, ECG: electrocardiogram, SpO₂: oxygen saturation, FiO₂: fraction of inspired oxygen, AST: aspartate aminotransferase, ALT: alanine aminotransferase, WBC: white blood cell.

Table 13. Distribution of general treatments

General treatment	No. (%)
Gastrointestinal irrigation	435 (41.55)
Activated charcoal	520 (49.67)
Systemic irrigation	4 (0.38)
Irrigation	88 (8.41)
Total	1,047 (100.00)

Table 14. Distribution of detoxification methods

Detoxification method	No. (%)
Continuous renal replacement therapy	30 (40.00)
Hemodialysis	6 (8.00)
Hemoperfusion/hemofiltration	3 (4.00)
Repeated activated charcoal	6 (8.00)
Urine alkalization	30 (40.00)
Total	75 (100.00)

Table 15. Distribution of intensive therapy modalities

Intensive therapy modality	No. (%)
Airway intubation	205 (29.54)
Cardiopulmonary resuscitation	36 (5.19)
Cardioversion	3 (0.43)
Extracorporeal membrane oxygenation	3 (0.43)
Hyperbaric oxygen therapy	127 (18.30)
Mechanical ventilation	171 (24.64)
Pacemakers	-
Therapeutic hypothermia	11 (1.59)
Blood transfusions	
Red blood cells	14 (2.02)
Fresh frozen plasma	4 (0.58)
Platelet	2 (0.29)
Positive pressure therapy	118 (17.00)
Total	694 (100.00)

5) 해독제 투여

총 730건의 해독제 투여 사례 중 플루마제닐(flumazenil) 투여가 210건(28.77%)건으로 가장 많았으며, N-아세틸시스틴(N-acetylcystine) 103건(14.11%), 안덱사네트(andexanet) 92건(12.6%), 리퀴드 에멀전(lipid emulsion) 69건(9.45%), 티아민(thiamine) 59건(8.08%) 등이 그 뒤를 이었다(Table 16).

6) 응급진료 결과

응급실 입원 후 증상이 호전되어 귀가한 사례는 총 1,300건으로 전체 분석대상자의 42.79%에 해당하였다(Table 17). 또한 자의로 퇴원 685건(22.55%), 중환자실로 입원 474건(15.6%), 일반병실로 입원 400건(13.17%), 기타 36건(1.18%) 등과 함께 내원 시 이미 사망한 상태(dead on arrival)를 포함하여 응급실 내에서 사망한 사례도 13건(0.43%) 확인되었다.

7) 연령군에 따른 입원 후 진료결과

전체 분석대상자에서 진료결과가 미상인 2,208명을 제외한 환자 830명 중 20세 이상 성인이 730명으로 전체 입원환자의 87.95%에 해당하였다(Table 18). 0-9세의 영유아·아동군은 입원환자 전원이 정상 퇴원하였으며, 10대는 정상 퇴원 7.59%, 자의 퇴원 3.61%으로 분석되었다. 20세 이상 성인의 입원 후 진료결과는 정상 퇴원

Table 16. Distribution of detoxification agents administered

Detoxification agents	No. (%)
N-acetylcystine	103 (14.11)
2-pralidoxime	28 (3.84)
Andexanet	92 (12.60)
Atropine	36 (4.93)
Bromocriptine	-
Calcium	10 (1.37)
Carnitine	3 (0.41)
Cyproheptadine	-
Dantrolene	-
Ethanol	8 (1.10)
Fab	1 (0.14)
Factor replacement	-
Flumazenil	210 (28.77)
Folate	1 (0.14)
Fomepizole	2 (0.27)
Glucagon	9 (1.23)
Hydroxocobalamin	3 (0.41)
Insulin euglycemic therapy	10 (14.11)
Lipid emulsion	69 (9.45)
Methylene blue	3 (0.41)
Naloxone	5 (0.68)
Octreotide	-
Physostigmine	-
Protamine	-
Pyridoxine	3 (0.41)
Silimarin	-
Sodium bicarbonate	17 (2.33)
Thiamine	59 (8.08)
Sodium nitrate	1 (0.14)
Antivenom	53 (7.26)
Penicillamine G	-
Vitamin K	3 (0.41)
Sodium thiosulfate	1 (0.14)
Idarucizumab	-
Deferoxamine	-
Dimercaprol	-
Succimer	-
Total	730 (100.00)

48.43%, 자의 퇴원 19.64%, 전원 10.60%를 비롯해 입원 후 사망한 사례도 33건(3.98%) 확인되었다.

8) 성별·연령군에 따른 사망 결과

사망환자는 입원 후 사망 37명, 응급실 내 사망 15명을 포함한 총 52명(조사기간 중 내원 및 조사기간 내 사망 46건, 조사기간 중 내원 및 조사기간 이후 사망 6건)으로 전체 분석대상자의 1.71%에 해당하였다. 사망환자의 성비는 남성 67.31%, 여성 32.69%로 남성이 여성에 비해 약 2배 많은 것으로 분석되었다. 사망환자의 연령분포는 80세 이상 34.62%, 70대 25.00%, 60대 15.38%, 50대 7.69%, 40대와 30대

Table 17. Distribution of results of emergency medical treatment

Site of management	No. (%)
Discharged upon symptom improvement	1,300 (42.79)
Discharge against medical advice	685 (22.55)
Admitted to the intensive care unit	474 (15.60)
Admitted to a general ward	400 (13.17)
Other	36 (1.18)
Transferred due to patient's circumstances	19 (0.63)
Transferred to a higher-level hospital for specialized emergency care	10 (0.33)
Transferred for other reasons	9 (0.30)
Transferred due to lack of beds	9 (0.30)
Died after CPR in the emergency room	9 (0.30)
Sent home with other conditions (including police arrest)	6 (0.20)
Transferred to primary or secondary care	5 (0.16)
Discharged after an outpatient visit	4 (0.13)
Transfer due to inoperable emergency surgery	2 (0.07)
Discharged with a terminal illness (home care, etc.)	2 (0.07)
Admitted to general ward after surgery or procedure	2 (0.07)
Admitted to intensive care unit after surgery or procedure	2 (0.07)
Dies in the emergency room with a DNR	2 (0.07)
Transferred to a long-term facility (long-term care organization)	2 (0.07)
Died of any other cause (including suicide in the hospital)	1 (0.03)
Dead on arrival	1 (0.03)
Transferred due to intensive care unit shortages	1 (0.03)
Unknown	57 (1.88)
Total	3,038 (100.00)

CPR: cardiopulmonary resuscitation, DNR: do not resuscitate.

Table 18. Treatment outcomes after hospitalization by age group

Reason	0-9 yr	10-19 yr	≥20 yr	Total
Normal discharge	3 (0.36)	63 (7.59)	402 (48.43)	468 (56.39)
Discharge against medical advice	-	30 (3.61)	163 (19.64)	193 (23.25)
Transfer	-	-	88 (10.60)	88 (10.60)
Other	-	4 (0.48)	40 (4.82)	44 (5.30)
Dead	-	-	3 (3.98)	33 (3.98)
Left hospital	-	-	4 (0.48)	4 (0.48)
Total	3 (0.36)	97 (11.69)	730 (87.95)	830 (100.00)

각 5.77%, 20대 3.85%, 10대 1.92% 순으로 분석되었다(Table 19).

9) 중독물질별 사망사례 요약

사망환자의 중독물질은 농약 29건(55.77%)으로 가장 높은 분포를 보였으며 농약 중독에 대한 세부 물질별로는 글라이포세이트(glyphosate) 9건(31.03%), 유기인계 7건(24.14%) 등의 순이었으며 2012년 이후 판매가 중단된 파라쿼트계도 2건(6.9%) 확인되었다(Table 20). 치료약물 9건(17.31%), 인공독성물질 7건(13.46%), 일산화탄소 5건(9.62%)에 이어 뱀과 미상의 독성물질이 각 1건(1.92%)씩 확인되었다.

고찰

본 연구는 2022년 중독 심층 실태조사 및 사례분석조사 자료를 활용하여 중독의 원인, 노출경로, 다빈도 및 일차중독물질의 종류 등 다양한 역학적 특성과 증상, 치료, 사망사례 등의 임상경과를 분석한 기술연구(descriptive study)로, 중독환자의 연령군, 중독의 이유, 노출되는 중독물질의 종류에 따라 중독질환의 역학적 특성의 차이가 있음을 확인하였다. 조사기간 내 전국 10개 응급의료기관에 내원한 중독환자 3,038명의 남녀 비와 20세 이상 성인 환자의 비율은 각 1:1.21, 87.14%로 분석되었다. 이와 같은 수치는 중독환자들의 역학적 특성을 보고한 최근 연구의 남녀 비 및 성인 환자 비율과 큰 차이를 보이지 않았다^{4,7)}. 본 연구결과, 0-9세 영유아·아동군의 71.43%에

Table 19. Distribution of fatalities by age and gender

Age (yr)	No. (% of age group total)		Total no. (% of total exposures)	Cumulative total no. (%)
	Male	Female		
0-4	-	-	-	-
5-9	-	-	-	-
10-19	1 (2.17)	-	1 (2.17)	1 (2.17)
20-29	1 (2.17)	1 (2.17)	2 (4.35)	3 (6.52)
30-39	3 (6.52)	-	3 (6.52)	6 (13.04)
40-49	1 (2.17)	2 (4.35)	3 (6.52)	9 (19.57)
50-59	3 (6.52)	-	3 (6.52)	12 (26.09)
60-69	3 (6.52)	4 (8.70)	7 (15.22)	19 (41.30)
70-79	7 (15.22)	4 (8.70)	11 (23.91)	30 (65.22)
≥80	12 (26.09)	4 (8.70)	16 (34.78)	46 (100.00)
Total	31 (67.39)	15 (32.61)	46 (100.00)	

Table 20. List of fatal nonpharmaceutical and pharmaceutical exposures

Annual report ID	Age (yr)	Substances	Substance category	Chronicity	Route	Reason
1	61	Product named 'newpulmagi'	Glyphosate	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
2	69	Product named 'Gramoxone'	Paraquat	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
3	75	Unknown insecticides	Unknown pesticides	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
4	87	Product named 'Jabchotan'	Glufosinate	Acute poisoning	Oral	Intentional poisoning of unknown cause
5	88	Unknown	Unknown toxicant	Acute poisoning	Unknown	Suicidal intent
6	85	Product named 'geunsami'	Glyphosate	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
7	45	Potassium cyanide	Other artificial toxic substances	Acute poisoning	Oral	Unknown
8	62	Product named 'purasen'	Glyphosate	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
9	29	Oxycodone	Analgesics, antipyretics, anti-rheumatic drugs, including narcotic analgesics	Acute poisoning with chronic exposure	Oral	Suicidal intent
10	33	Ethylene glycol	Methanol, ethylene glycol	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
11	80	Snake	Snake	Acute poisoning	Bite/sting	Common accident
12	74	Unidentified sedative	Other and unidentified sedatives-antipsychotics-sleeping pills	Acute poisoning with chronic exposure	Oral	Suicidal intent
13	32	Carbon monoxide	Carbon monoxide	Acute poisoning	Inhalation	Suicidal intent
14	82	Product named 'newpulmagi'	Other and unknown herbicides	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
15	84	Product named 'Gramoxone'	Paraquat	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
16	83	Product named 'geunsami'	Other and unknown herbicides	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
17	79	Product named 'barobaro'	Glufosinate	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
18	91	Product named 'newpulmagi'	Glyphosate	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
19	84	Unknown herbicide	Organophosphorus	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
20	76	Product named 'baseuta'	Glufosinate	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
21	88	Organophosphate	Organophosphorus	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
22	72	Dimethoate (product named 'saryeong-tap')	Organophosphorus	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
23	69	Glyphosate	Glyphosate	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
24	47	Product named 'geunchodaewang'	Glyphosate	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
25	38	Verapamil	Calcium channel blockers	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
26	55	Carbon monoxide	Carbon monoxide	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent

(Continued on next page)

Table 20. Continued

Annual report ID	Age (yr)	Substances	Substance category	Chronicity	Route	Reason
27	72	Fenitrothion (product named 'sumichion')	Other and unknown pesticides	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
28	81	Product named 'geunsami'	Glyphosate	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
29	76	Sodium hypochlorite (product named 'rox')	Household products containing sodium hypochlorite	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
30	51	Acrylonitrile	Other artificial toxic substances	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
31	49	Quetiapine	Antipsychotics	Acute poisoning with chronic exposure	Oral	Suicidal intent
32	79	Product named 'geunsami'	Glyphosate	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
33	69	Product named 'monopo'	Organophosphorus	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
34	74	Potassium cyanide	Other artificial toxic substances	Acute poisoning	Oral	Misuse (misinformed use)
35	53	Stilnox	Zolpidem	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
36	83	Product named 'manrupo'	Carbamates	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
37	75	Methoxyfenozide, sodium hypochlorite (product named 'rox')	Other and unknown pesticides	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
38	82	Organophosphate	Organophosphorus	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
39	27	Carbon monoxide	Carbon monoxide	Acute poisoning	Inhalation	Suicidal intent
40	87	Dimethoate	Organophosphorus	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
41	88	Stilnox	Zolpidem	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
42	64	Carbon monoxide	Carbon monoxide	Acute poisoning	Inhalation	Suicidal intent
43	62	Clonazepam, flunitrazepam (razepam)	Benzodiazepines	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
44	84	Dapsone tab	Antibiotics-antimicrobials	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
45	85	Unknown herbicide	Glyphosate	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
46	75	Unknown herbicide	Other and unknown herbicides	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
47	16	Valproate, pheniramine, escitalopram, lorazepam, diphenhydramine, propranolol hydrochloride, clonazepam, mosapride, tramadol, triazolam, alprazolam, diazepam, gabapentin, codeine, quetiapine	Benzodiazepines	Acute poisoning with chronic exposure	Oral	Suicidal intent
48	67	Glacial acetic acid	Glacial acetic acid	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
49	80	Product named 'blackfox,' zolpidem	Other and unknown pesticides	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
50	71	Product named 'sumichion,' 'puljero'	Organophosphorus	Acute poisoning	Oral	Suicidal intent
51	75	Vinegar	Other acidic substances	Acute poisoning	Oral	Overdose (drug addiction)
52	51	Carbon monoxide	Carbon monoxide	Acute poisoning	Inhalation	Environmental poisoning

서 일반적 사고에 의한 비도적인 중독이 발생하였으며, 입원 후 진료 결과가 확인되지 않은 미상 사례를 제외한 전원이 정상 퇴원하였다. 미국 중독관리센터는 2021년 연례보고서를 통해 12세 미만의 비의도적인 중독사고가 같은 해 발생한 전체 중독사고의 45%에 달한다고 발표하였으며, 소아 중독환자의 특성을 분석한 국내 연구 결과에서도 0-9세 중독환자의 전원이 주로 치료약물이나 화학제품 등에 의한 비의도적인 중독환자에 해당한다고 보고하였다^{5,6)}. 영유아·아동은 주변 사물에 대한 호기심과 탐색 욕구가 강한 반면, 위험에 대한 인지력이 낮아 주로 가정에서 보관 중인 치료약물이나 화학제품에 노출되는 것으로 알려져 있다⁹⁾. 이러한 영유아·아동의 경우 연령에

따라 인지 및 운동 발달능력에 큰 차이를 보이므로 연령과 발달사항을 고려하여 가정 및 보육시설을 중심으로 성인보호자를 동반한 중독 사고 예방교육과 관련 보건정책 수립이 필요할 것으로 판단된다.

반면 10대 학령기 청소년의 자살 목적 중독 사례는 연령군 내 72.31%에 해당하였다. 10대 환자의 연령분포는 5세 미만에서 높은 빈도를 나타낸 후 감소폭을 보이다가 10대 후반에서 다시 증가하는 이점점 분포를 보이는 이전 관련 연구들과 결과와 일부 유사한 결과를 보였다. 특히 10대 학령기 청소년 중독환자 중 1명의 경우 벤조디아제핀계를 비롯한 10여 종의 치료약물을 자살 목적으로 복용하여 만성노출이 동반된 급성중독으로 사망한 것으로 확인되었다. 이렇듯

학령기 청소년에서는 의도적 중독빈도가 높으며, 의도적 중독은 여러 종류의 치료약물에 대한 과량 복용으로 이어지기도 한다^{8,10}. 또한 본 연구결과 10대 입원환자의 9.77%가 자의 퇴원한 것으로 분석되어 입원 권유에 비교적 비협조적이었음을 보여주고 있다. 최근 보고된 연구결과도 청소년 연령에서의 의도적 중독으로 인한 입원 필요 및 자의 퇴원빈도가 동반 증가한 결과를 근거로 중증도가 높아진 반면, 진료 협조도가 낮은 학령기 중독환자의 특성을 설명한 바 있다¹¹.

이렇듯 학령기 청소년 중독환자는 앞서 설명한 영유아·아동 중독환자와는 다른 특성을 보이며, 우울장애 유병률의 증가와 함께 항우울제, 진정제 등 항정신병약이 처방이 늘고 있어 자의적 판단에 의한 오용 또는 자살 목적의 과량 복용을 예방할 수 있도록 담당의료진과 보호자의 지속적인 복용 지도와 모니터링이 필요하다¹².

20대 이상 성인의 자살 목적 중독 사례는 연령군 내 55.46%에 해당하였으며, 중독질환의 발생과 증상의 주요 원인으로 추정되는 일차중독물질 상위 10종 물질은 별과 뱀을 제외하고는 치료약물(벤조디아제핀계, 졸피뎀, 기타 및 미상의 진정제·항정신병약제·수면제 등), 일산화탄소, 글라이포세이트, 차아염소산나트륨 포함 가정용품 등으로 조사되었다. 20세 이상 성인을 포함한 전체 연령군의 상위 25종 다빈도 노출물질은 벤조디아제핀계, 기타 및 미상의 진정제·항정신병약제·수면제, 별, 일산화탄소, 기타 미상의 항우울제, 졸피뎀, 항정신병약 등의 순으로 조사되어 치료약물이 가장 많은 수를 차지하는 것으로 조사되었다. 이처럼 대부분의 기존 국내 연구에서도 치료약물이 농약, 일산화탄소 등과 함께 의도적 중독의 발생 및 사망의 주요 원인물질로 보고되었으며, 특히 벤조디아제핀을 비롯한 진정제에 의한 중독이 점차 증가하는 것으로 보고된 바 있다^{2,13,14}.

중독환자는 독성 물질의 종류에 따라 급성 증상이 비특이적이고 다양한 경우가 많으나 본 연구에서 분석된 주요 증상 및 징후는 QTc 간격 연장(남 ≥ 430 ms, 여 ≥ 440 ms) 11.57%, 고혈압(SBP ≥ 140 mm Hg or DBP ≥ 90 mm Hg) 11.2%, 빈맥(> 100 회) 7.04%, bicarbonate 농도 감소(< 22 mmol/L) 6.88%, 젖산산증(> 2.0 mmol/L) 6.35% 등의 순으로 분석되었다. 이러한 증상에 따라 활성탄 투여 49.67%, 위장관 세척 41.55% 등의 흡수억제술이 보편적으로 이루어지고 있었다. 중증 중독환자의 전문적인 치료로는 기도삽관(29.54%)이 주로 시행되었으며, 기계환기요법(24.64%), 고압산소치료(18.30%), 승압제 투여(17.0%), 심폐소생술(5.19%) 등의 순으로 분석되었다. 총 730건의 해독제 투여 사례 중 플루마제닐 투여가 210건(28.77%)으로 가장 많았으며, N-아세틸시스틴 103건(14.11%) 등이 그 뒤를 이었다. 이는 본 연구에서 주요 중독물질로 분석된 벤조디아제핀 중독환자들에서 중증합병증의 발생빈도를 감소시키고 동시에 의식회복에 효과적이라고 알려진 플루마제닐 투여가 일반적인 해독제로 사용되기 때문으로 여겨진다.

전체 분석대상자의 42.79%가 응급진료 후 증상이 호전되어 귀가하였으나 중환자실과 일반병실에 입원한 경우도 각각 15.60%,

13.17%로 보고되었다. 또한 본 연구에서 주목할 만한 결과는 치료 및 입원을 거부하고 자의 퇴원한 경우가 22.55%로 상당히 높다는 것이다. 이와 비슷한 결과는 기존 연구에서도 확인할 수 있다. 응급실에 내원한 전체 환자의 자의 퇴원율이 1%~2%에 그치는 반면 중독환자에서의 자의 퇴원율은 약 15%~19% 정도로 알려져 있어 주로 약물의 오남용 또는 불법약물 복용으로 인한 형사적 및 윤리적 문제 또는 경제적 부담에 직면해 있는 이들에 대한 사회적 관리체계 마련이 필요할 것으로 여겨진다¹⁵⁻¹⁷.

조사기간 내 사망환자는 응급실 내 사망 37명, 입원 후 사망 12명 등을 포함한 총 52명으로 남성(67.31%)이 여성(32.69%)에 비해 약 2배 많은 것으로 분석되었다. 사망환자의 중독물질은 농약이 29건(55.77%)으로 가장 높은 분포를 보였으며, 농약 중독에 대한 세부 물질별로는 글라이포세이트 9건(31.03%), 유기인계 7건(24.14%) 등의 순이었으며 2012년 이후 판매가 중단된 파라쿼트계(그라목손)도 2건(6.9%) 확인되었다. 이러한 농약 중독 사망률은 다수의 관련 연구를 통해 47%~69.5%의 높은 수준으로 보고되었다^{3,15,18,19}. 최근 10여년간 연평균 18,700톤의 농약이 농가를 중심으로 활발히 유통되고 있으며, 2012년 파라쿼트계 농약 판매 중단 이후 글라이포세이트, 유기인계 농약으로 인한 사망이 증가하는 것으로 보고되고 있다^{20,21}. 이러한 상황으로 볼 때 농업 인구를 대상으로 농약 안전 사용 및 보관에 대한 교육프로그램을 강화하고 일반인에게는 독성이 강한 농약의 구입을 제한하는 등 다각적인 관리방안이 필요할 것으로 생각된다.

사망환자의 75%가 60세 이상의 노인 중독환자였으며 농약 중독으로 인한 사망환자 29명 중 40대 1명을 제외한 28명이 60세 이상의 노인 중독환자로 분석되었다. 중독환자의 수는 30~50대 청장년층에서 가장 많으나 사망률은 연령이 증가할수록 높아지는 경향을 보여 기저질환을 동반할 가능성이 높은 노인환자의 경우 생리적으로 취약하여 예후 역시 불량한 것으로 추정할 수 있다^{2,15,22}. 이러한 연구결과는 최근 초고령사회로 빠르게 진입하고 있는 국내 인구구조 변화에 따라 노인 중독환자에 대한 사례관리 등 사회적 관심과 더불어 보다 적극적이고 집중적인 진료체계 구축이 필요함을 시사하고 있다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 갖고 있다. 첫째, 본 연구는 전국 9개 시도 10개 응급의료기관에 내원한 환자를 대상으로 분석된 결과로 조사대상 외 응급의료기관 및 병원을 이용하였거나 경증의 증독으로 의료기관을 이용하지 않은 '병원 전 단계'의 중독환자를 포함하지 않고 있어 모든 중독환자의 특성을 대변한다고 보기에는 한계가 있다. 이에 비교적 경증의 비의도적 중독질환을 중심으로 중독예방 정보 및 현장 기반 응급처치방법을 제공하는 서울특별시 독성물질 중독관리센터에서 수집하고 있는 '병원 전 단계' 중독환자의 역학적 특성에 대한 비교 분석 등이 필요할 것으로 생각된다. 둘째, 분석기간이 6개월로 한정되어 중독질환의 계절적 발생 특성 및 장기적 예후에 대한 결과는 제시되지 않았다. 셋째, 중독환자의 사회경제적 특성이 중독질환의 발생 및 사망에 미치는 영향 정도를 파악하기 위하여

사회경제적 조사항목을 추가할 필요가 있다. 실제로 본 연구에서 의도적 중독으로 인한 사망환자의 경우 보호자를 통해 우울장애, 암, 치매 등 동반 상병이 일부 보고되었으나 사회경제적 요인에 대해서는 구체적인 확인이 어려웠다. 이에 향후 환자의 직업, 소득규모, 흡연, 음주, 수면 등의 생활행태를 포함하여 보호자 요인에 대한 조사가 추가하여 의도적 중독의 위험성을 사전에 인지하고 개입할 수 있는 사회경제적 근거자료 마련에 대한 논의가 필요하다고 판단된다.

이러한 한계에도 불구하고 본 연구는 전국 규모의 중독질환 발생 특성과 임상적 양상을 보다 구체적으로 파악하고자 기존 응급실 손상환자 심층조사자료와 국가응급진료정보망의 중독 조사항목을 기반으로 중독물질의 범위와 종류를 대폭 확대하여 중독의 증상 및 징후, 치료와 사망원인 등에 대해 최초로 조사·분석한 연구로서 큰 의미를 가진다. 또한 연령군 및 의도성에 따른 상위 25종의 다빈도 노출물질, 일차중독물질에 대한 분석결과를 제시하여 중독질환 예방정책 및 프로그램 수립 시 근거자료가 될 것으로 기대한다.

결론

본 연구를 통해 기존 중독 조사항목을 기반으로 중독물질의 범위와 종류를 대폭 확대하여 중독의 증상 및 징후, 치료와 사망원인 등에 대해 분석해 보았다. 중독환자의 연령군 및 중독의 이유에 따라 노출되는 중독물질의 종류와 그에 따른 역학적 특성에 차이가 있음을 확인하였다. 이에 인구사회학적 요소 및 중독의 의도성을 고려한 중독질환 예방정책 및 치료계획이 필요할 것으로 생각된다.

ORCID

Eun Sun Lee	https://orcid.org/0000-0001-9124-5342
Su Jin Kim	https://orcid.org/0000-0003-3769-9647
Gyu Chong Cho	https://orcid.org/0000-0001-9228-3674
Mi Jin Lee	https://orcid.org/0000-0002-3773-8047
Byung Hak So	https://orcid.org/0000-0003-0383-9197
Kyung Su Kim	https://orcid.org/0000-0002-3897-0278
Juhyun Song	https://orcid.org/0000-0001-6217-7360
Sung Woo Lee	https://orcid.org/0000-0003-4492-0258

이해상충

이 연구에 영향을 미칠 수 있는 기관이나 이해당사자로부터 재정적, 인적 지원을 포함한 일체의 지원을 받은 바 없으며, 연구윤리와 관련된 제반 이해상충이 없음을 선언한다. 이 논문은 대한임상독성학회지와 다른 학회지에 동시 투고되지 않았으며 이전에 다른 학회지에 게재된 적이 없다.

감사의 글

본 연구는 2022년도 질병관리청의 정책연구용역사업으로 수행되었다(질병관리청 2022-12-107, 고려대학교산학협력단 Q2212431). 본 연구의 원활한 수행을 도와주신 김상철(충북대학교병원), 김선휴(울산대학교병원), 김현(연세대학교 원주세브란스기독병원), 박정배(경북대학교병원), 이의중(고려대학교안암병원), 이재광(건양대학교병원), 전우찬(인제대학교 일산백병원), 정태오(전북대학교병원), 조용수(전남대학교병원) 교수님께 감사드립니다.

SUPPLEMENTARY MATERIAL

Supplementary materials can be found via <https://doi.org/10.22537/jksct.2023.00007>.

REFERENCES

- Kim A, Song H, Park N, Choi S, Cho J. Injury pyramid of unintentional injuries according to sex and age in South Korea. *Clin Exp Emerg Med* 2018;5:84-94. <https://doi.org/10.15441/ceem.17.205>
- Kim W, Kim KH, Shin DW, Park J, Kim H, Jeon W, et al. Characteristics of Korean poisoning patients: retrospective analysis by National Emergency Department Information System. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2019;17:108-17. <https://doi.org/10.22537/jksct.2019.17.2.108>
- Lee H, Choa M, Han E, Ko DR, Ko J, Kong T, et al. Causative substance and time of mortality presented to emergency department following acute poisoning: 2014-2018 National Emergency Department Information System (NEDIS). *J Korean Soc Clin Toxicol* 2021;19:65-71. <https://doi.org/10.22537/jksct.2021.19.2.65>
- Chung SP, Lee MJ, Kang H, Oh BJ, Kim H, Kim YW, et al. Analysis of poisoning patients using 2016 ED based injury in-depth surveillance data. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2017;15:86-93. <https://doi.org/10.22537/jksct.2017.15.2.86>
- Gummin DD, Mowry JB, Beuhler MC, Spyker DA, Rivers LJ, Feldman R, et al. 2021 Annual report of the National Poison Data System (NPDS) from America's Poison Centers: 39th annual report. *Clin Toxicol (Phila)* 2022;60:1381-643. <https://doi.org/10.1080/15563650.2022.2132768>
- Seoul Poison Control Center Official Website [Internet]. Seoul: Seoul Poison Control Center; c2023 [cited 2023 May 3].

- Available from: <https://seoulpcc.or.kr/index.do>
7. Koh J, Jeon W, Kang H, Kim YW, Kim H, Oh BJ, et al. Analysis of poisoning patients using 2017-18 ED based injury in-depth surveillance data. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2020;18:85-93. <https://doi.org/10.22537/jksct.2020.18.2.85>
 8. Kim DY, Kim JH, Paik JH, Han SB, Jung HM. Analysis of characteristics in children and adolescents with poisoning at emergency department. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2017;15:140-7. <https://doi.org/10.22537/jksct.2017.15.2.140>
 9. Berk LE. *Child development*. 5th ed. Boston (MA): Allyn & Bacon; 2000.
 10. Ryu WS, Choi JY, Cho JS, Lim YS, Hyun SY, Yang HJ. Age group characteristics of children who visited the emergency department with acute poisoning by ingestion. *Pediatr Emerg Med J* 2018;5:5-12. <https://doi.org/10.22470/pemj.2018.00206>
 11. Shin JU, Kwak SJ, Yun SH. Impact of coronavirus disease 2019 pandemic on pediatric poisoning in a single emergency department in Korea. *Pediatr Emerg Med J* 2023 Apr 17 [Epub]. <https://doi.org/10.22470/pemj.2022.00647>
 12. Chon MW, Lee J, Chung S, Kim Y, Kim HW. Prescription pattern of antidepressants for children and adolescents in Korea based on nationwide data. *J Korean Med Sci* 2017;32:1694-701. <https://doi.org/10.3346/jkms.2017.32.10.1694>
 13. Kim CY, Lee EJ, Lee SW, Kim SJ, Han KS. Changes in toxicological characteristics after sales of nonprescription drugs in convenience stores. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2018;16:42-8. <https://doi.org/10.22537/jksct.2018.16.1.42>
 14. Kong SK, Oh SH, Park KN, Kim HJ. Trends of intentional poisoning: a retrospective single center study during 15 years. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2016;14:47-53.
 15. Lee H, Won S, Lee JH, Seo YR, Yun SY. Understanding the status of acute poisoning patients who visited the emergency room in 2018: using sample in-depth survey data. *J Korean Soc Emerg Med* 2021;32:636-46.
 16. Lee CA, Cho JP, Choi SC, Kim HH, Park JO. Patients who leave the emergency department against medical advice. *Clin Exp Emerg Med* 2016;3:88-94. <https://doi.org/10.15441/ceem.15.015>
 17. Vallersnes OM, Jacobsen D, Ekeberg O, Brekke M. Mortality and repeated poisoning after self-discharge during treatment for acute poisoning by substances of abuse: a prospective observational cohort study. *BMC Emerg Med* 2019;19:5. <https://doi.org/10.1186/s12873-018-0219-9>
 18. Shin SD, Suh GJ, Rhee JE, Sung J, Kim J. Epidemiologic characteristics of death by poisoning in 1991-2001 in Korea. *J Korean Med Sci* 2004;19:186-94. <https://doi.org/10.3346/jkms.2004.19.2.186>
 19. Jung W, Je S, Lee S, Lee J, Kim C, Bak H, et al. Comparison of epidemiological characteristics and outcomes for the in-hospital cardiac arrest between poisoned patients in Korea: a population study based on Korean Health Insurance Review and Assessment Service. *J Korean Soc Emerg Med* 2017;28:117-23. <https://doi.org/10.0000/jksem.2017.28.1.117>
 20. Pesticide and chemical fertilizer usage [Internet]. Sejong: Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Korea Crop Protection Association, Korea Fertilizer Association, Statistics Korea; 2022 [cited 2023 May 3]. Available from: https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=2422
 21. Cho NJ, Park S, Lee EY, Gil HW. Risk factors to predict acute respiratory failure in patients with acute pesticide poisoning. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2020;18:116-22. <https://doi.org/10.22537/jksct.2020.18.2.116>
 22. Park CY, Cha KM, So BH, Jeong WJ. Severity predictors of elderly poisoning patients admitted to an emergency medical center. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2019;17:94-101. <https://doi.org/10.22537/jksct.2019.17.2.94>

급성 제초제 중독(glyphosate, glufosinate) 환자에서 지속적 신대체요법과 사망률과의 연관성: 성향점수매칭을 이용하여

이승우¹, 정원준^{1,2}, 유승¹, 조용철¹, 유연호^{1,2}, 박정수^{1,2}, 강창신^{1,2}, 안홍준^{1,2}, 전소영¹, 이진웅¹

¹충남대학교병원 응급의학과, ²충남대학교 의과대학 응급의학교실

Association between continuous renal replacement therapy and mortality after acute herbicide (glyphosate and/or glufosinate) intoxication: propensity score matching approach

Seung Woo Lee, M.D.¹, Won-joon Jeong, M.D., Ph.D.^{1,2}, Seung Ryu, M.D., Ph.D.¹, Yongchul Cho, M.D.¹,
Yeonho You, M.D., Ph.D.^{1,2}, Jung Soo Park, M.D., Ph.D.^{1,2}, Changshin Kang, M.D., Ph.D.^{1,2},
Hong Joon Ahn, M.D., Ph.D.^{1,2}, So Young Jeon, M.D.¹, Jinwoong Lee, M.D.¹

¹Department of Emergency Medicine, Chungnam National University Hospital, Daejeon, ²Department of Emergency Medicine, Chungnam National University College of Medicine, Daejeon, Korea

Received: Jan 22, 2023
Revised: Mar 22, 2023
Accepted: Mar 28, 2023

Corresponding author:
Won-joon Jeong
Department of Emergency
Medicine, Chungnam National
University Hospital, 282 Munhwa-
ro, Jung-gu, Daejeon 35015, Korea
Tel: +82-42-280-6003
Fax: +82-42-280-6009
E-mail: gardenjun@cnuh.co.kr

Purpose: We investigated the association between continuous renal replacement therapy (CRRT) and mortality after acute glyphosate or glufosinate intoxication.

Methods: The electronic medical records of patients with acute herbicide ingestion who were admitted to the regional emergency center of a metropolitan city in Korea from 3/1/2013 to 2/28/2022 were analyzed and reviewed retrospectively. The case group received CRRT, while the control group did not. In total, 96 patients experienced acute herbicide intoxication in the study period. Baseline characteristics were analyzed and compared between the two groups after propensity score matching. The outcome variable was mortality fitted by a Cox proportional hazard model.

Results: After full matching between cases of CRRT use and controls (patients who did not receive CRRT) using propensity scores, 96 patients (27 cases, 69 controls) were analyzed. Propensity matching yielded adequate balance (standardized mean differences <0.25) for all covariates. We fit a Cox proportional hazards model with survival as the outcome and CRRT as a factor, including the matching weights in the estimation. The estimated hazard ratio was 0.41 (95% confidence interval, 0.23–0.76; $p=0.0044$), indicating that CRRT reduced mortality.

Conclusion: In this propensity score-matched analysis, CRRT reduced mortality in patients who visited the hospital with acute glyphosate or glufosinate intoxication. In patients with acute herbicide poisoning with high severity calculated by the APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II) score and SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) score, CRRT should be actively considered to improve the survival rate.

Keywords: Herbicides, Glyphosate, Poisoning, Continuous renal replacement therapy

서론

2019년 기준으로 국내에 허가된 제초제 성분은 총 148종으로 이들의 조합을 통해 809종의 제초제가 상품으로 판매된다¹⁾. 이러한 제초제 중에서 glyphosate와 glufosinate는 2012년 그라목손이 국내에서 퇴출된 이래 가장 널리 사용되는 비선택성 제초제로 그라목손의 생산이 중단된 이래 국내에서 이들 제초제의 유통이 늘어나고 이에 따라 중독 사고의 추세도 늘어나고 있으며 다른 제초제 중독에 비해 중증도도 높은 것으로 알려져 있다²⁻⁴⁾. 또한 이들 제초제는 유기인계로 분류되고 있으나 실제 유기인계 살충제와는 달리 콜린에스터라제(cholinesterase)에 대한 억제작용이 없어서 치료가 다르게 이루어져야 함에도 임상에서 경험이 없는 의사들에 의해 잘못된 치료가 이루어지기도 하는 대표적인 약물이기도 하다⁵⁾. 또한 이들 제초제에는 제초 성분 이외에 식물에서의 잎 부착성, 흡수율, 사용 편의성 등을 높이기 위한 계면활성제가 반드시 포함되어 있는데, 이 또한 인체 내에서 여러 독성작용을 나타내는 것으로 알려져 있다⁶⁾. Glyphosate와 glufosinate는 유기인계 제초제로 분류되는 공통성이 있고 본제 이외에 계면활성제의 비율이 높아서 이에 대한 독성도 고려해야 하는 특징을 가지고 있으며 다른 염(salt)으로 암모니아나 칼륨 등이 포함되어 있는 경우가 많아서 이에 대한 독성 또한 고려해야 하는 특징을 공유하고 있다⁷⁻⁹⁾. 급성 중독 시에 이들 제초제의 성분 따라 임상양상에 차이가 있을 수 있으나 심각한 대사성 산증이나 전해질 불균형 등을 보이는 경우 이를 해결하기 위해 실제로 많은 경우 응급실 혹은 중환자실에서 투석치료 혹은 지속적 신대체요법(continuous renal replacement therapy, CRRT)을 시행하는 실정이다¹⁰⁻¹³⁾. 그러나 현재까지 각종 문헌 등을 고찰한 바 급성 제초제 중독환자의 예후와 투석이나 CRRT 등의 체외 제거 치료와 관련성에 대한 연구는 몇몇 사례보고 이외에는 찾아보기 어려웠다. 이에 연구자들은 급성 제초제 중독에서 CRRT의 치료효과를 파악하기 위해서 지난 9년간 일개 권역응급의료센터에 내원한 급성 제초제 중독(glyphosate, glufosinate) 환자들의 전자의무기록을 후향적으로 분석하고 CRRT 요법을 시행한 군과 하지 않은 군을 성향점수매칭(propensity score matching) 방법을 이용하여 적극적 치료군 및 보존적 치료군으로 나누고 사망률을 비교하였다.

대상과 방법

본 연구는 전자의무기록을 이용하고 분석한 후향적 환자 대조군 연구로 연간 5만 명 내외의 환자가 내원하는 충남대학교병원 권역응급의료센터에서 수행되었다. 2013년 3월 1일부터 2022년 2월 28일까지 9년간 충남대학교병원 응급의료센터에 급성 제초제 중독을 주소로 내원한 18세 이상의 환자를 대상으로 전자의무기록을 분석하였다. 음독한 물질 중 glyphosate나 glufosinate가 포함되어 있으

면 대상으로 선정하였으며, glyphosate, glufosinate 이외에 다른 물질의 음독을 주소로 내원한 경우, 내원 이후 임상가가 적극적인 처치가 필요하다고 판단하고 권유하였으나 본인 혹은 보호자에 의해 치료를 거부한 경우, 본원에서 치료가 불가능한 상황에서 다른 병원으로 전원된 경우는 제외하였다. 연구대상자들은 내원 이후 중독환자에 대한 필수적이고 기본적인 처치를 동일하게 시행 받았으며, 당시 임상가의 판단에 따라 응급실 혹은 중환자실에서 승압제 사용, 기관 삽관, 기계 환기, CRRT 등의 필수적인 치료를 시행하였다. CRRT는 응급실, 혹은 중환자실에서 환자 내원 당시의 당직 전문의 혹은 중환자실 담당 전문의의 판단에 따라 시행 여부를 결정하였으며 continuous veno-veno hemodiafiltration 모드를 기본으로 Prismaflex (Baxter, Deerfield, IL, USA) 기기를 이용하였고 투석액 및 보충액은 Hemosol-B0 (Baxter), 혹은 Phoxilium (Baxter)을 사용하였다. 혈관 접근경로는 내경정맥이나 대퇴정맥에 이중도관 카테터를 삽입하여 이용하였고 여과막으로 Prismaflex ST 100 Set (acrylonitrile and sodium methallyl sulfonate copolymer, 0.9 m³)를 사용하였다. CRRT 시작 시 혈류속도는 100-150 mL/min, 투석액의 양은 16.7 mL/min으로 설정하였으며, 혈류속도, 투석액량, 보충액량은 환자의 혈액학적 상태와 임상적 상태에서 따라 조정하였다. 항응고요법으로는 헤파린을 사용하였다.

환자에 대한 기본적인 변수로 나이, 성별, 음독량, 음독 후 병원까지 내원시간 등을 수집하였으며, 내원 환자의 중증도를 분류하기 위하여 응급실 혹은 중환자실에서 측정된 생체 징후와 혈액검사들을 바탕으로 시행한 Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) 점수, Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) 점수를 계산하였고, 이를 각각 CRRT를 시행 여부에 따라서 군 간 비교 분석하였다. APACHE II 점수는 응급실 혹은 중환자실에서의 체온, 중심동맥압, 심박 수, 호흡 수, 산소흡입분율에 따른 A-a DO₂, 혹은 PaO₂, 동맥혈 pH, HCO₃, Na, potassium (K), creatinine (Cr), hematocrit, 백혈구 수치, Glasgow Coma Scale (GCS)를 이용하여 기준에 맞게 점수화해서 계산하였다. SOFA 점수의 경우 역시 GCS, 중심동맥압, PaO₂/FiO₂ 및 기계호흡 여부, 혈소판 수치, total bilirubin, Cr 등의 수치를 이용하여 역시 기준에 맞게 점수화해서 계산하였다¹⁴⁻¹⁷⁾ 본 연구에서 결과 변수는 사망률로 정하였다. 본 연구는 충남대학교병원 임상연구윤리심의위원회(CNUH IRB 2022-11-058)의 승인을 얻어 진행되었다. 또한 후향적 연구로 연구대상자 동의 면제 사유서를 제출하여 승인받았다. 본 연구는 후향적 환자 대조군 연구로서 환자의 선택 편향 오류를 보정하기 위해 성향점수매칭이 필수적으로 고려되어야 하므로 이를 위해서 R ver. 4.0.3 (R Development Core Team 2020, package MatchIt; The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria) 프로그램을 이용하여 성향점수매칭을 시행하였다¹⁸⁾. 성향점수는 CRRT 시행 여부를 종속변수로 해서 나

이, 성별, 음독량, 음독부터 병원 내원까지 시간, APACHE II 점수, SOFA 점수를 독립변수로 설정하여 추정하였으며, 전체 매칭 방법(full matching)을 이용하여 CRRT를 시행한 군을 기준으로 시행하지 않은 환자들에게 가중치를 부여하는 방법으로 연구에 포함된 모든 환자의 매칭 전후를 비교하였다. 매칭의 적절성을 검증하기 위해 표준화평균차이(standardized mean difference, SMD)를 확인하여 매칭 후 공변량 균형을 확인하였다. 모집된 환자군들에서 결과 변수(사망률)에 CRRT가 미치는 영향, 즉 처치집단 대상 평균 처치효과(average treatment effect on the treated, ATT)를 분석하기 위해 성향점수매칭을 시행한 환자군을 대상으로 Cox 비례위험모형을 통해 분석하였다. 두 군의 기술분석 시에 범주형 변수는 chi-square(카이제곱) 또는 Fisher's exact test을 이용하여 분석하였고 연속형 변수는 중간값(사분위수)로 표기하였다. 통계학적 분석은 p -value는 0.05 미만을 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결과

연구대상 기간 9년간 권역응급의료센터에 내원한 전체 제초제 중독 환자는 총 103명이었으며, 이 중 내원한 직후 일체의 치료를 거부한 후 자의 퇴원하거나 사망한 환자, 본인 치료가 불가하여 이송된 환자를 제외한 96명을 선별하였고, 이 중 CRRT를 받은 환자는 27명이었었다(Fig. 1). CRRT를 시행 받은 군과 그렇지 않은 군 사이에서 나이, 음독량, 음독 후 내원까지 시간, 평균 동맥압, 재원기간, 사망 여부, 최초 pH, HCO₃, K, Cr, APACHE II 점수, SOFA 점수에서 유의한 차이를 보이고 있었다. 96명 전체 환자의 CRRT에 따른 매

칭 전 변수의 분석은 Table 1에 제시하였다. 이 중에서 환자의 예후에 가장 큰 영향을 미친다고 생각되는 나이, 성별, 음독량, 음독 후 내원까지 시간, APACHE II 점수, SOFA 점수를 독립변수로 하여 성향점수매칭을 시행한 결과, 두 군 사이에 유의한 차이를 보이는 변수는 없었으며 매칭 후 SMD는 모든 변수에서 0.25 미만으로 나타나 성향점수매칭을 위한 변수 설정은 적절한 것으로 판단하였다(Table 2).

CRRT의 효과와 표준오차를 평가하기 위해 Cox 비례위험모형을 가중치를 고려하여 적용하여 CRRT의 사망률에 미치는 영향을 분석한 결과 CRRT를 시행 받은 군에서 사망률을 감소시키는 효과가 있는 것으로 나타났다(estimated hazards ratio, 0.41; 95% confidence interval, 0.23–0.76; $p=0.0044$) (Fig. 2).

고찰

본 연구의 기획 시 세운 가설에서는 CRRT를 시행 받은 군은 그렇지 않은 군에 비해 사망률이 낮을 것으로 기대하였으며, 실제 분석결과도 역시 CRRT를 받은 환자들에서 사망률을 감소시키는 효과가 있음을 알 수 있었다. 과거의 연구를 살펴보면 glyphosate, glufosinate에 대한 투석치료의 효과는 여러 가지 결과들이 혼재되어 있거나 투석을 통해 좋은 예후를 얻었다는 단편적인 증례보고 혹은 glyphosate의 분자량, 혹은 surfactant의 분자량이나 투석과 관련된 생화학적 특성만을 고려해 투석치료에 대한 효과 추정을 언급하는 문헌을 찾을 수 있었다^{10,12,13,19,20}. 이러한 문헌들에 의하면 근래 많이 사용되는 제초제의 주성분인 glyphosate 혹은 glufosinate의 경우에 있어서 대부분 신장으로 통해 잘 배설되어 실제로 생물체 내에서 독성은 크지 않은 것으로 알려져 있으며, 그럼에도 불구하고 이러한 제초제를 음독한 이후 여러 가지 심각한 중독증상이 발생하는 이유는 제초제에 필수적으로 포함되어 있는 다양한 계면활성제에 의한 것으로 추정하고 있다^{6,8,21}. 이러한 계면활성제는 종류가 다양하고 같은 성분의 제초제라고 하더라도 제조회사나 제조국가, 제조날짜에 따라 다르게 배합되고 사용되는 경우가 많으며, 이러한 배합 성분과 비율 또한 제조회사의 영업비밀로 분류되어 있어 정보 접근이 어려우며, 이는 치료의 어려움으로 이어진다^{5,22}. 현재까지 제초제에 포함된 것으로 알려진 계면활성제들은 대부분 지질 용해성이 크고 분포 용적도 크며 분자량이 다양한 관계로 일반적인 투석치료를 통해 제거되기는 어려운 것으로 알려져 있다^{10,11}. 그러나 실제 제초제의 성분인 glyphosate, glufosinate 자체는 반감기에 차이는 있으나 기본적으로 신장을 통해 배설되는 유사한 약동학적 특성을 보이는 것으로 알려져 있고, 이는 투석을 통해 보다 빠른 제거가 가능한 것으로 알려져 있다²³. 즉 제초제에는 투석에 효과적인 물질과 그렇지 않은 물질이 혼재되어 있다고 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 급성 glyphosate 중독의 경우 투석치료가 일반적으로 시행되지 않는 몇

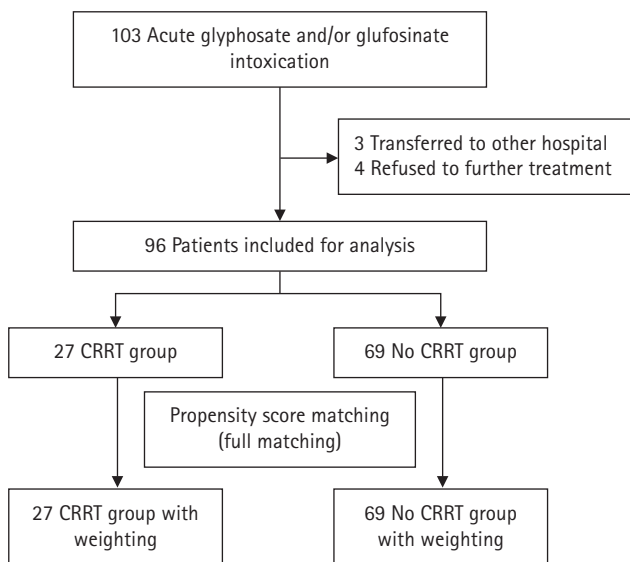


Fig. 1. Flow chart of the study population. CRRT: continuous renal replacement therapy.

Table 1. General characteristics

Characteristic	No CRRT group (N=69)	CRRT group (N=27)	p-value
Age (yr)	63.0 (49.0–72.0)	75.0 (69.5–79.0)	0.001*
Male	42 (60.9)	22 (81.5)	0.09
Amount (mL)	120.0 (100.0–250.0)	300.0 (200.0–300.0)	0.001*
Ingestant			0.16
Glyphosate	47 (68.1)	13 (48.1)	
Glufosinate	20 (29.0)	12 (44.4)	
Glyphosate+glufosinate	2 (2.9)	2 (7.4)	
Time from ingestion to admission (hr)	3.0 (1.6–5.7)	1.4 (1.0–3.0)	0.006*
Mean arterial pressure (mm Hg)	96.3 (87.3–114.7)	88.0 (71.0–98.5)	0.008*
Pulse rate	92.0 (80.0–101.0)	88.0 (67.0–103.0)	0.30
Respiration rate	20.0 (20.0–22.0)	20.0 (20.0–24.0)	0.35
GCS	15.0 (13.0–15.0)	14.0 (9.0–15.0)	0.05
Length of hospital stay (day)	4.0 (3.0–7.0)	10.0 (5.5–14.0)	<0.001*
Death	2 (2.9)	8 (29.6)	<0.001*
pH	7.4 (7.3–7.4)	7.3 (7.2–7.4)	<0.001*
HCO ₃ (mmol/L)	21.3 (16.7–25.1)	15.6 (13.8–19.6)	<0.001*
White blood cells	9,400.0 (7,710.0–12,800.0)	11,600.0 (8,870.0–16,470.0)	0.10
Hematocrit (%)	41.7 (37.6–44.2)	40.8 (35.5–43.2)	0.20
Platelets (10 ³ /μL)	238.0 (195.0–281.0)	233.0 (200.5–319.5)	0.56
Na ⁺ (mmol/L)	138.8 (136.8–142.0)	137.2 (136.1–140.4)	0.23
K ⁺ (mmol/L)	3.9 (3.6–4.4)	4.4 (3.8–4.6)	0.03*
Creatinine (mg/dL)	0.9 (0.7–1.1)	1.1 (0.9–1.5)	0.001*
Total bilirubin (mg/dL)	0.6 (0.5–1.0)	0.6 (0.5–1.2)	0.88
APACHE II score	10.0 (6.0–13.0)	16.0 (12.0–27.0)	<0.001*
SOFA score	2.0 (1.0–3.0)	6.0 (3.0–9.0)	<0.001*
CRRT duration (hr)	-	46.0 (11.5–141.8)	-

Values are presented as median (interquartile range) or number (%).

CRRT: continuous renal replacement therapy, GCS: Glasgow Coma Scale, APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II score, SOFA score: Sequential Organ Failure Assessment score.

*p<0.05.

Table 2. Included variables and characteristics before and after propensity score matching

Variable	Before propensity score matching				After propensity score matching			
	No CRRT group (N=69)	CRRT group (N=27)	p-value	SMD	No CRRT group* (N=69)	CRRT group* (N=27)	p-value	SMD
Age (yr)	63.0 (49.0–72.0)	75.0 (69.5–79.0)	0.002	0.78	78.0 (66.1–80.0)	75.0 (69.0–79.0)	0.41	-0.12
Male	42 (60.9)	22 (81.5)	0.09	0.53	50 (71.9)	22 (81.5)	0.52	0.24
Amount (mL)	120.0 (100.0–250.0)	300.0 (200.0–300.0)	0.02	0.67	254.0 (120.0–500.0)	300.0 (200.0–300.0)	0.73	-0.15
Time from ingestion to admission (hr)	3.0 (1.6–5.7)	1.4 (1.0–3.0)	0.01	-1.42	1.4 (1.1–3.8)	1.4 (1.0–3.0)	0.68	-0.04
APACHE II score	10.0 (6.0–13.0)	16.0 (12.0–27.0)	<0.001	0.83	20.0 (14.0–22.0)	16.0 (11.0–29.0)	0.83	-0.06
SOFA score	2.0 (1.0–3.0)	6.0 (3.0–9.0)	<0.001	1.03	7.0 (3.0–7.0)	6.0 (3.0–9.0)	0.81	0.07

Values are presented as median (interquartile range) or number (%).

CRRT: continuous renal replacement therapy, SMD: standardized mean difference, APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II score, SOFA score: Sequential Organ Failure Assessment score.

*Values are weighted by weighted percentages.

가지 이유가 있는데, 일단 계면활성제의 분자량이 크기 때문에 일반적인 투석을 통해 제거되지 않는 점, glyphosate 자체는 신기능이 정상이라면 대부분 신장을 통해 잘 배출되며 이 자체의 독성이 크지 않다는 점 등이다¹¹⁾. 이러한 급성 중독에서도 조절되지 않는 고칼륨

혈증, 폐부종, 대사성 산증이 동반된 복합성 신부전의 경우에 비로소 투석의 적응증이 된다. 그러나 이러한 투석이 필요한 급성 중독환자들의 경우 조절되지 않는 저혈압 및 쇼크 증상으로 인해 대사성 산증이 악화되는 경우가 많아서 일반적인 투석보다는 환자의 volume 상

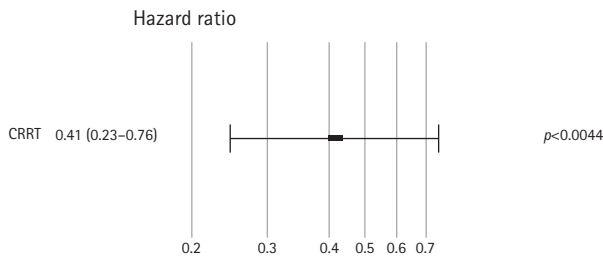


Fig. 2. Hazard ratio of continuous renal replacement therapy (CRRT) for mortality. The estimated hazard ratio was 0.41 (95% confidence interval, 0.23–0.76; $p < 0.0044$), indicating that CRRT decreased mortality.

태에 영향을 덜 미치는 CRRT를 중환자 치료와 함께 시행하게 되는 경우가 많으며, 본 연구에 포함된 환자들도 모두 응급실이나 중환자실에서 CRRT를 받았고 일반적인 투석을 받은 경우는 없었다. 매칭전의 자료분석 시에는 CRRT를 시행한 군이 중증도는 물론 사망률도 높은 것으로 확인되었으나, 이를 성향점수매칭을 시행한 이후에 분석한 바 CRRT가 환자 생존에 유의미한 영향을 미쳤다는 사실을 확인할 수 있었다. 이는 이전에 보여주었던 여러 연구결과들과 상응하는 결과로 향후 중증도가 높은 제초제 중독환자 내원 시 CRRT를 적극적으로 시행하는 것이 필요하다는 가설을 뒷받침한다.

그렇다면 언제 어떤 상태의 환자들에게 투석을 시행하는 것이 좋을 것인가에 대한 의문이 생긴다. 심각한 대사성 산증, 급성 신손상의 경우에 투석이 좋은 효과를 보였다는 증례들은 있으나, 이는 이미 중독 이후 환자의 상태가 악화된 이후로 본다면 투석의 시행 여부를 단순히 산증이나 신손상 여부보다도 환자의 중증도 차원에서 접근하는 것이 좀 더 합리적이라는 본 연구진들의 의견이었다. 본 연구에서도 연구에 포함된 9년의 기간에 중독환자의 투석치료의 적응증에 대한 명확한 지침이 있다기보다는 대부분 임상주의 경험을 토대로 환자 임상상태가 좋지 않을 것으로 예상되는 경우에 시행한 경우가 대부분이었다. 그렇기 때문에 Table 1에서 제시된 바와 같이 투석을 시행 받은 군은 그렇지 않은 군에 비해 중증도가 높고 사망률도 높을 수밖에 없었다. 그러므로 중독환자에서 투석치료를 시행함에도 이러한 투석치료가 과연 효과가 있는 것인지, 효과가 있다면 어떤 환자에게 시행해야 하는지 정확한 기준을 알지 못하는 상태에서 임상주의 주관적인 판단을 기준으로 시행되어 왔고, 본 연구를 통해 이러한 의문을 어느 정도 해소할 수 있었다. 향후에는 과연 CRRT가 급성 제초제 중독환자의 생존율을 향상시키는 역할을 한다면 어느 시점에서 어떤 상태의 환자에게 시행해야 할지에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 사용한 통계방법인 성향점수매칭은 후향적 연구에서 필연적으로 발생할 수밖에 없는 선택 편향을 줄일 수 있는 방법으로 사용된다. 성향점수는 원인변수와 결과변수의 관계를 교란시키는 공변량 정보가 주어졌다고 가정할 때 표본의 어떤 개체가 처치집단에

배정될 확률로 추정되는 점수로, 무작위배치가 적용된 실험연구와 유사하게 처치집단과 대조군의 균형성을 맞추기 위해 후향적 연구에서 사용된다. 성향점수매칭 사용 시에는 연구목적에 맞는 인과효과를 추론하도록 매칭 방법을 충분히 고려해야 하는데, 가장 많이 알려진 방법은 1:1 매칭으로 알려진 최근접매칭이다. 이는 처치집단 사례의 성향점수와 가장 근접한 성향점수를 갖는 대조군의 사례를 매칭하며 처치집단과 같은 수의 대조군을 매칭시킨다. 그러나 본 연구에서는 전체 매칭 방법을 이용하였는데, 성향점수매칭 방법 중 하나인 전체 매칭은 추정된 성향점수를 이용하여 비교 집단에 속한 모든 개인들에 대하여 실험집단의 개인과 성향점수가 가까울수록 높은 가중치를 부여하고 성향점수가 멀어질수록 낮은 가중치를 주는 방식으로 실험군 또는 대조군의 모든 사례를 매칭작업에 사용하게 된다. 이는 최근접매칭보다 일반적으로 공변량 균형성이 더 나은 것으로 알려져 있다²⁴. 공변량 균형성은 만들어진 성향점수모형이 적절한지 판단하는 지표로 이용되는데, 이를 확인하기 위하여 가장 많이 사용되는 방법이 공변량들의 SMD를 확인하는 것으로, 각 변수의 SMD가 엄격하게는 0.1, 넓게 보면 0.25보다 작으면 균형을 이룬다고 판단하는데, 본 연구에서는 포함된 변수 모두 0.25 미만으로, 이는 만들어진 성향점수매칭의 모형이 적절함을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 성향점수매칭을 위한 변수로 사용된 APACHE II 점수, SOFA 점수는 중독환자들에 있어서도 예후 예측을 위한 지표로 충분한 가치를 가진다는 것이 이미 여러 연구를 통해 증명된 바 있다^{14,16,17,25}. 이에 착안하여 저자들은 매칭을 위한 공변량으로 APACHE II 점수, SOFA 점수를 이용하여 환자 간에 생길 수 있는 다양한 변수들을 최소화하고 APACHE II 점수나 SOFA 점수에 반영되지 않지만 환자 예후에 영향을 미칠 수 있는 성별, 음독량, 음독 후 내원까지 시간 등을 포함하여 적은 환자 수에도 불구하고 합리적으로 매칭하여 공변량 균형을 획득할 수 있었다. 또한 본 연구에서는 CRRT의 사망률에 미치는 효과 추정치로 ATT를 이용하였는데, 이는 CRRT를 시행한 군에서 CRRT를 시행하지 않았을 경우와 비교하여 CRRT를 시행함으로써 기대되는 사망률의 감소효과를 의미한다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫 번째로, 권역응급의료센터라고는 하나 일개 지역 대학병원에서 소수의 대상 환자들을 대상으로 연구를 진행하여 선택 편향의 오류가 있을 수 있다. 두 번째로, 본 연구에서 주요한 변수들인 음독 후 내원시간과 음독량이 환자와 기타 정보 제공자의 진술에만 의존하기 때문에 부정확할 수 있다. 세 번째로, 충분한 기간을 선정하고 환자 군을 선별하였음에도 후향적 연구의 근본적인 한계인 적극적 치료군과 보존적 치료군의 환자의 조건을 같은 수준에서 놓고 평가하기가 어려웠으며, 이를 보완하기 위해서 성향점수매칭의 방법을 이용하였음에도 역시 적은 환자 수로 인해 전향적 연구에 비견될 만한 적절한 모형을 선정하기에 어려움이 있었다. 이는 향후 다기관연구를 통하여 증례 수를 확보할 시 어

는 정도 해결이 가능하리라 생각된다. 네 번째로, 환자 임상증상에 직접적으로 연관될 수 있는 중독물질의 혈중 농도 등을 측정하지 못하였다. 이로 인해 CRRT가 중독물질의 제거를 통해 환자의 사망률 감소에 기여한 것인지 혹은 대사성 산증이나 전해질 불균형을 해소하는 효과로 인해 기여한 것인지를 본 연구를 통해서서는 결론 내릴 수 없었다. 또한 본 연구에서 모집된 환자들은 혈액학적 상태의 불안정과 응급실 및 중환자실 처치의 제한성으로 인해 CRRT를 시행하였으나 혈액학적 상태가 안정적이고 자원이 뒷받침된다면 단위시간당 효율이 훨씬 더 높은 것으로 알려진 혈액투석도 그 효과를 기대할 수 있으리라 생각되나, 본 연구에서는 투석을 시행한 환자가 없어서 결론을 내릴 수 없었다. 마지막으로, 제초제는 그 구성성분에 따라 다양한 독성작용을 나타낼 수 있으며, 이는 단순히 성분의 차이뿐 아니라 같은 성분이라고 하더라도 제초제의 농도, 계면활성제 등 구성요소 등의 차이로도 임상증상의 정도에 차이를 유발할 수 있을 수 있으나, 이에 대한 고려를 같은 카테고리 묶어 그 효과를 확인하였다는 점에서 제한점이 있다.

결론

급성 제초제 중독을 주소로 내원한 환자들을 대상으로 CRRT가 사망률에 미치는 영향을 성향점수매칭을 이용하여 분석한 결과, CRRT를 받은 환자들의 사망률을 줄이는 영향을 미치는 것으로 나타났다. 급성 제초제 중독환자에서 해결되지 않는 대사성 산증이나 핍뇨 등의 증상을 호소하는 경우 혹은 APACHE II 점수, SOFA 점수로 계산되는 중증도가 높은 환자들에 있어서 CRRT는 환자의 생존율을 높일 수 있는 처치로 생각되고 적극적으로 고려되어야 할 것으로 생각된다.

ORCID

Seung Woo Lee	https://orcid.org/0000-0003-4044-1284
Won-joon Jeong	https://orcid.org/0000-0002-6320-230X
Seung Ryu	https://orcid.org/0000-0003-0748-2543
Yongchul Cho	https://orcid.org/0000-0002-1584-5650
Yeonho You	https://orcid.org/0000-0001-9105-1222
Jung Soo Park	https://orcid.org/0000-0002-4283-5423
Changshin Kang	https://orcid.org/0000-0001-8848-5062
Hong Joon Ahn	https://orcid.org/0000-0001-6809-6246
So Young Jeon	https://orcid.org/0000-0001-5253-968X
Jinwoong Lee	https://orcid.org/0000-0002-2431-1351

이해상충

이 연구에 영향을 미칠 수 있는 기관이나 이해당사자로부터 재정적, 인적 지원을 포함한 일체의 지원을 받은 바 없으며, 연구윤리와 관련된 제반 이해상충이 없음을 선언한다. 이 논문은 대한임상독성학회지와 다른 학회지에 동시 투고되지 않았으며 이전에 다른 학회지에 게재된 적이 없다.

REFERENCES

1. Song H, Choi S, Jung YS, Park E, Kim H. Characteristics of acute herbicide poisoning: focused on chlorophenoxy herbicide. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2019;17:126-31. <https://doi.org/10.22537/jksct.2019.17.2.126>
2. Son CH, Lee SH, Jang TC, Kim GM, Ko SH, Seo YW. Clinical characteristics and mortality-predictive factors analyses of glyphosate intoxication. *J Korean Soc Emerg Med* 2018;29:304-10. <https://doi.org/10.0000/jksem.2018.29.4.304>
3. Ko DR, Chung SP, You JS, Cho S, Park Y, Chun B, et al. Effects of paraquat ban on herbicide poisoning-related mortality. *Yonsei Med J* 2017;58:859-66. <https://doi.org/10.3349/ymj.2017.58.4.859>
4. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Statistical yearbook of Agriculture, Food and Rural Affairs 2022. Sejong: Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs; 2022.
5. Joo HS, Yoo TH, Cho SH. Comparison of clinical characteristics and severity of glyphosate and glufosinate herbicide poisoning patients. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2018;16:124-30. <https://doi.org/10.22537/jksct.2018.16.2.124>
6. 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. <https://doi.org/10.3109/15563650.2011.626422>
7. Koyama K. Glufosinate and a surfactant: which component produces effects on the central nervous system in acute oral BASTA poisoning? *Vet Hum Toxicol* 1999;41:341.
8. Mahendrakar K, Venkategowda PM, Rao SM, Mutkule DP. Glyphosate surfactant herbicide poisoning and management. *Indian J Crit Care Med* 2014;18:328-30. <https://doi.org/10.4103/0972-5229.132508>
9. Jeong MG, Keum KT, Ahn S, Kim YH, Lee JH, Cho KW, et al.

- The prognosis of glyphosate herbicide intoxicated patients according to their salt types. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2021;19:83-92. <https://doi.org/10.22537/jksct.2021.19.2.83>
10. Garlich FM, Goldman M, Pepe J, Nelson LS, Allan MJ, Goldstein DA, et al. Hemodialysis clearance of glyphosate following a life-threatening ingestion of glyphosate-surfactant herbicide. *Clin Toxicol (Phila)* 2014;52:66-71. <https://doi.org/10.3109/15563650.2013.870344>
 11. 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. <https://doi.org/10.1080/15563650600584550>
 12. Park S, Lee S, Park S, Gil H, Lee E, Yang J, et al. Concurrent hemoperfusion and hemodialysis in patients with acute pesticide intoxication. *Blood Purif* 2016;42:329-36. <https://doi.org/10.1159/000451051>
 13. Lee BK, Lee HY, Ryu HH, Jeung KW. Continuous renal replacement therapy in a patient with cardiac arrest after glyphosate-surfactant herbicide poisoning. *Hong Kong J Emerg Med* 2012;19:214-7. <https://doi.org/10.1177/102490791201900310>
 14. Yoo DH, Lee JW, Choi JH, Jeong DK, Lee DW, Lee YJ, et al. Utility of the APACHE II score as a neurologic prognostic factor for glufosinate intoxicated patients. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2016;14:107-14. <https://doi.org/10.22537/jksct.2016.14.2.107>
 15. Lee JH, Kim YW. Prognostic factor determination mortality of acute glufosinate-poisoned patients. *Hum Exp Toxicol* 2019;38:129-35. <https://doi.org/10.1177/0960327118783534>
 16. Ahn S, Kim Y, Lee J. Performance of the PSS, APACHE II, and SOFA score as in-hospital prognostic tool in glufosinate-poisoned patients in the intensive care unit. *J Korean Soc Emerg Med* 2020;31:475-82.
 17. Kim YH, Yeo JH, Kang MJ, Lee JH, Cho KW, Hwang S, et al. Performance assessment of the SOFA, APACHE II scoring system, and SAPS II in intensive care unit organophosphate poisoned patients. *J Korean Med Sci* 2013;28:1822-6. <https://doi.org/10.3346/jkms.2013.28.12.1822>
 18. Ho DE, Imai K, King G, Stuart EA. MatchIt: nonparametric preprocessing for parametric causal inference. *J Stat Softw* 2011;42:1-28. <https://doi.org/10.18637/jss.v042.i08>
 19. Hour BT, Belen C, Zar T, Lien YH. Herbicide roundup intoxication: successful treatment with continuous renal replacement therapy. *Am J Med* 2012;125:e1-2. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2011.11.022>
 20. Lee DH, Choi YH. Severe glyphosate-surfactant intoxication: successful treatment with continuous renal replacement therapy. *Hong Kong J Emerg Med* 2017;24:40-4. <https://doi.org/10.1177/102490791702400107>
 21. Cho Y, Jeong W, Kim S, Choi H, You Y, Cho S, et al. Serial measurement of glyphosate blood concentration in a glyphosate potassium herbicide-intoxicated patient: a case report. *Am J Emerg Med* 2019;37:1600. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.04.042>
 22. Mesnage R, Benbrook C, Antoniou MN. Insight into the confusion over surfactant co-formulants in glyphosate-based herbicides. *Food Chem Toxicol* 2019;128:137-45. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.03.053>
 23. Hoffman RS, Howland MA, Lewin NA, Nelson LS, Goldfrank LR. Goldfrank's toxicologic emergencies. 10th ed. New York (NY): McGraw-Hill; 2015.
 24. Baek YM, Park IS. R based propensity score analysis. Seoul: Hannarae Publishing Co.; 2021.
 25. Lee DH, Lee BK. Performance of the simplified acute physiology score III in acute organophosphate poisoning: a retrospective observational study. *Hum Exp Toxicol* 2018;37:221-8. <https://doi.org/10.1177/0960327117698541>

중독환자의 의료비 현황 및 변화추세

김응남¹, 전소영², 이해선², 정성필¹

¹연세대학교 의과대학 응급의학교실, ²연세대학교 의과대학 연구부 통계지원팀

Status and trends of medical expenditures for poisoning patients

Eung Nam Kim, M.D.¹, Soyoung Jeon, Ph.D.², Hye Sun Lee, M.D.², Sung Phil Chung, Ph.D.¹

¹Department of Emergency Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, ²Biostatistics Collaboration Unit, Medical Research Center, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Received: Jan 5, 2023

Revised: Mar 20, 2023

Accepted: May 12, 2023

Corresponding author:

Sung Phil Chung

Department of Emergency
Medicine, Gangnam Severance
Hospital, Yonsei University College
of Medicine, 211 Eonju-ro,
Gangnam-gu, Seoul 06273, Korea
Tel: +82-2-2019-3030
Fax: +82-2-2019-4820
E-mail: EMSTAR@yuhs.ac

*본 연구는 한국보건사회연구원과
국민건강보험공단이 공동으로 주관하는
한국의료패널 2019년
연간데이터(version 2.0.1)를
활용하였다.

Purpose: The purpose of this study was to estimate the medical expenditures for poisoning patients in Korea using data from National Health Insurance and the Korea Health Panel Survey.

Methods: The operational definition of poisoning was the presence of Korean Standard Classification of Diseases codes from T36 to T65. The number of poisoning patients, the amount of legal copayments, and benefit and non-benefit costs were extracted from both databases. The frequency of emergency, inpatient, and outpatient treatment utilization by poisoning patients was determined, and medical expenses were calculated. Linear regression analyses were performed to investigate factors affecting the medical expenses of poisoning patients.

Results: The number of poisoning patients increased from 97,965 in 2011 to 147,984 persons in 2020. Medical expenses also increased by 74% from Korean won (KRW) 30.1 billion to KRW 52.3 billion, and benefit costs also increased by 79%. The average outpatient cost per person was KRW 67,660, and the inpatient cost was KRW 1,485,103. The average non-benefit medical expenses were KRW 80,298, accounting for about 16.2% of the total expenses. Multivariable analysis showed that the total expenditure was associated with economic status and disabilities.

Conclusion: The average medical expenditure per poisoning patient was KRW 534,302 in 2020, and poisoning-related costs gradually increased during the study period. Further research on the economic burden of poisoning should include indirect costs and reflect disease-adjusted life years.

Keywords: Poisoning, Health expenditures, Cost of illness

서론

독성물질 중독은 매우 다양한 원인물질에 의해 의도적 또는 비의도적으로 발생된다. 우리나라의 경우 응급실로 내원한 중독환자들은 의도적 중독이 60% 정도를 차지하였고, 약 35%가 입원치료를 필요로 하며, 사망률은 2.4%~3.2%로 보고되었다. 다빈도 원인물질은 치료 약물이며, 사망의 가장 많은 원인은 농약이었다^{1,2)}. 한편, 전체 병원 밖 심정지 환자의 2.1% 정도가 중독에 의한 것이며³⁾, 자살에 의한

심정지 가운데 중독이 차지하는 비율은 13.8% 정도이다⁴⁾.

Park 등⁵⁾은 손상 환자에 대한 질병부담을 계산하였는데, 중독은 전체 손상의 0.5% 정도로 추정하였고, 발생률 기반 장애보정수명연도(disability adjusted life years, DALY)는 7,181, 유병률 기반 DALY는 8,518라고 보고하였다. 그러나 농약중독에 의한 질병부담을 추정된 연구에서는 2014년의 경우 DALY가 21,742라고 보고하여 전체 중독의 질병부담 수준은 더 높을 것으로 생각된다⁶⁾. 이처럼 농약을 중심으로 중독의 질병부담에 대한 국내 연구가 있었으나, 급

성 중독 전체에 대한 질병부담은 아직 활발히 연구되지 않았다.

우리나라는 단일보험자인 국민건강보험공단이 의료보험제도를 운영하고 모든 국민이 의무적으로 가입하므로 건강보험 통계자료를 활용하여 의료비용을 연구할 수 있다. 그러나 비보험 항목에 대해서는 건강보험에 집계되지 않으므로 추가적인 자료의 활용이 필요하다. 한국의료패널조사(Korea Health Panel Survey, KHPS)는 비급여를 포함한 의료비 지출에 관한 정보를 영수증 등의 객관적인 자료를 통하여 정확하게 수집하고 있으므로 의료비용에 대한 연구에 적합하다. 저자들은 이들 자료를 활용하여 중독에 의한 의료비용을 확인해보고 이에 영향을 미치는 요인들을 알아봄으로써 중독의 질병 부담을 추정하는 기초 자료로 삼고자 하였다.

대상과 방법

1. 연구 자료

1) 국민건강보험 통계 자료

국민건강보험 통계연보를 이용하여 2011년부터 2020년까지의 연도별 중독 관련 진료비, 급여비, 진료 실인원을 조사하였다⁷⁾. 진료비(요양급여비용)는 요양기관에서 건강보험환자 진료에 소요된 비용으로 공단부담금과 환자본인부담금을 합한 금액을 말한다. 급여비(공단부담금)는 심사결정된 총진료비 중에서 법이 정한 환자본인부담금을 제외하고 보험자(공단)가 요양기관에 지급한 금액을 말한다. 진료 실인원은 건강보험 가입자 중 실제 진료받은 환자 수이다.

2) 한국의료패널조사 자료

KHPS는 2012-2017년 자료(ver. 1.6)를 활용하였다. KHPS는 한국보건사회연구원과 국민건강보험공단이 공동으로 주관하는 종단면조사로 의료이용행태와 의료비 지출규모에 관한 정보뿐 아니라 의료 이용 및 의료비 지출에 영향을 미치는 요인들을 포괄적, 심층적으로 분석할 수 있는 데이터를 구축하려는 목적으로 2008년 시작되었다.

표본추출방법은 1단계로 계통추출방식으로 350개 표본조사구를 추출하고, 2단계로 전국 약 8,000가구를 계통추출방식으로 표본을 정한다. 조사표는 13개 부문의 기본조사표(가구 일반사항, 가구원 일반사항, 경제활동상태, 가구소득 및 지출, 주거, 의료 관련 지출, 임신 및 출산, 만성질환관리, 일반의약품 이용, 응급의료이용, 입원 의료이용, 외래의료이용, 민간의료보험)를 포함한 약 590개 문항으로 구성된다. 특히 의료이용과 관련하여 KHPS의 조사원이 대상가구를 방문하여 가구 또는 의료기관 및 약국으로부터 진료비와 처방약에 대한 영수증을 수집하며 이를 1년 단위(1월 1일-12월 31일)의 연간데이터로 가공하여 제공하고 있다^{8,9)}.

2. 연구방법

1) 국민건강보험 통계자료

중독은 T36-65 진단코드로 정의하였고, 질병제표용 분류표(298 중 분류)별 질병통계 자료에서 284번(T36-50, 약물 및 생물학적 물질에 의한 중독)과 285번(T51-65, 비의약품 물질의 중독작용) 항목을 합산하였다. 2011년부터 2020년까지 진료비, 급여비, 진료 실인원의 연도별 총계, 입원, 외래환자 수 및 비용을 조사하였다. 2020년 자료를 17개 연령구간별로 세분하여 진료비와 진료 실인원을 비교하였다.

2) KHPS 자료 분석

중독의 정의는 KHPS 자료의 응급(ER), 입원(IN), 외래(OU) 데이터셋에서 사고 유형(ER21, IN21, OU17)이 중독이거나, 진단명이 T36-T65에 해당되는 경우로 정의하였다. 의료비 항목은 수납금액(ER26_1, IN35_2, OU29_2), 건보부담금(ER26_2, IN35_3, OU29_4), 법정본인부담금(ER26_3, IN35_4, OU29_5), 비급여(ER26_4, IN35_5, OU29_6)로 구분하였고, 수납금액과 건보부담금을 합하여 총진료비로 정의하였다. 수납금액, 건보부담금, 본인부담금, 비급여 금액이 모두 결측인 경우에는 제외하였고, 하나라도 값이 있는 경우에는 결측인 변수를 0원으로 코딩하였다. 응급(t12_ER), 외래(t12_OU), 입원(t12_IN)별로 각각 의료비 항목을 추출하였고, 세 가지를 합산하여 전체 의료비를 계산하였다.

중독 관련 의료비 사용이 있는 환자들의 일반적 특성을 확인하기 위해 성별, 연령, 결혼 여부(혼인 중 vs. 미혼/이혼 등), 교육수준(초등 이하, 중고등, 대학 이상), 경제활동 여부, 가구소득수준(1-5분위), 거주 지역(서울경기, 광역시, 도지역), 만성질환 수(없음, 1개, 2개, 3개 이상), 체질량지수(body mass index) 수준(저체중: 18.5 kg/m² 미만, 정상: 18.5-23.0 kg/m², 과체중: 23.0 kg/m² 이상), 흡연 여부(비흡연, 과거흡연, 현재흡연), 음주 여부(비음주, 월 1회 이상, 주 1회 이상), 장애 여부를 조사하였다. 만성질환은 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 관절염, 증, 결핵, 허혈성 심장질환, 뇌혈관질환이 있는 경우로 정의하였다.

3) 통계 분석

이 연구는 임상연구심의위원회에서 대상자 동의면제 대상으로 승인을 받았다(3-2021-0106). 추출된 자료 처리 및 통계 분석은 SAS ver. 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하였다. 연속형 변수는 평균 및 표준편차, 범주형은 빈도와 백분율로 표시하였다. 중독환자들의 특성에 따른 기술통계량을 연도별로 산출하였다. 응급, 입원, 외래별로 전체 이용자 및 중독환자의 빈도, 항목별 의료비용을 산출하였다. 의료비의 연도별 차이를 비교하기 위해 선형 회귀분석을 수행하였다. 중독환자의 의료비에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위해 단변수 및 다변수 선형 회귀분석을 수행하였으며, 다

변수 선행 회귀분석은 단계적 선택법(stepwise method)으로 독립 변수를 선택하였다. 유의수준은 0.05를 기준으로 판정하였다.

결과

1. 국민건강보험 자료 분석

중독을 주상병으로 요양급여를 받은 실인원은 연간 97,965-147,984 명이였다. 실인원의 79%-90%를 외래환자가 차지하였다. 진료비는

2011년의 301억 원에서 2020년의 523억 원으로 증가하였고, 급여 비 또한 221억 원에서 396억 원으로 증가하였다. 실인원 1인당 진료비는 269,289원에서 534,302원으로 증가하였다(Table 1). 1인당 평균 외래진료비는 67,660원, 입원진료비는 1,485,103원이었다. 진료비 중에서 입원이 차지하는 비율은 78.4%에서 88.8%로 증가하였다. 급여비는 연도에 따른 변화 없이 진료비의 73.4%-75.8%를 차지하였다. 2020년 자료를 연령구간별로 비교한 결과 실인원은 60-64세가 가장 많았고, 55-59세, 75세 이상의 순서였다. 진료비는 75세 이상에서 가장 많았다(Fig. 1).

Table 1. The number of poisoning patients and medical expenses (KRW) by year using National Health Insurance data

Variable	Year									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
No. of patients										
Total	111,913	142,753	135,286	147,984	129,180	132,773	121,211	113,888	118,220	97,965
In	18,775	19,335	19,398	18,419	17,490	24,205	23,561	24,796	25,854	23,547
Out	97,309	127,930	120,335	133,808	115,649	112,339	101,239	92,688	96,023	77,367
Medical expenses*										
Total	30,136,929	32,998,146	33,352,078	33,975,160	34,788,456	38,701,753	41,036,156	46,365,107	52,295,259	52,342,853
In	23,616,960	24,945,814	25,392,389	24,866,105	26,607,339	31,749,589	34,479,347	40,062,635	45,423,722	46,502,741
Out	6,519,969	8,052,333	7,959,689	9,109,055	8,181,117	6,952,165	6,556,808	6,302,472	6,871,537	5,840,112
Medical expenses / patient*										
Total	269,289	231,156	246,530	229,587	269,302	291,488	338,551	407,111	442,355	534,302
In	1,257,894	1,290,189	1,309,021	1,350,025	1,521,289	1,311,695	1,463,408	1,615,689	1,756,932	1,974,890
Out	67,003	62,943	66,146	68,076	70,741	61,886	64,766	67,997	71,561	75,486
Benefits*										
Total	22,131,106	23,968,350	24,235,764	24,519,149	25,394,241	28,924,861	30,840,200	35,012,615	39,396,268	39,651,956
In	18,499,140	19,512,944	19,893,294	19,517,998	20,890,845	24,928,621	27,054,605	31,349,030	35,397,841	36,178,765
Out	3,631,966	4,455,406	4,342,470	5,001,151	4,503,396	3,996,240	3,785,594	3,663,585	3,998,427	3,473,191

In: hospitalized patient, Out: outpatient.

*1,000 won.

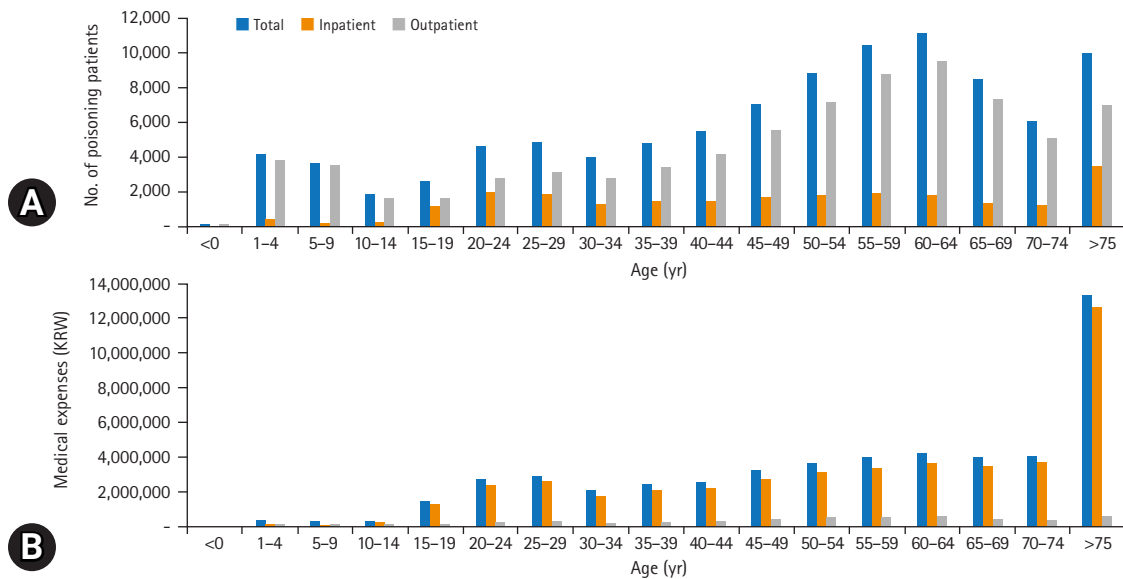


Fig. 1. Distribution of the number of poisoning patients (A) and medical expenses (B) by age using 2020 National Health Insurance data.

2. 한국의료패널조사 자료 분석

2012–2017년 KHPS 대상자는 총 88,594명이었으며, 중독의 정의

에 해당되는 환자들은 138명(0.2%)이었다. 응급이 101명(73%)으로 가장 많았고, 입원 32명(23%), 외래 14명이었다. 남자가 57%였고, 50세 이상이 75%를 차지하였다. 대상자들의 특성은 Table 2와 같다.

Table 2. Characteristics of acute poisoning patients included in the 2012–2017 Korea Health Panel Survey data

Characteristic	Total (n=138)	Year					
		2012 (n=17)	2013 (n=15)	2014 (n=35)	2015 (n=25)	2016 (n=19)	2017 (n=27)
Gender							
Male	79 (57.3)	9 (52.9)	10 (66.7)	18 (51.4)	15 (60.0)	9 (47.4)	18 (66.7)
Female	59 (42.8)	8 (47.1)	5 (33.3)	17 (48.6)	10 (40.0)	10 (52.6)	9 (33.3)
Age (yr)							
20–29	18 (13.0)	2 (11.8)	1 (6.7)	8 (22.9)	4 (16.0)	2 (10.5)	1 (3.7)
30–39	4 (2.9)	2 (11.8)	0	1 (2.9)	1 (4.0)	0	0
40–49	12 (8.7)	1 (5.9)	1 (6.7)	0	3 (12.0)	2 (10.5)	5 (18.5)
50–59	104 (75.4)	12 (70.6)	13 (86.7)	26 (74.3)	17 (68.0)	15 (78.9)	21 (77.8)
Marital status							
Single or divorced	43 (31.2)	6 (35.3)	6 (40.0)	13 (37.1)	8 (32.0)	5 (26.3)	5 (18.5)
Married	95 (68.8)	11 (64.7)	9 (60.0)	22 (62.9)	17 (68.0)	14 (73.7)	22 (81.5)
Education level							
Primary	49 (35.5)	7 (41.2)	6 (40.0)	17 (48.6)	7 (28.0)	6 (31.6)	6 (22.2)
Middle or high school	59 (42.8)	4 (23.5)	6 (40.0)	12 (34.3)	11 (44.0)	9 (47.4)	17 (62.9)
University	30 (21.7)	6 (35.3)	3 (20.0)	6 (17.1)	7 (28.0)	4 (21.1)	4 (14.8)
Economic activity							
No	61 (44.2)	10 (58.8)	7 (46.7)	17 (48.6)	7 (28.0)	9 (47.4)	11 (40.7)
Yes	77 (55.8)	7 (41.2)	8 (53.3)	18 (51.4)	18 (72.0)	10 (52.6)	16 (59.3)
Family income status							
1st quintile	17 (15.0)	3 (17.7)	3 (20.0)	5 (17.2)	2 (11.8)	0	4 (18.2)
2nd quintile	26 (23.0)	2 (11.8)	3 (20.0)	8 (27.6)	4 (23.5)	5 (38.5)	4 (18.2)
3rd quintile	22 (19.5)	4 (23.5)	2 (13.3)	4 (13.8)	4 (23.5)	5 (38.5)	3 (13.6)
4th quintile	21 (18.6)	3 (17.7)	3 (20.0)	6 (20.7)	2 (11.8)	3 (23.1)	4 (18.2)
5th quintile	27 (23.9)	5 (29.4)	4 (26.7)	6 (20.7)	5 (29.4)	0	7 (31.8)
Geographic area							
Seoul or Gyeonggi	26 (18.8)	4 (23.5)	3 (20.0)	8 (22.9)	3 (12.0)	6 (31.6)	2 (7.4)
Metropolitan city	31 (22.5)	6 (35.3)	7 (46.7)	6 (17.1)	5 (20.0)	2 (10.5)	5 (18.5)
Others	81 (58.7)	7 (41.2)	5 (33.3)	21 (60.0)	17 (68.0)	11 (57.9)	20 (74.1)
Chronic diseases							
None	69 (50.0)	3 (17.7)	4 (26.7)	20 (57.1)	17 (68.0)	11 (57.9)	14 (51.9)
1	24 (17.4)	7 (41.2)	2 (13.3)	3 (8.6)	3 (12.0)	3 (15.8)	6 (22.2)
2	21 (15.2)	0	3 (20.0)	8 (22.9)	3 (12.0)	4 (21.1)	3 (11.1)
More than 2	24 (17.4)	7 (41.2)	6 (40.0)	4 (11.4)	2 (8.0)	1 (5.3)	4 (14.8)
Body mass index							
Underweight (<18.5 kg/m ²)	6 (5.1)	0	0	1 (3.7)	0	0	5 (19.2)
Normal (18.5–23.0 kg/m ²)	52 (44.1)	10 (76.9)	5 (35.7)	11 (40.7)	10 (47.6)	6 (35.3)	10 (38.5)
Overweight (≥23.0 kg/m ²)	60 (50.9)	3 (23.1)	9 (64.3)	15 (55.6)	11 (52.4)	11 (64.7)	11 (42.3)
Smoking status							
Non smoker	66 (55.9)	8 (61.5)	8 (57.1)	16 (59.3)	10 (47.6)	11 (64.7)	13 (50.0)
Ex-smoker	32 (27.1)	3 (23.1)	4 (28.6)	8 (29.6)	5 (23.8)	4 (23.5)	8 (30.8)
Current smoker	20 (16.9)	2 (15.4)	2 (14.3)	3 (11.1)	6 (28.6)	2 (11.8)	5 (19.2)
Drinking status							
Non-drinking	62 (52.5)	3 (23.1)	5 (35.7)	18 (66.7)	12 (57.1)	11 (64.7)	13 (50.0)
>1/mo	19 (16.1)	6 (46.2)	0	3 (11.1)	4 (19.1)	2 (11.8)	4 (15.4)
>1/wk	37 (31.4)	4 (30.8)	9 (64.3)	6 (22.2)	5 (23.8)	4 (23.5)	9 (34.6)
Disabled status							
No	128 (92.8)	14 (82.4)	14 (93.3)	33 (94.3)	25 (100.0)	18 (94.7)	24 (88.9)
Yes	10 (7.3)	3 (17.7)	1 (6.7)	2 (5.7)	0	1 (5.3)	3 (11.1)

Values are presented as number (%).

1인당 진료비를 계산해보면 환자가 직접 지불한 총 수납금액은 193,465 ± 450,312원으로 법정본인부담금 93,962 ± 184,903 원, 비급여부담금 80,298 ± 270,901원이었으며, 건강보험에서 부담한 비용이 301,099 ± 821,686원으로 1인당 총진료비는 494,564 ± 1,211,755원이었다. 연도별로 중독 관련 진료비의 통계적 차이는 관찰되지 않았다. 응급, 외래에 비해 입원환자의 총진료비가 평균 1,646,008원으로 가장 많았다(Table 3).

단변수 분석에서 총진료비에 영향을 미치는 요인으로는 대학 졸업, 경제활동, 가정의 소득분위, 만성질환 2개 이상, 장애 등으로 나타났다(Table 4). 다변수 분석결과 경제활동을 하는 경우 총진료비가 516,404원 적었고($p = 0.023$), 장애가 있는 경우 1,816,495원 많았다($p < 0.001$).

고찰

건강보험 통계 자료에 의하면 최근 10년간 중독환자의 진료비는 301억 원에서 523억 원으로 74% 증가하였고, 급여비 또한 79% 증가하였다. 1인당 평균 외래진료비는 67,660원, 입원진료비는 1,485,103원이었다. 진료비 중에서 입원이 차지하는 비율은 78.4%에서 88.8%로 증가하였다.

본 연구에서는 75세 이상에서 인당 의료비가 차지하는 비율이 가장 높았다. 또한 1인당 외래비용은 연도별로 크게 차이가 없었으나 1인당 입원비용은 꾸준히 증가하는 추세임을 알 수 있었다. 이는 입원기간의 증가 또는 입원환자의 중증도의 증가 때문으로 추정된다. 통계청 자료에 따르면, 중독에 의한 퇴원환자 중 75세 이상이 차지하는 비율이 2012년 14.7%에서 2019년 18.9%로 증가하는 추세이다¹⁰. 따라서 중독 의료비가 증가하는 원인으로 중독 인구의 고령화와 입원비용의 증가를 생각해볼 수 있다.

KHPS는 2008년부터 시작되었는데, 본 연구에서는 한국표준질병사인분류(Korean Standard Classification of Diseases) 코드가 수집되기 시작한 2012년 자료부터 분석대상으로 포함하였다. KHPS는 의료비 지출규모를 연구하기 적합한 데이터셋인데, 비용에 대한 조사를 직접 수집된 영수증을 바탕으로 조사하며 필요한 경

우 조사원이 직접 의료기관을 방문하여 조사하기 때문에 비교적 정확한 자료의 수집이 가능하다고 알려져 있다. 그러나 같은 기간 건강보험 통계자료로 계산한 1인당 진료비는 267,769원이었으나 KHPS로 추정한 1인당 진료비는 평균 494,564원으로 비급여 금액을 감안하더라도 상당한 오차가 있었다. 입원 진료비의 경우에는 건강보험 자료는 평균 1,374,271원, KHPS 자료는 비급여 금액을 빼면 평균 1,373,669원으로 큰 차이가 없었다. KHPS 자료는 매년 이 탈, 무응답으로 인해 패널 가구(개인)의 표본 대표성이 달라지므로 이를 보정하기 위한 가중치를 제시하고 있다. 이를 활용하여 전체 모집단에서 중독환자 수를 추정하면 연간 56,211명이 되는데, 건강보험 청구자료로 집계된 중독환자 수의 절반에도 못 미치는 숫자였다. 이는 KHPS 자료에 포함된 중독환자의 숫자가 너무 적었기 때문으로 생각되며 중독과 관련한 의료비용을 연구할 때에는 건강보험 자료를 활용하는 것이 더 유용할 것으로 생각된다. 다만 건강보험 질병통계는 확진 진단명이 아니라 환자가 호소하는 증상 등에 따른 추정 진단명에 의한 청구내역 중에서 주진단명을 기준으로 작성된 것으로, 실제 최종 진단과는 다를 수 있음을 감안해야 한다. 또한 의료급여와 비급여, 한방 항목은 제외된다.

본 연구에서 KHPS 자료에 의하면 중독환자의 비급여 진료비는 총진료비의 약 16.2% 정도를 차지하였다. 국민건강보험공단이 발표한 건강보험환자 진료비 실태조사 결과에 의하면 2020년도 총진료비 약 102.8조 중에서 비급여 진료비를 15.6조(15.2%) 정도로 추정하였다¹¹.

의료비용은 나라별로 의료체계 및 수가, 중독 원인과 기전의 분포 등에 따라 달라진다. 미국의 경우 2007년 비의도적 일산화탄소 중독에 대한 경제적 부담을 조사한 연구에서 평균 입원비용은 \$11,381 이었다고 한다¹². 2009년 미국의 아편유사제 관련 중독에 대한 경제적 부담을 조사한 연구에서 중독 사건당 직접비용은 평균 \$4,006로 추정되었고, 간접비용은 \$33,267였다¹³. 본 연구에서는 직접 지불한 의료비용만을 집계하였지만, 경제적 부담을 계산할 때에는 진료를 위해 방문하는 교통비, 환자 간병비, 질병으로 인해 발생하는 노동손실 비용 등의 간접비용이 추가되어야 한다. 또한 질병부담의 척도로 DALY를 사용하는데¹⁴, 이것은 질병 때문에 장애가 발생한 시

Table 3. The number of patients with acute poisoning and medical expenditures according to the type of medical service

Variable	Total	Emergency	Hospitalization	Outpatient
Survey subjects	88,594	9,036	12,302	88,104
Acute poisoning patients	138	103	32	14
Medical expenditures				
Out-of-pocket costs (1+2)	193,465±450,312	83,101±153,050	559,850±704,207	15,971±16,515
Legal copayments (1)	93,962±184,903	44,069±67,887	259,289±250,900	9,318±14,243
Non-benefit costs (2)	80,298±270,901	22,867±97,115	272,339±465,729	786±2,940
Benefit costs (3)	301,099±821,686	64,399±128,292	1,086,159±1,386,302	11,537±13,446
Total expenditures (1+2+3)	494,564±1,211,755	147,500±259,627	1,646,008±1,954,424	27,509±22,895

Values are presented as number or mean±standard deviation.

Table 4. Factors affecting total medical expenditures for patients with acute poisoning

Variable	Univariable model		Multivariable model	
	B (95% CI)	p-value	B (95% CI)	p-value
Gender				
Male	Ref			
Female	55,949 (-357,785 to 469,683)	0.789		
Age (yr)				
20-29	Ref			
30-39	812,424 (-507,310 to 2,132,157)	0.226		
40-49	-41,563 (-931,328 to 848,201)	0.927		
50-59	448,731 (-160,762 to 1,058,223)	0.148		
Marital status				
Single or divorced	Ref			
Married	-162,098 (-603,300 to 279,105)	0.469		
Education level				
Primary	Ref			
Middle or high school	-357,822 (-816,621 to 100,976)	0.125		
University	-567,663 (-1,117,950 to -17,376)	0.043		
Economic activity				
No	Ref		Ref	
Yes	-551,987 (-953,474 to -150,501)	0.007	-516,404 (-959,944 to -72,864)	0.023
Family income status				
1st quintile	Ref			
2nd quintile	-687,937 (-1,466,982 to 91,108)	0.083		
3rd quintile	-1,022,092 (-1,828,651 to -215,534)	0.014		
4th quintile	-783,739 (-1,598,625 to 31,147)	0.059		
5th quintile	-847,052 (-1,620,373 to -73,732)	0.032		
Geographic area				
Seoul or Gyeonggi	Ref			
Metropolitan city	256,172 (-383,527 to 895,870)	0.429		
Others	15,452 (-526,759 to 557,663)	0.955		
Chronic diseases				
None	Ref			
1	456,538 (-86,151 to 999,226)	0.099		
2	430,045 (-140,680 to 1,000,770)	0.139		
More than 2	1,077,609 (534,920 to 1,620,298)	<0.001		
Body mass index				
Underweight (<18.5 kg/m ²)	Ref			
Normal (18.5-23.0 kg/m ²)	117,862 (-892,748 to 1,128,471)	0.818		
Overweight (≥23.0 kg/m ²)	-396,923 (-1,400,539 to 606,693)	0.435		
Smoking status				
Non smoker	Ref			
Ex-smoker	96,578 (-416,750 to 609,907)	0.71		
Current smoker	-307,345 (-915,608 to 300,919)	0.319		
Drinking status				
Non-drinking	Ref			
>1/mo	-294,367 (-920,790 to 332,055)	0.354		
>1/wk	-36,008 (-532,279 to 460,262)	0.886		
Disabled status				
No	Ref		Ref	
Yes	1,536,725 (791,243 to 2,282,206)	<0.001	1,816,495 (964,152 to 2,668,837)	<0.001

CI: confidence interval, Ref: reference.

간을 반영하는 장애손실연수(years lived with disability)와 조기 사망으로 인해 손실된 시간을 나타내는 수명손실연수(years of life lost)를 합한 값이다¹⁵. 캐나다의 British Columbia 주에서 중독으로 인한 간접비용을 분석한 결과 환자가 입원할 때 가장 크게 발생하였고 25-44세의 연령대에서 가장 비중이 컸으며, 남성보다는 여성의 중독에서 높게 추산되었다¹⁶.

중독에 대한 경제적 부담을 계산할 때에는 비의도적 중독 또는 소아 중독을 별도로 계산하는 경우가 많다. 의도적 중독은 자살의 영역에 포함되기 때문이다. Global Burden of Disease 연구에 따르면 의도하지 않은 중독으로 인해 2017년에 총 180,000명이 사망했다고 한다¹⁷. 모로코의 경우 2016년 소아의 중독 치료를 위한 직접비용은 1인당 평균 \$127였고 간접비용은 \$30였으며¹⁸, 나이지리아의 경우 2007-2014년 소아 중독환자의 1인당 진료비용은 평균 \$168였다¹⁹. 본 연구에서 건강보험 2020년 자료에서 15세 미만의 소아 환자 비율은 전체의 10%였으나 진료비는 2.1%를 차지하였다. KHPS 자료로는 소아의 숫자도 적어서 세부 분석을 시행하기 어려웠다.

중독은 범위가 다양하고 원인물질에 따라 정책방향이 달라지므로 중독에 의한 부담을 주요 원인별로 분석하는 경우가 많으며, 특히 사망의 주요 원인인 농약중독을 별도로 분석한다. 체계적 고찰에 의하면 세계적으로 연간 3억8,500만 명의 비의도적 농약중독이 발생하고, 이 중 11,000여 명이 사망한다²⁰. 반면, 의도적 농약중독은 연간 258,234명이 사망하는 것으로 추정되는데, 이는 전체 자살의 30% 정도를 차지하는 것이다²¹. 저자들은 KHPS 자료로 농약(T60)에 대한 세부그룹 분석을 시도하였으나 해당되는 환자 수가 7명에 불과하여 의미 있는 결과를 도출하기 어려웠으나 총진료비는 1인당 1,209,036원으로 높게 나타났다. Ko 등⁶에 의하면 농약중독으로 인한 DALY는 2006년의 69,550에서 2014년 21,742로 69% 감소되었다. 이는 농약사망의 주된 원인인 paraquat 제초제를 2012년 금지시킨 영향으로 생각된다^{22,23}.

총진료비용과 연관이 있는 요인을 확인하기 위해 시행한 회귀분석에서 경제활동을 하는 경우 중독 관련 진료비가 적었고, 장애가 있으면 진료비가 많았는데, 이는 자살 목적의 의도적 중독이 많은 우리나라 중독의 특성이 반영된 결과로 생각된다.

결론

본 연구는 건강보험 및 KHPS 자료로 중독환자들의 의료비용을 조사하였다. 중독에 의한 의료비용은 증가하는 추세이며 75세 이상의 진료비가 25%를 차지하였다. 1인당 외래진료비는 평균 67,660원 입원진료비는 평균 1,485,103원으로 집계되었다. 비급여 진료비는 평균 80,298원 정도로 총진료비의 약 16.2% 정도를 차지하였다. 본 연구를 바탕으로 추후 중독의 주요 원인에 따라 간접비용과 DALY

를 포함하여 중독의 질병부담에 대한 체계적 연구가 수행되기를 기대한다.

이해상충

이 연구에 영향을 미칠 수 있는 기관이나 이해당사자로부터 재정적, 인적 지원을 포함한 일체의 지원을 받은 바 없으며, 연구윤리와 관련된 제반 이해상충이 없음을 선언한다. 이 논문은 대한임상독성학회지와 다른 학회지에 동시 투고되지 않았으며 이전에 다른 학회지에 게재된 적이 없다.

REFERENCES

1. Chung SP, Lee MJ, Kang H, Oh BJ, Kim H, Kim YW, et al. Analysis of poisoning patients using 2016 ED based injury in-depth surveillance data. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2017;15:86-93. <https://doi.org/10.22537/jksct.2017.15.2.86>
2. Koh J, Jeon W, Kang H, Kim YW, Kim H, Oh BJ, et al. Analysis of poisoning patients using 2017-18 ED based injury in-depth surveillance data. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2020;18:85-93. <https://doi.org/10.22537/jksct.2020.18.2.85>
3. Park G, Ahn C, Kim JH. Nationwide population-based study of poisoning-induced out-of-hospital cardiac arrest in South Korea. *BMJ Open* 2022;12:e060378. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-060378>
4. Lee SY, Ro YS, Park JH, Jeong J, Song KJ, Shin SD. Trends of the incidence and clinical outcomes of suicide-related out-of-hospital cardiac arrest in Korea: a 10-year nationwide observational study. *Resuscitation* 2021;163:146-54. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.03.005>
5. Park B, Park B, Lee WK, Kim YE, Yoon SJ, Park H. Incidence-based versus prevalence-based approaches on measuring disability-adjusted life years for injury. *J Korean Med Sci* 2019;34(Suppl 1):e69. <https://doi.org/10.3346/jkms.2019.34>
6. Ko S, Cha ES, Choi Y, Kim J, Kim JH, Lee WJ. The burden of acute pesticide poisoning and pesticide regulation in Korea. *J Korean Med Sci* 2018;33:e208. <https://doi.org/10.3346/jkms.2018.33.e208>
7. Health Insurance Review and Assessment Service; National Health Insurance Service. 2020 Annual national health insurance statistics [Internet]. Wonju: Health Insurance Review and Assessment Service; 2011-2020 [cited 2022 Nov 9]. Available from: <https://www.hira.or.kr/bbsDummy.do?pgmid=HI->

RAA020045020000

8. Lee KJ, Kim MJ, Park JM, Kim KH, Park J, Shin DW, et al. Factors associated with satisfaction with pediatric emergency department services in Korea: analysis of Korea Health Panel data 2010 to 2012. *Clin Exp Emerg Med* 2018;5:156-64. <https://doi.org/10.15441/ceem.17.254>
9. Yoon J, Kim MJ, Kim KH, Park J, Shin DW, Kim H, et al. Characteristics of frequent emergency department users in Korea: a 4-year retrospective analysis using Korea Health Panel Study data. *Clin Exp Emerg Med* 2022;9:114-9. <https://doi.org/10.15441/ceem.21.151>
10. Korean Statistical Information Service. The Korea national hospital discharge injury survey data [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2006-2020 [cited 2022 Aug 1]. Available from: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=177&tblId=DT_11760NP36&conn_path=I2
11. National Health Insurance Service. 2020 Survey on medical expenses for health insurance patients [Internet]. Seoul: Korea Insurance Research Institute; 2021 [cited 2022 Nov 9]. Available from: https://kiri.or.kr/PDF/weeklytrend/20220103/trend20220103_3.pdf
12. Iqbal S, Law HZ, Clower JH, Yip FY, Elixhauser A. Hospital burden of unintentional carbon monoxide poisoning in the United States, 2007. *Am J Emerg Med* 2012;30:657-64. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2011.03.003>
13. Inocencio TJ, Carroll NV, Read EJ, Holdford DA. The economic burden of opioid-related poisoning in the United States. *Pain Med* 2013;14:1534-47. <https://doi.org/10.1111/pme.12183>
14. Devleeschauwer B, Havelaar AH, Maertens de Noordhout C, Haagsma JA, Praet N, Dorny P, et al. DALY calculation in practice: a stepwise approach. *Int J Public Health* 2014;59:571-4. <https://doi.org/10.1007/s00038-014-0553-y>
15. Devleeschauwer B, Havelaar AH, Maertens de Noordhout C, Haagsma JA, Praet N, Dorny P, et al. Calculating disability-adjusted life years to quantify burden of disease. *Int J Public Health* 2014;59:565-9. <https://doi.org/10.1007/s00038-014-0552-z>
16. Pike I, Han G, Kinney J, Smith D. The economic burden of poisoning in British Columbia [Internet]. Vancouver (BC): BC Injury Research and Prevention Unit; 2006 [cited 2022 Nov 9]. Available from: <https://doi.org/10.14288/1.0402380>
17. GBD 2017 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2018;392:1736-88. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32203-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32203-7)
18. Benabdellah FZ, Soulaymani A, Mokhtari A, Soulaymani-Bencheikh R, Khadmaoui A, Hami H. Economic evaluation of the direct cost resulting from childhood poisoning in Morocco: micro-costing analysis. *Arch Public Health* 2020;78:59. <https://doi.org/10.1186/s13690-020-00440-z>
19. Ikhile I, Chijioke-Nwauche I, Orisakwe OE. Childhood drug and non-drug poisoning in Nigeria: an economic appraisal. *Ann Glob Health* 2019;85:100. <https://doi.org/10.5334/aogh.2544>
20. Boedeker W, Watts M, Clausing P, Marquez E. The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review. *BMC Public Health* 2020;20:1875. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09939-0>
21. Gunnell D, Eddleston M, Phillips MR, Konradsen F. The global distribution of fatal pesticide self-poisoning: systematic review. *BMC Public Health* 2007;7:357. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-7-357>
22. Ko DR, Chung SP, You JS, Cho S, Park Y, Chun B, et al. Effects of paraquat ban on herbicide poisoning-related mortality. *Yonsei Med J* 2017;58:859-66. <https://doi.org/10.3349/ymj.2017.58.4.859>
23. Cha ES, Chang SS, Gunnell D, Eddleston M, Khang YH, Lee WJ. Impact of paraquat regulation on suicide in South Korea. *Int J Epidemiol* 2016;45:470-9. <https://doi.org/10.1093/ije/dyv304>

응급실로 내원한 급성 일산화탄소 중독환자에서 초기 디옥시헤모글로빈 분획의 상승이 입원기간 연장에 미치는 영향

지재구, 김양원, 박철호, 윤유상, 강지훈, 박창민, 장윤덕, 박상현

인제대학교 의과대학 부산백병원 응급의학과

Changes in deoxyhemoglobin and admission duration in carbon monoxide poisoning patients: a retrospective study

Jae Gu Ji, M.D., Yang Weon Kim, M.D., Chul Ho Park, M.D., Yoo Sang Yoon, M.D., Yundeok Jang, M.D., Ji-Hun Kang, M.D., Chang Min Park, M.D., Sang Hyeon Park, M.D.

Department of Emergency Medicine, Inje University Busan Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Busan, Korea

Received: April 22, 2023

Revised: June 7, 2023

Accepted: June 20, 2023

Corresponding author:

Sang Hyeon Park

Department of Emergency
Medicine, Inje University Busan
Paik Hospital, Inje University
College of Medicine, 75 Bokji-ro,
Busanjin-gu, Busan 47392, Korea
Tel: +82-51-890-6120
Fax: +82-51-891-1465
E-mail: awhiteshark@naver.com

Purpose: The purpose of this study was to determine whether deoxyhemoglobin changes were associated with admission duration in carbon monoxide (CO)-poisoned patients.

Methods: This retrospective study included 181 patients who were able to breathe by themselves after CO poisoning. Arterial blood gas analysis was performed to measure their deoxyhemoglobin levels. Their baseline characteristics and clinical outcomes during hospitalization in the emergency department (ED) were collected and compared. To assess changes in deoxyhemoglobin levels, blood samples were taken immediately after patients presented to the ED and then again after 6 hours. For statistical analysis, logistic regression was utilized to determine the effect of deoxyhemoglobin changes on admission duration.

Results: The incidence rates of hypocapnia and hypoxemia at presentation after acute CO poisoning were 28.7% and 43.6%, respectively. Moreover, the magnitude of increasing deoxyhemoglobin levels in patients with hypoxemia (2.1 [1.7–3.1], $p < 0.001$) and changes in deoxyhemoglobin levels appeared to have an impact on the length of hospitalization in the ED (odds ratio, 1.722; 95% confidence interval, 0.547–0.952; $p < 0.001$).

Conclusion: In patients with acute CO poisoning, deoxyhemoglobin levels appeared to increase in those with hypoxemia, which in turn was associated with prolonged hospitalization.

Keywords: Deoxyhemoglobin, Hypoxemia, Carbon monoxide, Poisoning, Blood gas analysis

서론

일산화탄소는 냄새, 맛, 색깔을 띠지 않는 가스로서 탄화수소의 불완전 연소로 인해 발생한다. 예전에는 일반 가정에서 주로 연탄의 사용으로 인한 급성 일산화탄소 중독환자가 자주 발생하였으나 90년대 이후 보일러 및 중앙 난방 시스템이 발달하면서 가정 내 일산화탄소 중독은 감소하는 추세를 보였다¹⁾. 그러나 최근 발표된 우리나라 일산화탄소 중독 추이를 조사한 결과에 따르면 의도적 자살 사고로 인한

일산화탄소 중독환자들이 증가하고 있는 추세이다²⁾. 이러한 의도적으로 노출된 경우 치명적인 임상적 결과를 보인다고 밝혀진 바 있으며 남성이 여성보다 많은 것으로 나타났으며, 이는 의도적인 일산화탄소 중독으로 인한 자살 시도와 연관성이 있는 것으로 알려져 있다³⁾. 의도적으로 시도한 일산화탄소 중독의 경우, 환자의 임상 중증도, 중환자실 입실 비율, 사망률의 증가가 비의도적으로 시도한 일산화탄소 중독환자보다 높아 환자치료에 어려움을 겪고 있는 실정이다⁴⁾.

일산화탄소를 흡입하게 되면 산소보다 헤모글로빈에 대한 결합속

도가 240배 높아, 호흡을 통해 일산화탄소 헤모글로빈(carboxyhemoglobin)을 형성하게 되고 말초조직으로의 산소 공급과 산소 소모량이 줄어들면서 저산소증이 발생하게 되고, 말초조직의 염증반응으로 인해 중추신경계에 지연성 신경학적 후유증을 일으키는 것으로 알려져 있어, 입원기간에 신경학적 평가를 반복적으로 확인하게 되어 있어 그만큼 입원기간도 늘어나는 것으로 알려져 있다^{4,5)}.

일산화탄소 중독환자를 응급실에서 평가하기 위한 도구로 동맥혈 가스검사를 사용하고 있는데, 그 중에서 동맥혈가스검사상 이산화탄소 분압의 변화가 초기 평가에 도움이 된다고 보고된 바 있고, 이는 심근 손상의 지표로 활용이 가능하다는 긍정적인 결과가 보고한 바 있다⁶⁾. 그 외에도 최근에는 일산화탄소 중독환자에게 시행되는 동맥혈가스를 통해 다양한 종류의 헤모글로빈 수치를 확인해볼 수 있는데, 대표적으로 산소헤모글로빈(oxyhemoglobin), 일산화탄소헤모글로빈(CO hemoglobin), 메트헤모글로빈(methemoglobin), 디옥시헤모글로빈 분획(deoxyhemoglobine)이 있다⁷⁾. 이 중에서 디옥시헤모글로빈 분획은 산소와 결합하지 않은 헤모글로빈으로, 조직에 산소를 방출한 헤모글로빈을 의미하며 저산소증 환자에서 디옥시헤모글로빈 분획이 증가하는 것으로 밝혀진 바 있다⁸⁾. 하지만 디옥시헤모글로빈 분획 동맥혈가스검사로 인해 확인할 수 있게 된 것이 최근에 개발된 분석기계를 통해 이루어졌기 때문에, 이에 관해 연구된 바는 극히 드물며 임상 환자를 대상으로 연구된 바도 극히 드문 실정이다. 대부분의 연구에서 뇌혈관조영술이나 뇌단층촬영 등의 영상촬영에서의 디옥시헤모글로빈의 효용성에 대해 연구된 바 있다⁹⁾.

하지만 디옥시헤모글로빈 분획의 경우 동맥혈에서의 산소 수치가 100 mm Hg로 정상 수치를 보인다면 디옥시헤모글로빈 분획의 변화는 없지만, 산소 수치가 50 mm Hg 이하로 떨어질 경우, 디옥시헤모글로빈 분획 수치가 증가하기 때문에 저산소증을 보이거나 탈산소화가 나타나는 환자들을 대상으로 임상적 평가를 하기 위한 도구로 활용할 수 있을 것으로 생각된다⁸⁾. 실제로 디옥시헤모글로빈 분획의 변화는 폐질환 환자들에서 흔히 볼 수 있는데, 만성폐쇄성 폐질환이나 만성섬유성, 간질성 폐질환으로 인한 저산소증이 유발될 경우, 디옥시헤모글로빈 분획의 감소를 나타낸다고 보고된 바 있다¹⁰⁾. 이러한 결과로 인해 디옥시헤모글로빈 분획이 감소하게 되면, 호흡곤란과 어지럼증과 같은 경증의 증상이 나타나기도 하지만 심한 경우 신경학적 변화가 동반되는 것으로 알려져 있어 입원을 통해 환자의 신경학적 평가 및 혈액검사의 모니터링이 필요한 실정이다^{11,12)}.

그래서 저자들은 응급실로 내원하는 일산화탄소 중독환자들을 대상으로 시행한 동맥혈가스검사상 디옥시헤모글로빈 분획 분석을 통하여 수치 변화 양상을 파악하고 환자의 입원기간과의 연관성이 있는지 확인하고자 한다.

대상과 방법

1. 대상 환자

본 연구는 의무기록지를 이용한 후향적 연구로서 인제대학교 부산백병원 응급의료센터로 내원한 급성 일산화탄소 중독환자들을 대상으로 시행하였다. 본 연구를 시행하기 위해 기관 내 생명윤리위원회로부터 승인을 받았다(IRB no., 2023-01-019). 대상 환자는 2021년 1월부터 2022년 12월까지 급성 일산화탄소 중독 후 12시간 이내에 응급실로 내원한 19세 이상의 환자 중 초기에 동맥혈가스검사를 시행한 환자들을 대상으로 시행되었다. 일산화탄소 중독을 진단하기 위해서 본원에 내원 당시 측정된 일산화탄소 헤모글로빈 농도의 기준을 흡연자는 10%까지, 비흡연자는 5%인 경우로 진단하였다. 또한 본 연구에서 동맥혈 디옥시헤모글로빈 분획이 주요 연구인자이므로, 응급실에서의 치료 도중 인공호흡기를 이용한 보조치료가 필요하지 않고 호흡이 자발적으로 가능한 환자만을 대상으로 하였으며, 내원 초기와 내원 이후 6시간 뒤 동맥혈가스분석을 시행한 환자를 대상으로 선정하였다⁶⁾. 제외 대상으로는 치료 도중 인공호흡 치료를 시행한 환자, 폐질환으로 인해 비정상적인 환기를 나타낼 수 있는 환자, 동맥혈가스검사상 초기에 고탄산혈증을 보인 환자(PaCO₂, [partial pressure of arterial carbon dioxide] ≤ 45 mm Hg), 치료 중 사망한 환자, 다른 병원으로 전원한 환자, 다른 약물을 같이 섭취한 환자로 정하였다. 그래서 최종적으로 181명이 본 연구에 포함되었다.

2. 자료 수집

대상군의 성별, 나이, 활력징후, 시행된 혈액검사 결과 소견(동맥혈 가스검사를 포함한 혈액검사, 입원기간, 내원일시, 퇴원일자 등의 기본 정보는 전자의무기록 시스템을 이용하여 조사하였다. 또한 의무기록지 분석을 통해 기저질환, 일산화탄소 중독과 관련된 변수(일산화탄소 중독의 의도성 및 비의도성 시도, 일산화탄소 발생원인, 일산화탄소에 노출된 시간, 중독 이후 본원까지 내원하는 데 걸린 시간, 내원 시 변수[Glasgow Coma Scale] 점수, 심전도검사 결과상 QT 간격의 이상), 예후 변수(입원기간 및 기관 내 삽관 여부, 사망 여부, 심실 부정맥 발생 여부)를 조사하였다.

3. 디옥시헤모글로빈 분획의 검사방법

응급실에서 시행하는 동맥혈 채취는 응급실에서 근무하는 인턴들을 통해 채취되었으며, 응급실에 배치된 동맥혈가스분석 기계인 ABL90 Flex Plus (2022; Radiometer, Copenhagen, Denmark)를 이용해 분석하였다. 분석된 결과치들은 전자의무기록 전산으로

자동 연동된 값들 중 내원 당시 결과와 내원 후 6시간 뒤에 시행한 동맥혈가스검사 수치 결과들을 추출하였다.

4. 통계분석

수집한 인구통계학적 자료와 임상검사들의 데이터 중 연속형 변수는 중앙값과 사분위로 표기하고, 범주형 변수는 건수(%)로 제시하였다. 두 군간 평균 비교는 연속변수의 정규분포의 결과에 따라 *t*-test 검정을 시행하였고, 사후분석을 위해 연속형 변수와 범주형 변수들을 2군씩 비교하는 경우 Bonferroni로 보정하여 post hoc analysis에서 각 test에 대한 raw *p*-value를 확인하였다. 내원 시 디옥시헤모글로빈 분획과 임상적 예후, 즉 입원기간과의 연관성을 조사하기 위해 단변량과 다변량 로지스틱 분석을 시행하였다. 단변량 분석은 주요 임상적 예후 평가항목을 입원기간으로 설정하여 로지스틱 회귀분석을 시행하였고, 내원 시 응급실에서 얻을 수 있는 변수들과 헤모글로빈 항목 중 주요 확인 항목인 디옥시헤모글로빈 분획을 포함해 독립변수로 설정하여 시행하였다. 임상적 예후, 즉 입원기간에 미치는 영향을 알아보기 위해 입원기간을 종속변수로 두고 디옥시헤모글로빈 분획을 포함하여 단변량 분석을 시행하였고, *p*값이 0.05 이하일 경우 유의한 결과로 간주하였으며, 입원기간에 영향을 미치는 관련 요인을 파악하기 위해 다변량 로지스틱 회귀분석 방법을 시행하였다. 통계분석은 IBM SPSS ver. 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였고, *p*값이 0.05 이하일 때 통계적으로 유의미함을 정의하였다.

결과

연구기간에 응급실로 내원한 급성 일산화탄소 중독환자는 총 235명으로 자발호흡이 가능하고 초기에 동맥혈가스검사를 시행한 환자 중 제외기준을 제외하고 181명을 대상으로 분석을 시행하였다(Fig. 1).

본 연구에 포함된 181명 환자의 평균 연령은 53세로, 전체 환자 중 52명의 환자가 내원 시 저탄산혈증을 보였고 79명의 환자가 저산소혈증을 보였다. 일산화탄소 중독환자의 의도성 노출이 전체 환자 중 143건(73.7%)으로 비의도성 노출보다 많았다. 일산화탄소에 노출된 시간은 저산소혈증을 보이는 환자군에서 가장 높게 나타났으며, 동맥혈 이산화탄소는 저탄산혈증 환자가 120 (60-300)으로 나타났다. 저산소혈증군은 두 군에 비해 높은 백혈구(vs. 정상 환자군, *p*<0.001; vs. 저탄산혈증군, *p*<0.001) 수치를 나타냈다(Table 1).

내원 초기와 내원 후 6시간 후에 시행한 평균 동맥혈가스검사를 통한 헤모글로빈 요소들의 변화의 결과는 Table 2와 같다. 디옥시헤모글로빈 분획의 경우 저산소혈증을 보이는 환자군에서 7.43 (3.7-11.1)을 나타냈으며, 6시간 후에 시행한 결과에 따르면 2.1 (1.7-3.1)로 나머지 두 군의 환자군과 비교해 보았을 때 가장 높다

(*p*<0.05). 일산화탄소 혈색소의 변화는 다른 두 군에 가장 높은 수치인 11.3 (6.8-21)을 보이며 6시간 후 시행한 동맥혈가스검사상에서는 가장 빨리 감소하였다(*p*<0.05) (Table 2).

일산화탄소 중독환자들의 디옥시헤모글로빈 분획을 포함한 일반적 특성 요인들 중에서 입원기간을 결과변수로 두고 시행한 다변량 로지스틱 분석에서 디옥시헤모글로빈 분획(odds ratio, 1.722; *p*<0.001), 일산화탄소 혈색소(odds ratio, 10.128; *p*<0.05), 일산화탄소에 노출된 시간(odds ratio, 13.533; *p*<0.05)이 입원기간에 영향을 끼치는 것으로 나타났다(Table 3).

입원기간 연장과 관련된 결과는 Table 4와 같다. 디옥시헤모글로빈의 상승은 상승이 없는 경우보다 3.31일(95% confidence interval [CI], 1.04-5.64; *p*<0.001) 연장되었고, 일산화탄소 헤모글로빈이 상승한 환자는 4.19일(95% CI, 1.14-6.25; *p*<0.001) 더 길었다. 기관 내 삽관을 한 환자는 기관 내 삽관을 하지 않은 환자보다 7.27일(95% CI, 3.66-9.54; *p*=0.004) 더 긴 입원기간을 나타냈다 (Table 4).

고찰

본 연구자들이 시행한 연구는 응급실로 내원한 급성 일산화탄소 중독환자에서 동맥혈가스검사를 통해 확인된 디옥시헤모글로빈 분획 변화 양상과 입원기간 연장에 미치는 영향에 대한 연구로, 급성 일산화탄소 중독환자의 디옥시헤모글로빈 분획의 임상적 의미를 보여주는 첫 연구로서 의의가 깊다. 본 연구에서는 급성 일산화탄소 중독을

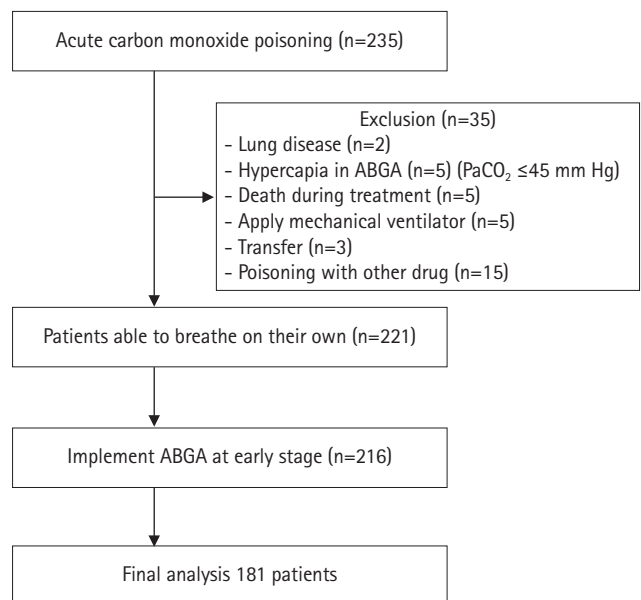


Fig. 1. Study flow diagram. ABGA: arterial blood gas analysis, PaCO2: partial pressure of arterial carbon dioxide.

Table 1. Baseline characteristics of 181 acute CO intoxication patients

Variables	Total (N=181)	(a) Normal (N=61)	(b) Hypocapnia (N=52)	(c) Hypoxia (N=68)	Overall p-value	(a) vs. (b)	(a) vs. (c)	(b) vs. (c)
Age (yr)	53.5 (39–65)	51 (30–56)	55 (32–59)	64.5 (47–73.8)	0.002*	-	-	-
Male (%)	103 (56.9)	21 (20.3)	39 (37.8)	43 (41.9)	0.221	-	-	-
Female (%)	78 (43.1)	19 (24.3)	34 (43.5)	25 (32.2)	0.119	-	-	-
Medical history								
Hypertension (%)	22 (12.1)	8 (36.3)	7 (31.8)	7 (31.9)	0.545	-	-	-
Diabetes mellitus (%)	15 (8.2)	2 (13.3)	5 (33.3)	8 (53.4)	0.482	-	-	-
Intentional poisoning with CO (%)	143 (73.7)	40 (63.5)	60 (75.9)	43 (82.7)	0.059	-	-	-
Origin of CO								
Coal briquette	175 (94.8)	60 (34.2)	77 (44.0)	38 (21.8)	0.003*	0.443	0.032	0.321
Fire-related	5 (2.6)	3 (60.0)	1 (20.0)	1 (20.0)	0.122	-	-	-
Others	1 (2.6)	1 (3.2)	-	-	-	-	-	-
Duration of exposure to CO (min)	115.4 (80–300)	80 (30–120)	120 (60–300)	235 (105–540)	<0.001***	0.04	0.005	0.01
Time interval from the end of exposure (hr)	1.2 (0.6–3)	2 (0.8–3)	1.2 (0.9–3)	1 (0.5–2)	0.122	-	-	-
Systolic blood pressure (mmHg)	115 (100–130)	120 (100–130)	120 (100–130)	110 (110–120)	0.516	-	-	-
Respiratory rate (/min)	23 (12–35)	18 (11–36)	29 (10–37)	26 (11–36)	0.003**	-	-	-
Initial GCS (points)	10 (8–15)	14 (11–15)	10 (8–13)	11 (10–14)	0.02*	-	-	-
Intubation inserted	56 (30.9)	0	26 (46.4)	30 (53.6)	<0.001***	0.075	0.097	0.031
AFGA findings								
pH	7.43 (7.35–7.47)	7.31 (7.36–7.44)	7.29 (7.10–7.37)	7.45 (7.37–7.49)	0.105	-	-	-
PaCO ₂ (mmHg)	33.9 (29.5–36.4)	35.8 (33.4–40.5)	39.6 (30.5–44.5)	29 (23–30.4)	<0.001***	0.232	0.032	0.122
Mean PaCO ₂ (mmHg)	33 (31–36.7)	37.9 (36.1–40.8)	33.8 (30.8–34.9)	29.3 (27.7–31.6)	<0.001***	0.122	0.056	0.043
PaO ₂ (mmHg)	192.1 (160–228.5)	190 (145.5–240)	203 (164–233)	188.5 (160.4–212)	0.218	-	-	-
FHHb (%)	6.2 (2.32)	1.9 (0.12)	7.2 (2.94)	15.2 (6.23)	0.021*	0.098	0.001	0.021
FCOHb (%)	2.2 (0.1–4.3)	0.1 (0–0.3)	4.5 (0.1–7.1)	6.7 (2.1–15.6)	0.001**	0.198	0.022	0.003
FMetHb	0.1 (0.02–2.1)	0.2 (0.03–0.28)	0.5 (0.1–0.6)	0.4 (0.1–0.6)	1.232	-	-	-
Initial laboratory findings								
White blood cell count (×10 ³ /mm ³)	11.4 (8.1–14)	10.5 (7.5–12.1)	15.5 (7.5–14)	18.1 (8.8–18.2)	1.201	-	-	-
C-reactive protein (mg/dL)	0.3 (0.1–0.6)	0.5 (0.3–0.8)	0.5 (0.3–0.6)	0.8 (0.43–1.3)	0.079	-	-	-
Creatinine (mg/dL)	0.7 (0.43–0.92)	0.6 (0.6–0.86)	0.65 (0.6–0.98)	0.7 (0.7–1.08)	0.001**	0.221	0.123	0.236
Lactate (mmol/L)	2.5 (1.5–4.1)	2.2 (1.4–3.1)	2.2 (1.4–3.6)	4.8 (2.1–8.9)	<0.001***	0.67	0.85	0.043
Detectable troponin I (>0.015 ng/mL)	84 (43.3)	19 (28.6)	30 (38)	36 (68.2)	<0.001***	0.921	0.032	0.001
Prolonged QTc interval	94 (48.7)	29 (46)	40 (51.3)	25 (48.1)	0.820	-	-	-
Hospital admission duration (day)	2 (1.8–5)	2 (1–3)	7 (1–10)	19 (5–32)	0.010*	0.212	0.023	0.012
Clinical outcome								
Cardiac injury	96 (49.5)	22 (34.9)	37 (46.8)	37 (71.2)	<0.001***	0.185	0.021	0.011
Cardiac arrest	0	0	0	0	-	-	-	-
Ventricular arrhythmia	0	0	0	0	-	-	-	-
DNS	0	0	0	0	-	-	-	-

Values are presented as median (interquartile range) or number (%).

CO: carbon monoxide, GCS: Glasgow Coma Scale, ABGA: arterial blood gas analysis, PaCO₂: partial pressure of arterial carbon dioxide, PaO₂: partial pressure of arterial oxygen, FHHb: fraction of deoxyhemoglobin, FCOHb: fraction of carboxyhemoglobin, FMetHb: fraction of methemoglobin, QTc: QT corrected, DNS: delayed neurological sequelae.

p*<0.05. *p*<0.01. ****p*<0.001.

Table 2. Comparison of initial hemoglobin levels and hemoglobin levels after 6 hours

Variable	Initial results			After 6 hours		
	Normal (N=63)	Hypocapnia (N=79)	Hypoxia (N=52)	Normal (N=63)	Hypocapnia (N=79)	Hypoxia (N=52)
Carboxyhemoglobin (%)	0.9 (0.2-23.1)	13.7 (6.8-21)	12.3 (6.6-18.4)	3.2 (1.7-5.1)	6.3 (3.7-10.1)	8.2 (4.7-11.1)
Deoxyhemoglobin (%)	0.1 (0-2.1)	0.21 (0.7-0.4)	7.43 (3.7-11.1)	0.11 (0.1-3.1)	0.10 (0.72-0.24)	2.1 (1.7-3.1)
Methemoglobin (%)	0.1 (0-3.1)	2.1 (0.7-0.4)	1.7 (0.7-3.1)	0.1 (6.7-23.1)	1.2 (6.7-23.1)	21.5 (6.7-23.1)

Values are presented as median (interquartile range).

Table 3. Logistic regression analysis of potential factors affecting admission duration in CO intoxication patients

Variable	Univariable		Multivariable	
	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value
Deoxyhemoglobin (%)	1.700 (0.592-0.828)	<0.001	1.722 (0.547-0.952)	<0.001
Carboxyhemoglobin (%)	2.919 (1.456-5.851)	0.003	10.128 (3.345-37.025)	<0.001
Coal briquette	1.095 (0.995-1.078)	0.086	0.722 (0.547-0.952)	0.021
The duration of exposure to CO (min)	36.211 (17.114-76.619)	<0.001	13.533 (4.216-65.307)	<0.001
Intubation insertion	77.645 (31.056-194.127)	<0.001	08.647 (1.320-56.649)	0.024
Respiratory rate (/min)	1.130 (1.065-1.200)	<0.001	05.568 (1.564-19.827)	0.062
Initial GCS (point)	2.145 (0.952-4.832)	0.065	1.066 (1.017-1.118)	0.008

CO: carbon monoxide, OR: odds ratio, CI: confidence interval, GCS: Glasgow Coma Scale.

보이면서 자발호흡이 가능한 환자들 중에서 저산소혈증을 보이는 환자 발생률은 43.6%로 드물지는 않으며 디옥시헤모글로빈 분획 수치도 상승하는 것으로 나타났다^{13,14}. 이러한 결과는 일산화탄소 중독환자에서 중환실로 입원하는 환자들이 이산화탄소 분압의 하강과 동맥혈 산소분압의 수치가 하강한 것으로 나타난 연구와 유사한 결과를 보였다¹¹. 하지만 저산소혈증을 보이는 일산화탄소 중독환자들의 디옥시헤모글로빈 분획이 상승하고 있어 기존에 저산소증 환자를 대상으로 디옥시헤모글로빈 분획이 상승한 결과와 같다¹⁵. 디옥시헤모글로빈 분획의 경우 탈산화된 헤모글로빈 수치로, 산소와 결합하지 못하는 헤모글로빈을 의미하는데, 이는 일산화탄소 중독환자의 경우 일산화탄소와의 결합 친화력이 높아 혈중 디옥시헤모글로빈 분획의 수치가 상승한 것으로 판단된다. 이에 반해 디옥시헤모글로빈 분획의 경우 연령이 높을수록 기본적인 디옥시헤모글로빈 분획 수치가 올라갈 수 있다는 보고가 있는데¹⁶, 이에 대한 연구는 향후 연령별 일산화탄소 중독환자들의 변화 특성에 관한 추가 연구가 필요할 것이다. 또한 일산화탄소 중독환자들 중 저산소증을 나타내는 환자들에 대한 보고는 극히 드물지만, 환자들의 임상적 변화, 즉 환기능력의 저하로 인해 충분히 저산소혈증이 발생할 가능성이 있으며, 이를 위해 디옥시헤모글로빈 분획의 변화 추이 또한 관찰하는 것도 향후 예측에 도움이 될 것으로 보인다. 또한 본 연구를 통해 초기 디옥시헤모글로빈 분획의 상승은 입원기간에 영향을 미칠 뿐 아니라 입원기간을 연장시키는 요인이 될 수 있기 때문에 디옥시헤모글로빈 분획의 상승을 해결하기 위해 초기에 고농도 산소치료를 제공하는 것이 도움이 될 것으로 보인다. 최근에 연구된 바에 따르면 급성 일산화탄소 중독환자들의 고농도 산소치료를 위한 고유량 비강 캐놀라(high

flow nasal cannula)를 적용하여 그 효과를 검증한 연구들을 살펴볼 때^{9,16}, 급성 일산화탄소 중독환자에서 디옥시헤모글로빈 분획을 확인하여 고농도 산소치료를 제공하는 데 도움이 될 것이다. 다만 저자들은 본 연구를 통해 단순히 디옥시헤모글로빈 분획의 상승이 입원기간을 연장할 수 있다는 연관성을 검증한 것이지, 이것이 결국 환자의 신경학적 예후나 치료지침에 결정적인 요인으로 사용해야 하는 것은 확인할 수 없다. 그러나 이미 보고된 바와 같이 저산소증을 보이거나 또는 관류량의 저하로 인한 다른 장기로의 손상 피해를 가중시키기 때문에 디옥시헤모글로빈 분획을 참고하여 고농도 산소치료를 위한 참고자료로 활용할 수 있을 것이다. 또한 현재까지 일산화탄소 중독환자들을 대상으로 디옥시헤모글로빈 분획 수치를 활용한 예후 예측, 그리고 치료지침에 대한 연구들이 향후에 이루어진다면 디옥시헤모글로빈 분획의 활용도는 더욱 높아질 것으로 예상된다.

기존의 연구와 유사한 점은 저탄산혈증이 일산화탄소 중독환자에서 많은 비중을 차지하고 있는 점인데, 이는 일산화탄소 중독환자에서의 산-염기 불균형으로 인한 대사성 산증을 증가시키고, 이는 사망률 증가로 영향을 미칠 수 있기 때문에 저탄산혈증 환자에서의 대사성 산증 유발은 초기에 조절해주고 치료하는 것이 도움이 될 것이다¹⁷. 또한 일산화탄소 중독환자들은 대부분 고탄산혈증의 발현보다 저탄산혈증의 비율이 높은 것으로 나타났으며, 본 연구결과에서도 제외된 5명만이 고탄산혈증으로 나타났다. 이는 일산화탄소 중독 이후 추후 발생 가능한 이산화탄소 분압 증가를 상쇄시키기 때문에 고탄산혈증의 발현은 저탄산혈증 환자들보다 적은 것으로 예측된다^{18,20}.

본 연구의 제한점으로는 첫 번째, 본 연구는 후향적 연구로서 전자 의무기록지를 바탕으로 조사한 결과이므로 동맥혈 디옥시헤모글로

Table 4. Multivariable models for acute CO intoxication and length of admission

Acute CO intoxication	Relative risk	Jack-knife SE	t-value	95% CI	p-value
Increased deoxyhemoglobin (%)	3.31	0.15	2.34	1.04 to 5.64	<0.001
Increased carboxyhemoglobin (%)	4.19	0.02	7.96	1.14 to 6.25	<0.001
Long duration of exposure to CO (min)	3.66	0.90	4.07	1.90 to 5.42	<0.001
Intubated endotracheal	2.27	0.70	3.96	1.66 to 4.54	0.004
Increased respiratory rate (/min)	0.07	0.60	-0.12	0.05 to 1.11	0.905
High GCS (points)	-1.75	0.65	-2.72	-3.33 to 0.17	0.007

CO: carbon monoxide, SE: standard error, CI: confidence interval, GCS: Glasgow Coma Scale.

빈 분획의 변화와 입원기간과의 연관성만을 밝혔을 뿐 인과관계 여부를 규명하지 못하였다. 둘째, 단일기관 연구로서 전체 일산화탄소 중독환자의 전체의 특성을 반영하지 못한다는 점이 있어, 이는 추후 전향적 연구를 통해 보완되어야 할 것으로 보인다. 셋째, 연구가 시행된 기관의 특성상 노년층의 환자가 많기 때문에 이를 고려한 일산화탄소 중독환자의 분석결과로 본 연구결과를 적용할 경우는 이러한 차이점을 염두에 두어야 할 것이다. 넷째, 본 연구에 참여한 연구대상자들 모두 DNS를 나타내지 않아 디옥시헤모글로빈과 DNS의 연관성을 검증할 수 없는 제한점이 있다. 향후 이러한 부분을 보완하여 추가 연구가 필요할 것으로 보인다.

결론

급성 일산화탄소 중독환자에서 내원 후 초기에 시행한 디옥시헤모글로빈 분획은 입원기간에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 그래서 향후에 일산화탄소 중독환자들을 대상으로 디옥시헤모글로빈 분획의 변화 추이를 관찰하고 이것이 임상적 치료결과에 영향을 미치는지에 대한 추가 연구가 필요하다. 본 연구를 통해 급성 일산화탄소 중독환자를 치료하기 위해 저산소혈증을 보이는 환자군에 대한 연구들이 필요하다는 점을 제시한다.

ORCID

Jae Gu Ji <https://orcid.org/0000-0002-2280-1146>
 Yang Weon Kim <https://orcid.org/0000-0001-6580-8789>
 Chul Ho Park <https://orcid.org/0000-0003-2491-706X>
 Yoo Sang Yoon <https://orcid.org/0000-0003-4637-7420>
 Ji-Hun Kang <https://orcid.org/0000-0002-6339-6132>
 Yundeok Jang <https://orcid.org/0000-0003-3691-4181>
 Sang Hyeon Park <https://orcid.org/0009-0005-5120-661X>

이해상충

이 연구에 영향을 미칠 수 있는 기관이나 이해당사자로부터 재정적,

인적 지원을 포함한 일체의 지원을 받은 바 없으며, 연구윤리와 관련된 제반 이해상충이 없음을 선언한다. 이 논문은 대한임상독성학회지와 다른 학회지에 동시 투고되지 않았으며 이전에 다른 학회지에 게재된 적이 없다.

REFERENCES

1. Lee S, Lee J, Kim KH, Park J, Shin DW, Kim H, et al. Trends of carbon monoxide poisoning patients in emergency department: NEDIS (National Emergency Department Information System). *J Korean Soc Emerg Med* 2021;32:27-35.
2. Berger BA, Stolz U, Colvin J, Otten EJ. Epidemiology of cannabinoid related cases reported in the National Poison Data System: 2019-2020. *Am J Emerg Med* 2021;48:218-23. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2021.04.065>
3. Miller M, Azrael D, Hemenway D. The epidemiology of case fatality rates for suicide in the northeast. *Ann Emerg Med* 2004;43:723-30. <https://doi.org/10.1016/S0196064404000691>
4. Son DW, Kang JH, Kim YW, Park CH, Yoon YS, Ji JG. A satisfaction survey of toxicological laboratory: survey of regional and local emergency medical centers. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2021;19:110-26. <https://doi.org/10.22537/jksct.2021.19.2.110>
5. Thom SR, Bhopale VM, Fisher D, Zhang J, Gimotty P. Delayed neuropathology after carbon monoxide poisoning is immune-mediated. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2004;101:13660-5. <https://doi.org/10.1073/pnas.0405642101>
6. Yang KM, Chun BJ, Moon JM, Cho YS. PaCO₂ at Early Stage is Associated with Adverse Cardiovascular Events in Acute Carbon Monoxide Poisoning. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2019;17:86-93. <https://doi.org/10.22537/jksct.17.2.86>
7. Zander R. The oxygen status of arterial human blood. *Scand J Clin Lab Invest Suppl* 1990;203:187-96. <https://doi.org/10.3109/00365519009087509>

8. Bloomfield PM, Green H, Fisher JP, Gant N. Carbon dioxide protects simulated driving performance during severe hypoxia. *Eur J Appl Physiol* 2023;123:1583-93. <https://doi.org/10.1007/s00421-023-05151-1>
9. Ayati R, Manwaring KC, Allen SP, Day RW, Lewis RS. Comparison of methemoglobin, deoxyhemoglobin, and ferrous nitrosyl hemoglobin as potential MRI contrast agents. *Ann Biomed Eng* 2023 Jun 3 [Epub]. <https://doi.org/10.1007/s10439-023-03226-w>
10. Marillier M, Gruet M, Bernard AC, Champigneulle B, Verges S, Moran-Mendoza O, et al. Beyond the lungs: O2 supplementation improves cerebral oxygenation and fatigue during exercise in interstitial lung disease. *Med Sci Sports Exerc* 2023 May 12 [Epub]. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003208>
11. Amann M, Romer LM, Subudhi AW, Pegelow DF, Dempsey JA. Severity of arterial hypoxaemia affects the relative contributions of peripheral muscle fatigue to exercise performance in healthy humans. *J Physiol* 2007;581(Pt 1):389-403. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.129700>
12. Millet GY, Muthalib M, Jubeau M, Laursen PB, Nosaka K. Severe hypoxia affects exercise performance independently of afferent feedback and peripheral fatigue. *J Appl Physiol* (1985) 2012;112:1335-44. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00804.2011>
13. Sayin ES, Sobczyk O, Poublanc J, Mikulis DJ, Fisher JA, Duffin J. Transfer function analysis assesses resting cerebral perfusion metrics using hypoxia-induced deoxyhemoglobin as a contrast agent. *Front Physiol* 2023;14:1167857. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1167857>
14. Liao WC, Cheng WC, Wu BR, Chen WC, Chen CY, Chen CH, et al. Outcome and prognostic factors of patients treated in the intensive care unit for carbon monoxide poisoning. *J Formos Med Assoc* 2019;118:821-7. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2018.09.005>
15. Hajsadeghi S, Tavakkoli N, Jafarian Kerman SR, Shahabadi A, Khojandi M. Electrocardiographic findings and serum troponin I in carbon monoxide poisoned patients. *Acta Med Iran* 2012;50:185-91.
16. Case RB, Greenberg H, Moskowitz R. Alterations in coronary sinus pO2 and O2 saturation resulting from pCO2 changes. *Cardiovasc Res* 1975;9:167-77. <https://doi.org/10.1093/cvr/9.2.167>
17. Kreck TC, Shade ED, Lamm WJ, McKinney SE, Hlastala MP. Isocapnic hyperventilation increases carbon monoxide elimination and oxygen delivery. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:458-62. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.163.2.2003039>
18. Sasano H, Vesely AE, Iscoe S, Tesler JC, Fisher JA. A simple apparatus for accelerating recovery from inhaled volatile anesthetics. *Anesth Analg* 2001;93:1188-91. <https://doi.org/10.1097/00005539-200111000-00027>
19. Turner M, Esaw M, Clark RJ. Carbon monoxide poisoning treated with hyperbaric oxygen: metabolic acidosis as a predictor of treatment requirements. *J Accid Emerg Med* 1999;16:96-8. <https://doi.org/10.1136/emj.16.2.96>
20. Hampson NB, Hauff NM. Risk factors for short-term mortality from carbon monoxide poisoning treated with hyperbaric oxygen. *Crit Care Med* 2008;36:2523-7. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31818419d8>

2022 서울시 독성물질 중독관리센터 연간 보고서

신요한¹, 이시진², 김수진², 윤영훈², 이성우¹, 서울시 독성물질 중독관리센터

¹고려대학교 안암병원 서울시 독성물질 중독관리센터, ²고려대학교 의과대학 응급의학교실

2022 Annual Report of the Seoul Poison Control Center

Yo Han Shin, M.S.¹, Sijin Lee, M.D.², Su Jin Kim, M.D., Ph.D.², Young Hoon Yoon, M.D., Ph.D.²,
Sung Woo Lee, M.D., Ph.D.¹

¹Seoul Poison Control Center, Korea University Anam Hospital, Seoul, ²Department of Emergency Medicine, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

Received: May 18, 2023

Revised: Jun 2, 2023

Accepted: Jun 2, 2023

Corresponding author:

Sung Woo Lee

Department of Emergency
Medicine, Korea University College
of Medicine, 73 Incheon-ro,
Seongbuk-gu, Seoul 02841, Korea
Tel: +82-2-920-5408
Fax: +82-2-920-5407
E-mail: kuedlee@korea.ac.kr

Purpose: The Korea University Anam Hospital Seoul Poison Control Center (SeoulPCC) was established in accordance with Seoul Metropolitan Government Ordinance No. 7524 "Seoul Metropolitan Government Ordinance on the Prevention of Toxic Substances Poisoning and Accident Safety." Herein, the center's annual performance in terms of project results and consultation information for 2022 are reported.

Methods: SeoulPCC operates a helpline (Help Call, 1855-2221) that the general public can use from 9:00 AM to 5:00 PM on weekdays, as well as chatting and chatbot counseling through KakaoTalk's "Seoul Poison Control Center," and one-on-one online counseling through the website. Additionally, it has constructed a system for communicating with the general public through social media. Poisoning disease information collected from SeoulPCC from January to December 2022 was analyzed according to the number of requests, age of exposure, gender, location, and reason. Requests from the general public were summarized, and a brief image presenting information on poisoning disease-related consultations was produced.

Results: SeoulPCC has a database containing information on 188,065 toxic substances collected by public institutions and provides this information to the general public and medical staff through its website. In 2022, consultations were performed through phone calls and SNS (social networking service) for 577 cases of poison information and first aid treatment due to exposure to toxic substances. There were 1,431 instances of providing poison information services. The annual requests included 512 exposure cases and 65 non-exposure cases. Furthermore, 366 cases were in Seoul, 145 cases were outside of Seoul, and 66 had an unknown location. The exposure cases included 161 requests from the general public and 351 requests from medical staff.

Conclusion: This is the first annual report in Korea to analyze the occurrence of poisoning based on consultations. It is of major significance that this report serves as a starting point for identifying and tracking the aspects and characteristics of poisoning cases in the pre-hospital stage. In the future, poisoning-related disease information provided through consultations and at the emergency room should be linked, and through real-time collection and analysis, this information should be used as basic data for poisoning disease management policies.

Keywords: Seoul, Poison Control Centers, Poisoning, Annual report

서론

서울시 독성물질 중독관리센터(Seoul Poison Control Center, 서울 PCC)는 서울특별시조례 제7524호 “서울특별시 독성물질 중독 예방 및 사고 안전에 관한 조례”에 의한 설치근거와 “행정권한의 위임 및 위탁에 관한 규정” 제3장의 민간위탁 규정에 따라 2021년 8월부터 고려대학교 안암병원이 운영하고 있다¹⁾. 2021년 12월, 중독관리센터의 기능수행을 위한 인력을 충원하고 시설 및 장비를 구축하였고 2022년 1월부터는 일반 시민 및 의료진을 대상으로 독성물질에 의한 중독질환에 대하여 상담 및 중독질환 예방사업을 수행하고 있다.

독성물질에 대한 물질정보, 인체 영향정보, 응급처치 정보, 진단 및 치료 정보 등의 바른 정보를 제공하기 위해 화학물질, 화학제품, 의약품, 농약, 동식물로 구성된 물질정보 데이터베이스를 구축하여 홈페이지에서 독성물질에 대한 정보를 제공하고 있으며, 중독상담 CTI (Computer Telephony Integration) 시스템을 구축하여 생활 화학물질 및 자연독성물질에 대한 바른 정보와 응급처치 정보를 홈페이지(seoulpcc.or.kr)와 상담전화(1855-2221), social networking service (SNS: 카카오톡, 인스타그램)를 통해 시민들에게 제공하고 있다.

1. 서울 PCC 물질정보 데이터베이스

서울 PCC의 물질정보 데이터베이스(SeoulPCC Database)에는 화학물질, 화학제품, 의약품, 농약 및 동식물에 이르는 188,065개의 정보가 포함되어 있다. 서울 PCC의 물질정보 데이터베이스는 국내 공공기관 데이터베이스 중 공공데이터포털(data.go.kr) 또는 각 부처의 Open API (Application Programming Interface) 서비스를 활용하여 시스템 연계를 통해 구축하였다. 데이터베이스 구축 시 서비스 접근 및 전달, 요소기술 분야 등 서비스 영역의 기술을 활용하여 최신성, 확장성, 가용성, 유지보수성 및 상호 운용성을 고려한 최적의 기술을 적용하였다. 물질정보 데이터베이스의 시스템 연계 구축을 위한 공공기관의 데이터베이스는 화학물질안전원의 화학물질 종합정보시스템²⁾, 국립환경과학원의 화학물질정보시스템³⁾, 한국소방산업기술원의 국가위험물질정보시스템⁴⁾, 식품의약품안전평가원의 독성정보제공시스템⁵⁾, 환경부의 생활환경안전정보시스템⁶⁾, 식품의약품안전처의 의약품통합정보시스템⁷⁾, 농촌진흥청의 농약안전정보시스템⁸⁾의 물질정보 데이터베이스와 국립과학수사연구원의 천연독 분석정보⁹⁾, 국립수목원의 독버섯 생태도감¹⁰⁾을 참고하였고, Ellenhorn's Medical Toxicology Diagnosis and Treatment of Human Poisoning¹¹⁾, Goldfrank's Toxicologic Emergencies¹²⁾, Essentials of Toxicology¹³⁾, Principles of Toxicology¹⁴⁾, Pediatric Toxicology¹⁵⁾ 등의 관련 서적을 활용하여 추가적인 중독상담 자료를

를 구축하였다. 물질정보 데이터베이스는 실제 중독상담을 통해 취득된 물질정보를 기반으로 상담원과 행정·전산원에 의해 업데이트 및 유지, 관리되며 2023년부터는 Micromedex Database POISINDEX System (Internet version; Merative, Ann Arbor, MI, USA; <https://www.micromedexsolutions.com/>)¹⁶⁾도 상담에 활용할 계획에 있다.

서울 PCC는 2021년부터 2022년까지 구축된 188,065개의 물질정보 데이터(화학물질 41,705건, 화학제품 1,634건, 의약품 52,967건, 농약 91,395건, 동식물 364건)의 물질정보를 대부분류와 하위범주로 분류하여 홈페이지를 통해 제공하고 있으며 독성물질별 하위범주를 일반인 및 의료진 대상 데이터베이스와 중독관리센터 관리자용 데이터베이스로 구분하여 관리하고 있다.

2. 서울 PCC 홈페이지(www.seoulpcc.or.kr)

2006년 스마트폰과 태블릿이 등장한 이후로 일반 시민들은 중독 및 기타 건강 관련 정보를 얻기 위해 웹 기반 리소스를 점점 더 많이 사용하고 있으며, 이로 인해 일반 시민이 이용할 수 있는 웹 기반 정보의 유형과 품질에 대해 독성학자와 중독예방 전문가 사이에 우려가 제기되었다¹⁷⁾. 이러한 추세에 대응하여 2021년 서울 PCC는 일반 시민과 의료진이 중독관리센터에 직접 연락하는 대신 개별화된 물질정보를 얻을 수 있는 온라인 홈페이지(SeoulPCC.or.kr)를 개발하였다. 이 플랫폼은 22년 1월에 개설되었으며 스마트폰과 태블릿, personal computer (PC) 등 다양한 장치에서 접속할 수 있는 시스템을 포함하고 있다. 서울 PCC는 홈페이지를 통해 화학물질, 화학제품, 의약품, 농약, 동식물 등의 물질정보를 제공하고 실제 상담을 기반으로 한 상담사례와 시기별, 계절별 노출되기 쉬운 독성물질의 예방자료, 각종 중독질환과 관련된 정보 등을 제공하고 있다. 또한 중독상담을 통해 노출대상자에게 취득한 중독상담 데이터를 실시간 감시지표로 제작하여 상담 정보 기반의 “서울시 중독질환 감시지표 (SeoulPCC Surveillance)”를 생성하여 표출하고 있다.

서울 PCC의 홈페이지를 통해 물질정보를 사용하는 대상자는 물질정보 검색 시 인체 노출에 관한 몇 가지 질문(단일물질 노출 여부, 연령, 노출경로, 증상 유무 등)에 응답해야 하며, 입력한 인체 노출정보에 따라 서울 PCC에서 권장하는 안내문구를 확인할 수 있다.

3. 서울 PCC 상담시스템

서울 PCC는 독성물질에 급만성으로 노출된 시민들이 이용할 수 있는 상담전화(Help Call, 1855-2221)를 평일 오전 9시부터 저녁 5시까지 운영하고 있다. 향후 운영시간을 24시간 365일로 단계적으로 확대할 계획이다. 카카오톡의 “서울시 독성물질 중독관리센터”를 통한 채팅 상담 및 챗봇 상담과 홈페이지를 통한 1:1 온라인 상담체계

를 갖추고 있다. 또한 인스타그램, 페이스북 등의 SNS를 통해 시민과 소통하는 체계를 마련하였다.

대상과 방법

1. 2022년 서울PCC 성과지표

2022년 서울 PCC의 성과지표는 “상담정보 제공”과 “예방정보 제공”의 2가지 범주로 구분되어 있다. 성과지표는 서울 PCC의 프로그램 코디네이터, 상담원, 행정·전산원에 의해 상시 관리되며 상담정보 제공은 급성 중독질환 상담과 상담사례 기반 온라인정보 제공의 합으로, 예방정보 제공은 서울 PCC 생성 게시물의 이용건수로 정의되며 세부 항목은 아래와 같다.

1) 상담정보 제공

상담정보 제공은 급성 중독질환 상담과 상담사례 기반 온라인정보 제공의 합이다. 급성 중독질환 상담에는 전화상담(1855-2221), SNS(카카오톡 실시간 채팅 상담), 홈페이지 1:1 문의가 포함되며 상담사례 기반 온라인정보 제공에는 서울 PCC 홈페이지 및 블로그, 포스트, SNS(인스타그램, 카카오톡 채널, 페이스북) 등의 온라인 매체를 활용한 정보 제공을 포함한다.

2) 예방정보 제공

예방정보 제공은 서울 PCC의 예방 관련 게시물의 이용건수로 정의되며 서울 PCC 홈페이지 및 블로그, 포스트, SNS(인스타그램, 카카오톡 채널, 페이스북) 등의 이용자 수를 포함한다.

2. 서울시 중독질환 감시지표

서울 PCC의 중독질환 감시지표(SeoulPCC Surveillance)는 독성물질 노출대상자에게 상담으로 취득한 노출정보를 기반으로 생성되며, 서울 PCC의 인터넷 전화상담(Internet Protocol Call Center, IPCC) 시스템에서 입력된 지표를 웹 기반 응용프로그램을 활용하여 그림과 그래프의 형태로 변환한 후 서울 PCC 홈페이지를 통해 실시간으로 표출한다. 표출되는 지표는 총 상담건수, 지역(구)별 상담건수, 노출경위 및 노출경로별 상담건수, 노출대상자의 연령대별 상담건수, 노출 독성물질의 종류별 상담건수로 구성된다. 중독상담을 통해 IPCC 시스템에 입력되는 노출대상자의 데이터는 지속적으로 모니터링되며, 감시지표에서 비정상적인 특이동향이 발생하는 경우 보고체계를 통해 관련 기관으로 해당 정보를 전달한다. 추적 관찰된 특이동향은 이후 서울특별시, 질병관리청, 한국소비자원 등의 관련 기관과 임상독성 전문가협의체 등의 논의를 통해 조기인지 및 조기개입, 추가조사 및 개선활동과 정책수립, 제도화의 근거로 활용될 예정이다.

비정상적 특이동향의 감지기준은 상담건수를 기반으로 하는 volume alert surveillance와 상담사례를 기반으로 하는 case based surveillance로 구분된다. 상담건수는 동일 물질, 동일 상황에서 중독노출사고가 한 달 기준 5건 이상, 연 기준 20건 이상 발생하는 경우, 특정 연령대 및 지역에서의 상담건수가 증가하는 경우 특이동향으로 감지하며, 혼수 및 사망 등의 중증 상담사례, 특징적인 노출물질로 인한 상담사례, 대규모 재난 등의 특이적 발생으로 인한 상담사례를 특이동향으로 감지한다.

1) 상담건수 기반 감시, volume alert surveillance

상담건수 기반 감시에는 총 상담건수, 지역(구)별 상담건수, 노출경위별 상담건수, 노출경로별 상담건수, 노출대상자의 연령대별 상담건수, 노출 독성물질의 종류별 상담건수가 포함된다.

2) 상담사례 기반 감시, case based surveillance

상담사례 기반 감시에는 노출물질의 종류 및 특징, 노출물질의 독성효과, 노출대상자의 치료결과(중증 사례, 혼수 또는 사망), 노출대상자의 특이적 발생(대규모 재난 등)이 포함된다.

3. 서울 PCC data snapshot

서울 PCC의 data snapshot은 연간 상담 및 정보 제공건수, top 5 다빈도 노출물질, 중독노출 상담 연령대 분포, 단일물질 노출 여부, 성별과 일반 시민 노출건수에 대한 발생장소 및 상담결과, 발생 이유 지표로 구성된다. 2022년도 snapshot에서는 추가적으로 영유아 및 아동 중독경향에 대한 다빈도 노출물질을 제공한다. 한국소비자원이 소비자위해감시시스템에 접수된 생활화학제품 관련 위해정보를 분석한 결과 중독사고의 30% 이상이 10세 미만 연령에서 발생하였고¹⁸⁾, 미국 질병통제예방센터의 최근 발표에 따르면 코로나 사태 이후 어린이들의 소독제 섭취 사고 또는 세제류 사용에 따른 부작용과 관련된 병원 진료가 약 20% 정도 증가하였다¹⁹⁾. 이러한 흐름에 대응하여 서울 PCC에서도 13세 미만의 영·유아 및 아동의 중독경향을 확인하고 노출물질별 분포를 비교했다.

결과

1. 서울 PCC 성과지표

1) 상담정보 제공

서울 PCC의 2022년 상담정보 제공 지표는 급성 중독질환 상담과 상담사례 기반 온라인정보 제공의 범주로 구분하여 입력되었다(Table 1). 급성 중독질환 상담 1,002건(70.02%)이 상담사례 기반 온라인정보 제공 429건(29.98%)보다 높은 수치를 보였으며 급성 중독질환

Table 1. Poison information services and prevention information services

Performance indicator	Value
Poison information services	
No. of cases	1,431
Acute poisoning disease requests	1,002 (70.02)
Calls*	468 (32.70)
Homepage [†]	16 (1.12)
SNS [‡]	518 (36.20)
Online information service based on cases	429 (29.97)
Homepage [†]	135 (9.43)
Blogs [§] , Posts	136 (9.50)
SNS [‡]	158 (11.04)
Prevention information services	
No. of cases	77,570
No. of uses	
Homepage [†]	56,161 (72.40)
Blogs [§] , Posts	15,783 (20.35)
SNS [‡]	5,626 (7.25)

Values are presented as number of cases or number (%). SNS, social networking service. *SPCC Help Call 1855-2221. [†]Seoulpcc.or.kr. [‡]Kakaotalk, Instagram, Facebook, Naver. [§]blog.naver.com/seoulpcc, ^{||}post.naver.com/seoulpcc.

환 상담에서는 SNS 518건(36.20%)과 전화 468건(32.70%)의 비율이 높았고 홈페이지 16건(1.12%)은 상대적으로 낮게 나타났다. 전화 상담의 경우 전체 수신/발신건수를 모두 포함하여 중독상담 요청자와의 추가적인 소통으로 하나의 사례에서 여러 건수가 취합될 수 있다. 상담사례 기반 온라인정보 제공에서는 SNS 158건(11.04%)이 가장 높은 비율을 보였고 홈페이지 135건(9.43%)과 블로그/포스트 136건(9.50%)은 비슷한 수준으로 나타났다.

2) 예방정보 제공

서울 PCC의 2022년 예방정보 제공은 독성물질로 인한 중독노출사고를 예방하기 위해 센터에서 생성한 게시물의 이용건수를 범주로 입력되었으며, 홈페이지 56,161건(72.40%)의 비율이 가장 높았고 블로그/포스트 15,783건(20.35%), SNS 5,626건(7.25%)의 수치를 보였다(Table 1).

2. 서울 PCC 상담현황

2022년 서울 PCC로 요청된 총 상담건수는 577건으로 서울시 인구 445만 명²⁰⁾ 대비 1,000명당 0.13건의 수치를 보였다(Table 2). 총 577건 중 독성물질에 직접 노출 후 상담을 요청한 경우는 512건(88.7%), 노출위험 예방을 목적으로 사전정보 획득을 위한 상담은 25건(4.3%), 노출과 무관한 상담은 40건(7%)으로 나타났다(Table 3). 독성물질에 직접 노출된 후 상담을 요청한 총 512건의 사례 중 상담요청자와 노출대상자의 관계는 의료진이 351건(68.6%)으로 가

Table 2. Population served and reported exposures (2022)

Year	No. of participating centers	Population served (in millions)	Human exposures	Exposures per thousand population
2022	1	4.5	577	0.13

Table 3. Distribution of request types

Type	Value
Request types	
Total no. of cases	577
Request after exposure	512 (88.7)
Poison prevention information	25 (4.3)
Other information	40 (7.0)
Caller types	
Total no. of cases	512
Oneself	57 (11.1)
Parents, grandparents (cohabitating family)	70 (13.7)
Friend, relation (non-cohabitating family)	15 (2.9)
Medical staff	351 (68.6)
119 Safety center	1 (0.2)
Unknown	18 (3.5)

Values are presented as number of cases or number (%).

장 높은 수치를 보였고 부모, 조부모 등의 동거 가족 70건(13.7%), 본인 57건(11.1%), 친인척, 지인 등의 비동거 가족 또는 관계자가 15건(2.9%)으로 나타났다(Table 3). 다음의 항목별 분포는 직접 노출 후 상담을 요청한 사례 512건을 대상으로 하였으며, 상담요청자에 따라 일반인과 의료진으로 구분하였다.

1) 연령 및 성별 분포

총 노출사례(N=512)의 연령대 및 성별 분포는 다음과 같다(Table 4). 여성(44.53%)이 남성(27.15%)보다 노출사례가 많았으며, 20대(14.65%)가 가장 높은 수치를 보였다. 30대(9.96%)와 1-5세(9.77%)가 비슷한 수치를 보였고 6-12세(2.73%)에서 낮게 나타났다. 13세 미만에서 전체 노출의 16.99%에 관여했고 80세 이상은 3.13%를 차지했으며 성별 및 연령대 분포에서 미상 수치는 각각 28.32%, 24.22%로 나타났다. 의료진 상담요청자의 사례(N=351)에서는 여성(45.58%)이 남성(23.36%)보다 노출사례가 많았으나 13세 미만의 노출은 4.56%로 낮은 수치를 보였으며(Table 4), 일반인 상담요청자의 사례(N=161)에서도 여성(42.24%)이 남성(35.40%)보다 노출사례가 높았으나 차이가 크지 않았고, 13세 미만에서의 노출이 전체 노출의 44.09%를 차지했다(Table 4).

2) 노출장소

총 노출사례의 노출장소는 가정이 350건(68.4%), 직장 17건(3.3%), 실내 공공장소가 13건(2.5%), 미상 120건(23.4%)으로 나타났다(Table 5). 의료진 상담요청자의 사례와 일반인 상담요청자의 사

Table 4. Age and gender distribution of human exposures (total, medical staff, and general public)

Variable	Male	Female	Unknown	Total	Cumulative total
Total					
Age (yr)					
<12 mo	11 (2.15)	9 (1.76)	3 (0.59)	23 (4.49)	23 (4.49)
1-5	23 (4.49)	16 (3.13)	11 (2.15)	50 (9.77)	73 (14.26)
6-12	9 (1.76)	5 (0.98)	-	14 (2.73)	87 (16.99)
13-19	11 (2.15)	17 (3.32)	-	28 (5.47)	115 (22.46)
20-29	7 (1.37)	62 (12.11)	6 (1.17)	75 (14.65)	190 (37.11)
30-39	14 (2.73)	36 (7.03)	1 (0.20)	51 (9.96)	241 (47.07)
40-49	11 (2.15)	18 (3.52)	-	29 (5.66)	270 (52.73)
50-59	14 (2.73)	25 (4.88)	2 (0.39)	41 (8.01)	311 (60.74)
60-69	18 (3.52)	14 (2.73)	-	32 (6.25)	343 (66.99)
70-79	15 (2.93)	14 (2.73)	-	29 (5.66)	372 (72.66)
≥80	6 (1.17)	8 (1.56)	2 (0.39)	16 (3.13)	388 (75.78)
Unknown	-	4 (0.78)	120 (23.44)	124 (24.22)	512 (100.00)
Total	139 (27.15)	228 (44.53)	145 (28.32)	512 (100.00)	
Medical staff					
Age (yr)					
<12 mo	2 (0.57)	-	-	2 (0.57)	2 (0.57)
1-5	6 (1.71)	2 (0.57)	2 (0.57)	10 (2.85)	12 (3.42)
6-12	3 (0.85)	1 (0.28)	-	4 (1.14)	16 (4.56)
13-19	7 (1.99)	17 (4.84)	-	24 (6.84)	40 (11.40)
20-29	5 (1.42)	53 (15.10)	6 (1.71)	64 (18.23)	104 (29.63)
30-39	12 (3.42)	23 (6.55)	1 (0.28)	36 (10.26)	140 (39.89)
40-49	4 (1.14)	14 (3.99)	-	18 (5.13)	158 (45.01)
50-59	12 (3.42)	20 (5.70)	2 (0.57)	34 (9.69)	192 (54.70)
60-69	13 (3.70)	11 (3.13)	-	24 (6.84)	216 (61.54)
70-79	12 (3.42)	11 (3.13)	-	23 (6.55)	239 (68.09)
≥80	6 (1.71)	7 (1.99)	2 (0.57)	15 (4.27)	254 (72.36)
Unknown	-	1 (0.28)	96 (27.35)	97 (27.64)	351 (100.00)
Total	82 (23.36)	160 (45.58)	109 (31.05)	351 (100.00)	
General public*					
Age (yr)					
<12 mo	9 (5.59)	9 (5.59)	3 (1.86)	21 (13.04)	21 (13.04)
1-5	17 (10.56)	14 (8.70)	9 (5.59)	40 (24.84)	61 (37.89)
6-12	6 (3.73)	4 (2.48)	-	10 (6.21)	71 (44.10)
13-19	4 (2.48)	-	-	4 (2.48)	75 (46.58)
20-29	2 (1.24)	9 (5.59)	-	11 (6.83)	86 (53.42)
30-39	2 (1.24)	13 (8.07)	-	15 (9.32)	101 (62.73)
40-49	7 (4.35)	4 (2.48)	-	11 (6.83)	112 (69.57)
50-59	2 (1.24)	5 (3.11)	-	7 (4.35)	119 (73.91)
60-69	5 (3.11)	3 (1.86)	-	8 (4.97)	127 (78.88)
70-79	3 (1.86)	3 (1.86)	-	6 (3.73)	133 (82.61)
≥80	-	1 (0.62)	-	1 (0.62)	134 (83.23)
Unknown	-	3 (1.86)	24 (14.91)	27 (16.77)	161 (100.00)
Total	57 (35.40)	68 (42.24)	36 (22.36)	161 (100.00)	

Values are presented as number (% of total exposures).

*The general public refers to all subjects except for medical staff in Table 3. Caller types.

례에서도 가정이 각각 237건(67.5%)과 113건(70.2%)으로 가장 높은 수치를 보였다(Table 5).

3) 노출의 원인

총 노출사례에서 의도적인 노출은 305건으로 59.57%, 비의도적인 노출은 198건으로 38.67%를 차지했다(Table 6). 의도적인 노출에서

Table 5. Sites of exposure (total, medical staff, and general public)

Site	Value
Total	
No. of cases	512
Residence	350 (68.4)
Workplace	17 (3.3)
Public area	13 (2.5)
Outdoors	9 (1.8)
Car	3 (0.6)
Unknown	120 (23.4)
Medical staff	
No. of cases	351
Residence	237 (67.5)
Workplace	15 (1.4)
Public area	4 (1.1)
Outdoors	5 (1.4)
Car	3 (0.9)
Unknown	97 (27.6)
General public*	
No. of cases	161
Residence	113 (70.2)
Workplace	12 (7.5)
Public area	9 (5.6)
Outdoors	4 (2.5)
Unknown	23 (14.3)

Values are presented as number or number (%).

*The general public refers to all subjects except for medical staff in Table 3. Caller types.

는 자살의도가, 비의도적인 노출에서는 일반적인 실수로 인한 사고가 원인으로 나타났다. 상담요청자에 따른 차이를 보았을 때 의료진에서는 의도적인 노출이 85.19%로 대부분을 차지했고(Table 6), 일반인에서는 비의도적 노출이 93.79%로 나타났다(Table 6).

4) 연령에 따른 노출의 원인

13세 미만의 연령대에서 비의도적인 노출과 의도적인 노출은 각각 85건(16.6%)과 1건(0.2%)으로 큰 차이를 보였고, 20-69세에서는 비의도적인 노출이 62건(12.11%), 의도적인 노출이 166건(32.42%)으로 의도적인 노출이 높은 결과를 보였다. 70세 이상에서는 비의도적인 노출이 12건(2.34%), 의도적인 노출이 32건(6.25%)으로, 13세 미만의 연령대를 제외하고는 모든 연령대에서 의도적인 노출의 사례가 더 많았다(Table 7). 의료진 상담요청자의 사례에서는 총 노출사례처럼 13세 미만의 연령대를 제외하고는 모든 연령대에서 의도적인 노출이 더 많았지만(Table 7), 일반인 상담요청자의 사례에서는 모든 연령대에서 비의도적인 노출이 더 높은 수치를 보였다(Table 7).

5) 노출경로

총 노출사례에서 경구 노출이 전체 노출의 87.7%를 차지했고 흡입 노출 5.9%, 피부 노출 3.9%, 안구 노출 1.8%의 순서로 많은 수치를

Table 6. Reasons for exposure (total, medical staff, and general public)

Reason	Value
Total	
No. of cases	512
Unintentional	198 (38.67)
General	159 (31.05)
Therapeutic error	4 (0.78)
Misuse	4 (0.78)
Environmental	1 (0.20)
Bite/sting	1 (0.20)
Occupational	9 (1.76)
Food poisoning	19 (3.71)
Unknown	1 (0.20)
Intentional	305 (59.57)
Suspected suicide	299 (58.40)
Misuse	4 (0.78)
Abuse	1 (0.20)
Unknown	1 (0.20)
Unknown	9 (1.76)
Medical staff	
No. of cases	351
Unintentional	47 (13.39)
General	43 (12.25)
Therapeutic error	-
Misuse	1 (0.28)
Environmental	-
Bite/sting	-
Occupational	2 (0.57)
Food poisoning	-
Unknown	1 (0.28)
Intentional	299 (85.19)
Suspected suicide	297 (84.62)
Misuse	2 (0.57)
Abuse	-
Unknown	-
Unknown	5 (1.42)
General public*	
No. of cases	161
Unintentional	151 (93.79)
General	116 (72.05)
Therapeutic error	1 (0.62)
Misuse	3 (1.86)
Environmental	3 (1.86)
Bite/sting	1 (0.62)
Occupational	1 (0.62)
Food poisoning	7 (4.35)
Unknown	19 (11.80)
Intentional	6 (3.73)
Suspected suicide	2 (1.24)
Misuse	2 (1.24)
Abuse	1 (0.62)
Unknown	1 (0.62)
Unknown	4 (2.48)

Values are presented as number or number (%).

*The general public refers to all subjects except for medical staff in Table 3. Caller types.

Table 7. Distribution of reasons for exposure by age (total, medical staff, and general public)

Reason	<12 mo	1-5 yr	6-12 yr	13-19 yr	20-69 yr	≥70 yr	Unknown	Total
Total								
Unintentional	23 (4.49)	49 (9.57)	13 (2.54)	5 (0.98)	62 (12.11)	12 (2.34)	34 (6.64)	198 (38.67)
General	23 (4.49)	47 (9.18)	10 (1.95)	5 (0.98)	40 (7.81)	10 (1.95)	24 (4.69)	159 (31.05)
Therapeutic error	-	-	1 (0.20)	-	1 (0.20)	-	2 (0.39)	4 (0.78)
Misuse	-	-	-	-	2 (0.39)	1 (0.20)	1 (0.20)	4 (0.78)
Environmental	-	-	-	-	-	1 (0.20)	-	1 (0.20)
Bite/sting	-	-	1 (0.20)	-	-	-	-	1 (0.20)
Occupational	-	-	-	-	9 (1.76)	-	-	9 (1.76)
Food poisoning	-	2 (0.39)	1 (0.20)	-	9 (1.76)	-	7 (1.37)	19 (3.71)
Unknown	-	-	-	-	1 (0.20)	-	-	1 (0.20)
Intentional	-	-	1 (0.20)	23 (4.49)	166 (32.42)	32 (6.25)	83 (16.21)	305 (59.57)
Suspected suicide	-	-	1 (0.20)	22 (4.30)	161 (31.45)	32 (6.25)	83 (16.21)	299 (58.40)
Misuse	-	-	-	-	4 (0.78)	-	-	4 (0.78)
Abuse	-	-	-	-	1 (0.20)	-	-	1 (0.20)
Unknown	-	-	-	1 (0.20)	-	-	-	1 (0.20)
Unknown	-	1 (0.20)	-	-	-	1 (0.20)	7 (1.37)	9 (1.76)
Total	23 (4.49)	50 (9.77)	14 (2.73)	28 (5.47)	228 (44.53)	45 (8.79)	124 (24.22)	512 (100.00)
Medical staff								
Unintentional	2 (0.57)	10 (2.85)	3 (0.85)	2 (0.57)	14 (3.99)	5 (1.42)	11 (3.13)	47 (13.39)
General	2 (0.57)	10 (2.85)	3 (0.85)	2 (0.57)	11 (3.13)	4 (1.14)	11 (3.13)	43 (12.25)
Therapeutic error	-	-	-	-	-	-	-	-
Misuse	-	-	-	-	-	1 (0.28)	-	1 (0.28)
Environmental	-	-	-	-	-	-	-	-
Bite/sting	-	-	-	-	-	-	-	-
Occupational	-	-	-	-	2 (0.57)	-	-	2 (0.57)
Food poisoning	-	-	-	-	-	-	-	-
Unknown	-	-	-	-	1 (0.28)	-	-	1 (0.28)
Intentional	-	-	1 (0.28)	22 (6.27)	162 (46.15)	32 (9.12)	82 (23.36)	299 (85.19)
Suspected suicide	-	-	1 (0.28)	22 (6.27)	160 (45.58)	32 (9.12)	82 (23.36)	297 (84.62)
Misuse	-	-	-	-	2 (0.57)	-	-	2 (0.57)
Abuse	-	-	-	-	-	-	-	-
Unknown	-	-	-	-	-	-	-	-
Unknown	-	-	-	-	-	1 (0.28)	4 (1.14)	5 (1.42)
Total	2 (0.57)	10 (2.85)	4 (1.14)	24 (6.84)	176 (50.14)	38 (10.83)	97 (27.64)	351 (100.00)
General public*								
Unintentional	21 (13.04)	39 (24.22)	10 (6.21)	3 (1.86)	48 (29.81)	7 (4.35)	23 (14.29)	151 (93.79)
General	21 (13.04)	37 (22.98)	7 (4.35)	3 (1.86)	29 (18.01)	6 (3.73)	13 (8.07)	116 (72.05)
Therapeutic error	-	-	1 (0.62)	-	1 (0.62)	-	2 (1.24)	4 (2.48)
Misuse	-	-	-	-	2 (1.24)	-	1 (0.62)	3 (1.86)
Environmental	-	-	-	-	-	1 (0.62)	-	1 (0.62)
Bite/sting	-	-	1 (0.62)	-	-	-	-	1 (0.62)
Occupational	-	-	-	-	7 (4.35)	-	-	7 (4.35)
Food poisoning	-	2 (1.24)	1 (0.62)	-	9 (5.59)	-	7 (4.35)	19 (11.80)
Unknown	-	-	-	-	-	-	-	-
Intentional	-	-	-	1 (0.62)	4 (2.48)	-	1 (0.62)	6 (3.73)
Suspected suicide	-	-	-	-	1 (0.62)	-	1 (0.62)	2 (1.24)
Misuse	-	-	-	-	2 (1.24)	-	-	2 (1.24)
Abuse	-	-	-	-	1 (0.62)	-	-	1 (0.62)
Unknown	-	-	-	1 (0.62)	-	-	-	1 (0.62)
Unknown	-	1 (0.62)	-	-	-	-	3 (1.86)	4 (2.48)
Total	21 (13.04)	40 (24.84)	10 (6.21)	4 (2.48)	52 (32.30)	7 (4.35)	27 (16.77)	161 (100.00)

Values are presented as number (%).

*The general public refers to all subjects except for medical staff in Table 3. Caller types.

보였다(Table 8). 의료진 상담요청자의 사례에서는 경구 노출이 97.7%로 가장 높게 나타났고(Table 8), 일반인 상담요청자의 사례에서는 경구 노출 65.8%, 흡입 노출 15.5%, 피부 11.8%, 안구 노출 5%의 결과를 보였다(Table 8).

6) 중독상담 기반 권고수준

총 노출사례 중 46건(8.6%)에 의료기관으로의 방문이 권고되었고, 71건(13.9%)에 경과 관찰, 392건(76.6%)에 물질정보를 전달한 후 상담이 종료되었다(Table 9). 의료진 상담요청자는 모든 사례에서 물질정보 제공 후 상담이 종료되었고(Table 9), 일반인 상담요청자는 44건(27.4%)의 의료기관 방문 권고, 71건(44.1%)의 경과관찰, 물질정보 및 응급처치 제공 후 종료된 41건(25.5%)의 상담이 있었다(Table 9).

7) 다빈도 노출물질

Table 10은 서울 PCC에서 분류한 14가지 물질 범주에 따른 총 노출사례의 빈도를 나타낸다. 치료약물이 56.6%로 가장 높은 수치를 보였고 가정용품류 12.5%, 인공독성물질 8.2%, 식품 및 식품첨가제 5.1%, 농약 4.5% 순서로 나타났다. 의료진 상담요청자의 사례에서

는 치료약물이 78.1%, 인공독성물질이 7.1%, 농약이 6.3%의 비율을 보였고(Table 10), 일반인 상담요청자 사례에서는 가정용품류 32.3%, 식품 및 식품첨가제 13.0%, 인공독성물질 10.6%, 문구완구류 8.7%, 자연독성물질 및 기타 생활용품 7.5%로 총 노출사례 및 의료진 사례와 다른 물질 범주의 빈도가 높게 나타났다(Table 10). 또한 단일물질에 노출된 사례는 399건(77.93%), 2가지 이상의 물질에 노출된 사례는 113건(22.07)이었으며(Table 11), 2022년도에는 모든 일반인 상담요청자의 사례가 단일물질에 노출되었다(Table 11).

Table 12에서는 총 노출사례에 대한 다빈도 노출물질의 빈도를 확인할 수 있다. 항우울제, 항정신병약, 진정제 및 수면제 등 치료약물의 비율이 높게 나타났으며 그 외 인공독성물질, 식품, 락스, 가정용 살충제도 높은 빈도를 보였다. 의료진 상담요청자의 사례에서도 인공독성물질과 락스, 농약류를 제외하면 대부분 치료약물이 높은 비율을 차지했고(Table 12), 일반인 상담요청자의 사례에서는 식품, 인공독성물질, 소화약제, 신체세정제 등이 높은 수치를 보였다(Table 12). Table 13은 19세 미만의 영유아, 어린이 및 학생에 대한 노출사례의 물질빈도를, Table 13에서는 각각 20-69세 구간의 성인과 70세 이상 노년층의 물질빈도를 확인할 수 있으며 연령대별 노출사례에서의 노출물질 범주 간의 차이를 보여준다.

8) 노출 발생주소(서울시 구 단위-일반인)

총 노출사례 중 의료진을 제외한 일반인 사례에 대한 노출 발생주소는 Table 14와 같으며, 서울 내 지역(26.7%)보다 서울 외 지역(49.06%)

Table 8. Routes of exposure (total, medical staff, and general public)

Route	Value
Total	
No. of cases	512
Ingestion	449 (87.7)
Inhalation/nasal	30 (5.9)
Dermal	20 (3.9)
Ocular	9 (1.8)
Bite/sting	1 (0.2)
Unknown	3 (0.6)
Medical staff	
No. of cases	351
Ingestion	343 (97.7)
Inhalation/nasal	5 (1.4)
Dermal	1 (0.3)
Ocular	1 (0.3)
Bite/sting	-
Unknown	1 (0.3)
General public*	
No. of cases	161
Ingestion	106 (65.8)
Inhalation/nasal	25 (15.5)
Dermal	19 (11.8)
Ocular	8 (5.0)
Bite/sting	1 (0.6)
Unknown	2 (1.2)

Values are presented as number or number (%).

*The general public refers to all subjects except for medical staff in Table 3. Caller types.

Table 9. Recommendations in response to exposure cases (total, medical staff, and general public)

Variable	Value
Recommendation (total)	
No. of cases	512
Visit a medical institution immediately	36 (7.0)
Visit a medical institution if symptoms occur	8 (1.6)
Observation	71 (13.9)
Expert's advice	5 (1.0)
Substance information only	392 (76.6)
Type of advice (medical staff)	
No. of cases	351
Substance information only	351 (100.0)
Type of recommendation (general public*)	
No. of cases	161
Visit a medical institution immediately	36 (22.4)
Visit a medical institution if symptoms occur	8 (5.0)
Observation	71 (44.1)
Expert's advice	5 (3.1)
Substance information only	41 (25.5)

Values are presented as number or number (%).

*The general public refers to all subjects except for medical staff in Table 3. Caller types.

Table 10. Substance types in exposure cases (total, medical staff, and general public)

Substance type	Value
Total	
No. of cases	512
C1. Medicine	290 (56.6)
C2. Pesticides	23 (4.5)
C3. Gases	5 (1.0)
C4. Artificial toxic substances	42 (8.2)
C5. Natural toxic substances	12 (2.3)
C6. Household products	64 (12.5)
C7. Stationery, toy	15 (2.9)
C8. Food	26 (5.1)
C9. Batteries, fuel	6 (1.2)
C10. Car accessories	1 (0.2)
C11. Tobacco, nicotine, other household products	17 (3.3)
C12. Disinfectant	-
C13. Other toxic substances	6 (1.2)
C14. Unknown toxic substances	5 (1.0)
Medical staff	
No. of cases	351
C1. Medicine	274 (78.1)
C2. Pesticides	22 (6.3)
C3. Gases	1 (0.3)
C4. Artificial toxic substances	25 (7.1)
C5. Natural toxic substances	-
C6. Household products	12 (3.4)
C7. Stationery, toy	1 (0.3)
C8. Food	5 (1.4)
C9. Batteries, fuel	4 (1.1)
C10. Car accessories	1 (0.3)
C11. Tobacco, nicotine, other household products	5 (1.4)
C12. Disinfectant	-
C13. Other toxic substances	-
C14. Unknown toxic substances	1 (0.3)
General public*	
No. of cases	161
C1. Medicine	16 (9.9)
C2. Pesticides	1 (0.6)
C3. Gases	4 (2.5)
C4. Artificial toxic substances	17 (10.6)
C5. Natural toxic substances	12 (7.5)
C6. Household products	52 (32.3)
C7. Stationery, toy	14 (8.7)
C8. Food	21 (13.0)
C9. Batteries, fuel	2 (1.2)
C10. Car accessories	-
C11. Tobacco, nicotine, other household products	12 (7.5)
C12. Disinfectant	-
C13. Other toxic substances	6 (3.7)
C14. Unknown toxic substances	4 (2.5)

Values are presented as number or number (%).

*The general public refers to all subjects except for medical staff in Table 3. Caller types.

Table 11. Number of substances involved in exposure cases (total, medical staff, and general public)

No. of substances	Value
Total	
No. of cases	512
1	399 (77.93)
2	92 (17.97)
3	17 (3.32)
4	3 (0.59)
5	-
6	1 (0.20)
Medical staff	
No. of cases	351
1	238 (67.81)
2	96 (27.35)
3	17 (4.84)
4	3 (0.35)
5	-
6	1 (0.28)
General public*	
No. of cases	161
1	161 (100.00)

Values are presented as number or number (%). All members of the general public who contacted the center were exposed to a single substance.

*The general public refers to all subjects except for medical staff in Table 3. Caller types.

에서의 문의가 많았고 미상은 24.22%로 나타났다(Table 14). 서울 내에서는 강남구, 노원구, 서초구, 은평구에서 높은 빈도를 보였다.

9) 서울 PCC 감시체계의 결과

중독상담으로 취득한 데이터는 IPCC 시스템과 웹 기반 응용프로그램을 통해 실시간으로 서울 PCC 홈페이지에 표출되며, 전체 상담건수와 독성물질의 노출경위 및 경로, 연령대, 노출된 물질 종류 등의 정보를 그림 및 그래프를 활용하여 일반 시민들이 이해하기 쉽게 구성하였다. 비정상적 특이동향은 volume alert surveillance 및 case based surveillance의 두 가지 기준에서 감지되지 않았으며 향후 지속적인 동향 파악을 통해 조기인지 및 조기개입, 추가조사 및 개선활동과 정책수립의 근거로 활용될 예정이다.

3. 서울 PCC data snapshot

중독질환 상담 및 정보 제공의 연간 상담은 총 577건, 정보 제공은 1,453건으로 나타났으며, 연간 상담 중 직접 노출 후 상담은 512건, 비노출 상담은 65건의 수치를 보였다. 문의지역은 서울 366건, 서울 외 145건, 미상 66건이었으며, 노출 후 상담은 일반인 상담요청자 161건과 의료진 상담요청자 351건으로 구분되었다. 전체 상담문의에 대한 top 5 다빈도 노출물질은 치료약품 56.6%, 가정용품 12.5%,

Table 12. Substance categories most frequently involved in exposure cases (top 25) (total, medical staff, and general public)

Substance (major generic category)	All substances (%)	Primary substances (%)	Single-substance exposures (%)
Exposure cases (top 25)			
C1.3 Antidepressants	137 (27.02)	118 (33.05)	42 (15.91)
C1.2.4 Antipsychotics	74 (14.60)	15 (4.20)	15 (5.68)
C1.2 Sedative, hypnotics, antipsychotics	44 (8.68)	13 (3.64)	11 (4.17)
C1.2.3 Zolpidem	39 (7.69)	37 (10.36)	32 (12.12)
C1.1.1 Acetaminophen	33 (6.51)	24 (6.72)	18 (6.82)
C4.5 Other artificial toxic substances	24 (4.73)	23 (6.44)	26 (9.85)
C8.1 Food	19 (3.75)	19 (5.32)	19 (7.20)
C1.98 Other medicine	14 (2.76)	11 (3.08)	10 (3.79)
C4.1.3 Chlorine bleach	12 (2.37)	12 (3.36)	12 (4.55)
C1.4 Cardiovascular drugs	11 (2.17)	7 (1.96)	5 (1.89)
C1.6 Anticonvulsants	11 (2.17)	2 (0.56)	2 (0.76)
C1.1.3 Other analgesics	9 (1.78)	4 (1.12)	4 (1.52)
C6.8.4 Insecticides (household)	8 (1.58)	7 (1.96)	7 (2.65)
C1.2.1 Benzodiazepine	7 (1.38)	6 (1.68)	6 (2.27)
C13. Other toxic substances	7 (1.38)	6 (1.68)	6 (2.27)
C5.5 Other natural toxic substances	7 (1.38)	4 (1.12)	4 (1.52)
C1.25 Antihistamines	6 (1.18)	6 (1.68)	3 (1.14)
C11.2.6 Fire extinguishing agents	6 (1.18)	6 (1.68)	6 (2.27)
C6.7.5 Detergent (toilet)	6 (1.18)	6 (1.68)	6 (2.27)
C6.8.5 Insect attractants	6 (1.18)	6 (1.68)	5 (1.89)
C2.2.4 Other insecticide	6 (1.18)	5 (1.40)	5 (1.89)
C6.1.1 Body cleanser	6 (1.18)	5 (1.40)	5 (1.89)
C2.1.2 Glyphosate	5 (0.99)	5 (1.40)	5 (1.89)
C2.2.1 Organophosphate	5 (0.99)	5 (1.40)	5 (1.89)
C7.1.1 Adhesive (household)	5 (0.99)	5 (1.40)	5 (1.89)
Total	507 (100.00)	357 (100.00)	264 (100.00)
Human exposures (top 25) (medical staff)			
C1.3 Antidepressants	137 (31.42)	131 (42.12)	42 (21.65)
C1.2.4 Antipsychotics	74 (16.97)	17 (5.47)	15 (7.73)
C1.2 Sedative, hypnotics, antipsychotics	44 (10.09)	18 (5.79)	11 (5.67)
C1.2.3 Zolpidem	38 (8.72)	36 (11.58)	31 (15.98)
C1.1.1 Acetaminophen	29 (6.65)	20 (6.43)	14 (7.22)
C4.5 Other artificial toxic substances	12 (2.75)	12 (3.86)	12 (6.19)
C1.4 Cardiovascular drugs	11 (2.52)	7 (2.25)	5 (2.58)
C1.6 Anticonvulsants	11 (2.52)	2 (0.64)	2 (1.03)
C4.1.3 Chlorine bleach	10 (2.29)	10 (3.22)	10 (5.15)
C1.1.3 Other analgesics	9 (2.06)	4 (1.29)	4 (2.06)
C1.98 Other medicine	8 (1.83)	5 (1.61)	5 (2.58)
C1.2.1 Benzodiazepine	7 (1.61)	6 (1.93)	6 (3.09)
C1.25 Antihistamines	6 (1.38)	6 (1.93)	3 (1.55)
C2.1.2 Glyphosate	5 (1.15)	5 (1.61)	5 (2.58)
C2.2.1 Organophosphate	5 (1.15)	5 (1.61)	5 (2.58)
C1.7 Cold and cough preparations	5 (1.15)	3 (0.96)	3 (1.55)
C2.2 Insecticide	4 (0.92)	4 (1.29)	3 (1.55)
C2.2.4 Other insecticide	4 (0.92)	3 (0.96)	3 (1.55)
C4.1.1 Glacial acetic acid	3 (0.69)	3 (0.96)	3 (1.55)
C9.2 Fuel	3 (0.69)	3 (0.96)	3 (1.55)
C11.2.3 Paint, varnish	3 (0.69)	3 (0.96)	3 (1.55)
C1.12 Digestive medicine	2 (0.46)	2 (0.64)	1 (0.52)
C1.24 Antiasthmatic	2 (0.46)	2 (0.64)	1 (0.52)
C2.2.2 Pyrethroid	2 (0.46)	2 (0.64)	2 (1.03)
C2.2.3 Carbamate	2 (0.46)	2 (0.64)	2 (1.03)
Total	436 (100.00)	311 (100.00)	264 (100.00)

(Continued on next page)

Table 12. Continued

Substance (major generic category)	All substances (%)	Primary substances (%)	Single-substance exposures (%)
Human exposures (top 25) (general public*)			
No. of cases	116		
C8.1 Food	19 (16.38)		
C4.5 Other artificial toxic substances	11 (9.48)		
C11.2.6 Fire extinguishing agents	6 (5.17)		
C13. Other toxic substances	6 (5.17)		
C1.98 Other medicine	5 (4.31)		
C6.1.1 Body cleanser	5 (4.31)		
C6.7.5 Detergent (toilet)	5 (4.31)		
C6.8.4 Insecticides (household)	5 (4.31)		
C6.8.5 Insect attractants	5 (4.31)		
C1.1.1 Acetaminophen	4 (3.45)		
C4.5 Other artificial toxic substances	4 (3.45)		
C6.1.6 Creams, lotions	4 (3.45)		
C6.2.1 Powders (cosmetics)	4 (3.45)		
C7.1.1 Adhesive (household)	4 (3.45)		
C7.1.4 Artist paints	4 (3.45)		
C11.1.1 Tobacco, smoking cessation products	3 (2.59)		
C5.1 Marine animals	3 (2.59)		
C6.1.5 Toner, skin	3 (2.59)		
C6.2.3 Nail polish	3 (2.59)		
C6.5.2 Liquid detergent (laundry)	3 (2.59)		
C1.23 Hormone drugs	2 (1.72)		
C2.2.4 Other insecticide	2 (1.72)		
C3.2 Other gases	2 (1.72)		
C3.3 Unknown gases	2 (1.72)		
C4.1.3 Chlorine bleach	2 (1.72)		

*The general public refers to all subjects except for medical staff in Table 3. Caller types. All members of the general public who contacted the center were exposed to a single substance.

인공독성물질 8.2%, 식품 5.1%, 농약 4.5%로 나타났으며, 중독 노출 상담 연령대 분포는 12세 이하의 영유아 및 아동이 17.0%를 차지했다. 영유아 및 아동의 중독 경향에서는 가정용품 37.9%, 치료약물 21.8%, 문구완구류 11.5%, 기타 생활용품 8.1%의 수치를 보였으며 중독 노출 상담의 77.9%가 단일물질에 노출되었다. 일반인 상담요청자 사례의 경우 70.2%가 거주지역에서 노출이 발생하였고 비의도적인 노출 발생이 대부분이었으며, 상담결과 72.7%가 의료기관에 방문하지 않고 상담이 종료되었다(Fig. 1).

고찰

중독관리센터(Poison Control Center, PCC)는 일반 시민과 의료진에게 바른 독성정보와 다양한 중독상황에 대한 자문을 제공하고 중독상담을 통해 병원 방문 여부나 중독치료에 대한 정보를 제공하는 기관으로, 이를 위해 다양한 물질들에 대한 독성 자료와 치료 관련 정보를 관리한다²¹⁾. 일반적으로 PCC가 운영되면 중독 환자에 대한 적절한 자문과 치료에 대한 협진이 가능하므로 일반인의 불필요한 병원 방문을 줄이고, 중독 환자들의 재원일수를 감소시키는 효과

를 기대할 수 있으며, PCC를 운영하는 국가의 의료제도 및 수가에 따라 다양한 형태와 구성을 보인다²²⁾. 따라서 기존에 PCC를 운영하는 국가들을 대상으로 PCC 운영의 경제성을 검토하여 현실에 적합한 방안을 선택하는 것이 필요하다. PCC의 운영이 사회경제적 편익, 급성 중독 환자의 응급실 내원빈도와 재원기간에 영향을 미치는지 기존 연구들을 대상으로 메타분석을 진행한 연구에서는 비용편익비 6.8 정도의 경제적 효과가 있고, 중독 환자들이 불필요하게 응급실 및 의료기관으로 방문하는 것을 줄일 수 있으며, 중독으로 입원한 환자의 재원일수를 1.8일 정도 감소시키는 것으로 보고된 바 있다²¹⁾. 이처럼 본 연구결과를 바탕으로 노출사례를 분석하여 우리나라 현실에 맞는 운영방안을 마련하고 다빈도 노출사례와 연관된 예방사업의 수행을 통해 중독질환으로 인한 사회적 비용을 절감하고 의료기관으로의 불필요한 방문을 감소시켜야 한다. 또한 의료기관과의 유기적인 연계를 바탕으로 중독으로 인한 중증 질환자를 조기에 파악하고 적절한 자문과 협진 치료를 제공하여 환자의 빠른 사회복귀와 의료비용 감소의 방안으로 활용하는 것이 필요하다.

세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 화학물질로 인한 공중보건 문제에 대한 감시, 탐지 및 대응능력을 갖추도록

Table 13. Substance categories most frequently involved by age

Substance (major generic category)	All substances (%)	Single-substance exposures (%)
Infant (<12 mo) exposures*		
C6.8.5 Insect attractants	4 (17.39)	4 (17.39)
C5.5 Other natural toxic substances	2 (8.70)	2 (8.70)
C6.5.2 Liquid detergent (laundry)	2 (8.70)	2 (8.70)
C1.1.1 Acetaminophen	1 (4.35)	1 (4.35)
C1.24 Bronchial drugs	1 (4.35)	1 (4.35)
C1.98 Other medicine	1 (4.35)	1 (4.35)
C11.1.1 Tobacco, smoking cessation products	1 (4.35)	1 (4.35)
C6.1 Cosmetic	1 (4.35)	1 (4.35)
C6.1.1 Body cleanser	1 (4.35)	1 (4.35)
C6.1.5 Toner, skin	1 (4.35)	1 (4.35)
C6.4.8 Paper diaper	1 (4.35)	1 (4.35)
C6.7.5 Detergent (toilet)	1 (4.35)	1 (4.35)
C6.9.1 Air freshener, deodorizers	1 (4.35)	1 (4.35)
C7.1.1 Adhesive (household)	1 (4.35)	1 (4.35)
C7.1.3 Inks	1 (4.35)	1 (4.35)
C7.3 Other stationery	1 (4.35)	1 (4.35)
C13. Other toxic substances	1 (4.35)	1 (4.35)
C14. Unknown toxic substances	1 (4.35)	1 (4.35)
Total	23 (100.00)	23 (100.00)
Toddler (1-5 yr) exposures (top 25)†		
C8.1 Food	4 (9.52)	4 (9.52)
C6.1.6 Creams, lotions	3 (7.14)	3 (7.14)
C6.2.3 Nail polish	3 (7.14)	3 (7.14)
C6.7.5 Detergent (toilet)	3 (7.14)	3 (7.14)
C1.23 Hormone drugs	2 (4.76)	2 (4.76)
C1.3 Antidepressants	2 (4.76)	2 (4.76)
C1.98 Other medicine	2 (4.76)	2 (4.76)
C11.1.1 Tobacco, smoking cessation products	2 (4.76)	2 (4.76)
C4.3 Heavy metal	2 (4.76)	2 (4.76)
C6.1.1 Body cleanser	2 (4.76)	2 (4.76)
C7.1.1 Adhesive (household)	2 (4.76)	2 (4.76)
C6.4.1 Fragrance products	2 (4.76)	2 (4.76)
C1.1.3 Other analgesics	1 (2.38)	1 (2.38)
C1.19 Topical preparations	1 (2.38)	1 (2.38)
C1.20 Vitamins, dietary supplements	1 (2.38)	1 (2.38)
C1.25 Antihistamines	1 (2.38)	1 (2.38)
C1.8 Antibiotics, antimicrobials	1 (2.38)	1 (2.38)
C11.1.2 E-cigarette products	1 (2.38)	1 (2.38)
C11.2.3 Paint, varnish	1 (2.38)	1 (2.38)
C4.1.3 Chlorine bleach	1 (2.38)	1 (2.38)
C6.5.6 Conditioner	1 (2.38)	1 (2.38)
C6.6.1 Dishwasher detergent	1 (2.38)	1 (2.38)
C6.1.1 Foam cleanser	1 (2.38)	1 (2.38)
C9.1.1 Batteries	1 (2.38)	1 (2.38)
C6.5.2 Liquid detergent (laundry)	1 (2.38)	1 (2.38)
Total	42 (100.00)	42 (100.00)
Child (6-12 yr) exposures		

(Continued on next page)

Table 13. Continued

Substance (major generic category)	All substances (%)	Single-substance exposures (%)
C11.2.6 Fire extinguishing agents	2 (13.33)	2 (14.29)
C1.1.3 Other analgesics	2 (13.33)	1 (7.14)
C1.1.1 Acetaminophen	1 (6.67)	1 (7.14)
C1.24 Antiasthmatic	1 (6.67)	1 (7.14)
C1.25 Antihistamines	1 (6.67)	1 (7.14)
C1.4 Cardiovascular drugs	1 (6.67)	1 (7.14)
C5.1 Marine animals	1 (6.67)	1 (7.14)
C6.4.8 Paper diaper	1 (6.67)	1 (7.14)
C7.1.4 Artist paints	1 (6.67)	1 (7.14)
C7.2.3 Slimes	1 (6.67)	1 (7.14)
C7.3 Other stationery	1 (6.67)	1 (7.14)
C8.1 Food	1 (6.67)	1 (7.14)
C13. Other toxic substances	1 (6.67)	1 (7.14)
Total	15 (100.00)	14 (100.00)
Teen (13-19 yr) exposures		
C1.3 Antidepressants	12 (27.91)	12 (42.86)
C1.2.4 Antipsychotics	10 (23.26)	2 (7.14)
C1.1.1 Acetaminophen	8 (18.60)	4 (14.29)
C1.7 Cold and cough preparations	2 (4.65)	-
C4.5 Other artificial toxic substances	2 (4.65)	2 (7.14)
C1.1 Analgesics	1 (2.33)	1 (3.57)
C1.2.3 Zolpidem	1 (2.33)	1 (3.57)
C1.24 Antiasthmatic	1 (2.33)	1 (3.57)
C1.98 Other medicine	1 (2.33)	1 (3.57)
C11.2.3 Paint, varnish	1 (2.33)	1 (3.57)
C4.1.3 Chlorine bleach	1 (2.33)	1 (3.57)
C7.1.4 Artist paints	1 (2.33)	1 (3.57)
C14. Unknown toxic substances	1 (2.33)	1 (3.57)
C1.12 Digestive medicine	1 (2.33)	-
Total	43 (100.00)	28 (100.00)
Adult (20-69 yr) exposures (top 25)		
C1.3 Antidepressants	76 (28.68)	72 (36.36)
C1.2.4 Antipsychotics	50 (18.87)	11 (5.56)
C1.2.3 Zolpidem	24 (9.06)	24 (12.12)
C1.2 Sedative, hypnotics, antipsychotics	23 (8.68)	5 (2.53)
C4.5 Other artificial toxic substances	14 (5.28)	14 (7.07)
C1.1.1 Acetaminophen	12 (4.53)	12 (6.06)
C8.1 Food	9 (3.40)	9 (4.55)
C4.1.3 Chlorine bleach	6 (2.26)	6 (3.03)
C6.8.4 Insecticides(household)	6 (2.26)	6 (3.03)
C1.2.1 Benzodiazepine	4 (1.51)	4 (2.02)
C11.2.6 Fire extinguishing agents	4 (1.51)	4 (2.02)
C1.4 Cardiovascular drugs	4 (1.51)	4 (2.02)
C1.98 Other medicine	4 (1.51)	1 (0.51)
C1.12 Digestive medicine	4 (1.51)	1 (0.51)
C1.98 Other medicine	3 (1.13)	3 (1.52)
C1.2.5 Other sedative, hypnotics, antipsychotics	3 (1.13)	3 (1.52)
C1.7 Cold and cough preparations	3 (1.13)	3 (1.52)

(Continued on next page)

Table 13. Continued

Substance (major generic category)	All substances (%)	Single-substance exposures (%)
C2.1.2 Glyphosate	2 (0.75)	2 (1.01)
C2.2 Insecticide	2 (0.75)	2 (1.01)
C2.2.1 Organophosphate	2 (0.75)	2 (1.01)
C2.2.4 Other insecticide	2 (0.75)	2 (1.01)
C3.2 Other gases	2 (0.75)	2 (1.01)
C3.3 Unknown gases	2 (0.75)	2 (1.01)
C6.2.1 Powders (cosmetics)	2 (0.75)	2 (1.01)
C9.2 Fuel	2 (0.75)	2 (1.01)
Total	265 (100.00)	198 (100.00)
Geriatric (≤70 yr) exposures (top 25)		
C1.2.3 Zolpidem	7 (13.46)	6 (13.33)
C1.3 Antidepressants	6 (11.54)	6 (13.33)
C1.2.4 Antipsychotics	6 (11.54)	3 (6.67)
C2.2.4 Other insecticide	3 (5.77)	3 (6.67)
C1.2 Sedative, hypnotics, antipsychotics	2 (3.85)	2 (4.44)
C1.2.1 Benzodiazepine	2 (3.85)	2 (4.44)
C2.2.2 Pyrethroid	2 (3.85)	2 (4.44)
C2.2.3 Carbamate	2 (3.85)	2 (4.44)
C4.1.1 Glacial acetic acid	2 (3.85)	2 (4.44)
C4.1.3 Chlorine bleach	2 (3.85)	2 (4.44)
C5.4 Bites (terrestrial animals)	2 (3.85)	2 (4.44)
C1.98 Other medicine	2 (3.85)	1 (2.22)
C1.26 Antihyperlipidemic	2 (3.85)	1 (2.22)
C1.1.1 Acetaminophen	1 (1.92)	1 (2.22)
C1.25 Antihistamines	1 (1.92)	1 (2.22)
C1.4 Cardiovascular drugs	1 (1.92)	1 (2.22)
C14. Unknown toxic substances	1 (1.92)	1 (2.22)
C2.2.1 Organophosphate	1 (1.92)	1 (2.22)
C3.1 Carbon monoxide	1 (1.92)	1 (2.22)
C4.5 Other artificial toxic substances	1 (1.92)	1 (2.22)
C5.5 Other natural toxic substances	1 (1.92)	1 (2.22)
C6.1.5 Toner, skin	1 (1.92)	1 (2.22)
C6.8.4 Insecticides (household)	1 (1.92)	1 (2.22)
C1.12 Digestive medicine	1 (1.92)	1 (2.22)
C1.5 Oral antidiabetic drug	1 (1.92)	-
Total	52 (100.00)	45 (100.00)

*All infant cases involved exposure to a single substance. †All toddler cases involved exposure to a single substance.

요구하는 국제보건규칙(International Health Regulations, 2005)²³⁾을 구현하기 위해 중독센터의 설립을 권장하고 있으며, 이를 위한 지침서를 제작하여 제공하고 있다. 최초의 중독센터는 1949년 네덜란드에서 시작되었으며, 이후 수십 년 동안 미주, 유럽 등의 산업화된 국가에서 그 수가 확장되었고²⁴⁾, 2023년 1월 1일을 기준으로 WHO 회원국의 47%가 중독센터를 보유하고 있다. 대한민국은 최근까지 WHO, OECD 회원국 중 중독관리센터가 존재하지 않은 유일한 국가로 남아있었으나 2023년 2월 2일, 서울 PCC가 WHO 중독관리센터로 등재되면서 세계 수준의 중독관리센터를 확보하게 되

Table 14. Exposure address (district unit in Seoul) (general public* (N=161))

Route	No. (%)
Gangnam-gu	4 (2.48)
Gangdong-gu	2 (1.24)
Gangbuk-gu	1 (0.62)
Gangseo-gu	4 (2.48)
Gwanak-gu	1 (0.62)
Gwangjin-gu	-
Guro-gu	2 (1.24)
Geumcheon-gu	1 (0.62)
Nowon-gu	4 (2.48)
Dobong-gu	1 (0.62)
Dongdaemun-gu	1 (0.62)
Dongjak-gu	1 (0.62)
Mapo-gu	-
Seodaemun-gu	2 (1.24)
Seocho-gu	4 (2.48)
Seongdong-gu	3 (1.86)
Seongbuk-gu	1 (0.62)
Songpa-gu	2 (1.24)
Yangcheon-gu	-
Yeongdeungpo-gu	-
Yongsan-gu	1 (0.62)
Eunpyeong-gu	4 (2.48)
Jongno-gu	1 (0.62)
Jung-gu	-
Jungnang-gu	3 (1.86)
Outside of Seoul	79 (49.07)
Unknown	39 (24.22)

*The general public refers to all subjects except for medical staff in Table 3. Caller types.

었다. 빠르게 발전하고 있는 독성학 분야의 지식을 유지하고 확장하여 일반 시민과 의료진에게 바른 독성정보를 제공하기 위해 서울 PCC, 미국의 중독관리센터(America's Poison Centers, APC), 일본의 중독정보센터(Japan Poison Information Center) 등에서 보고된 사례들을 정기적으로 검토하고, 기존 및 새로운 독성물질 관리 프로토콜을 점검하는 등 국내의 동향을 파악하는 노력이 필요하다고 판단된다.

본 연구결과, 서울 PCC의 성과지표인 상담정보 제공에서 1,431건, 예방정보 제공에서 77,570건으로 약 7만 9천 건의 성과를 기록했다. 성과지표 중 577건의 급성 중독질환 상담에서 독성물질에 직접 노출된 후 상담을 문의한 경우는 512건으로 취합되었으며(Table 3), 일반인 상담요청자의 사례 161건은 Supplement 1을 통해 확인할 수 있다. 일반인 상담요청자의 사례의 경우 가정용품, 식품, 문구, 기타 생활용품 등의 물질(61.5%)이 많았고, 대부분의 노출이 거주지역(70.2%)에서 비의도적인 원인(93.79%)으로 발생하였다. 이러한 결과는 노출된 물질 중 치료약품(78.1%)이 많고, 의도적인 원인(85.19%)이 대부분이었던 의료진 상담요청자의 사례와 대조적인 결

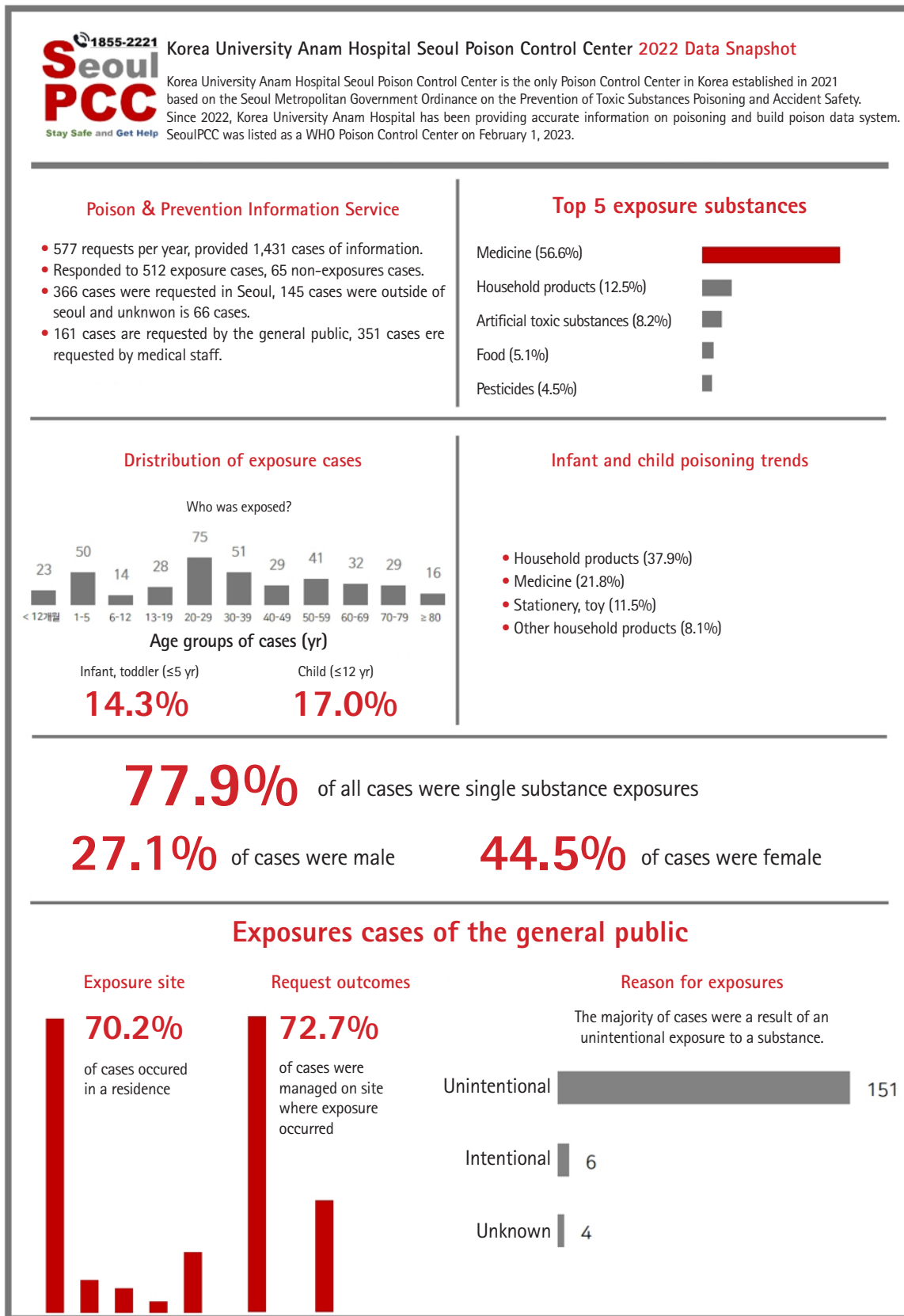


Fig. 1. 2022 Seoul Poison Control Center (SPCC) data snapshot.

과이다. 또한 일반인 상담요청자의 사례에서는 노출상담 연령대의 분포가 13세 미만에서 44.10%의 비율을 보였지만, 의료진 상담요청자의 사례에서는 13세 미만 노출이 전체의 4.56%를 차지했다. 이는 의료기관에서 치료받는 중독 환자의 경우 치료약물 외 물질보다 치료 약물의 비율이 더 높았으며, 13세 미만의 인체 노출사례가 전체 대상자의 46.7%를 차지하고 있다고 보고한 APC의 결과와 일치한다¹⁷⁾. 국내 한국소비자원의 통계에 따르면 소비자위해감시시스템에 접수된 생활화학제품 관련 위해정보를 분석한 결과 중독사고의 30% 이상이 10세 미만 연령대에서 발생하였다¹⁸⁾. 본 연구결과에서도 10세 미만의 연령대에서 노출된 물질은 세탁세제, 방향제, 유인살충제, 접착제 등의 생활화학제품이 대부분인 것으로 나타났다(Table 13). 13세 미만의 자녀를 양육하는 가정이나 학교, 유치원, 어린이집 등의 기관을 대상으로 가정용 생활용품 등 다빈도 노출물질에 대한 중독 사고 예방 및 응급처치 관련 교육을 진행하여 중독사고의 발생을 줄이고 사고 발생 시 적절한 대응방안을 수립해야 한다.

서울 PCC는 본 연구에서 결과로 보고된 성과지표 및 노출사례 외에도 독성물질 예방활동, 공중보건기관과의 파트너십을 통한 연계, 공공 및 의료 전문 교육프로그램 등 다양한 활동을 이어가고 있어 본 연구결과가 2022년도 서울 PCC의 전반적인 업무범위를 모두 포함하지 않는다. 2022년은 서울 PCC가 중독상담을 제공한 첫 번째 해로 서울특별시 120다산콜센터, 한국소비자원, 서울권역 응급의료협의체, 서울종합방재센터 등 관련 기관과의 업무연계가 확립되지 않았고 센터 홍보와 운영을 동시다발적으로 진행하여 서울 PCC에 대한 일반 시민과 의료진의 인식이 부족했을 수 있다. 한편, 미국의 APC는 중독관리센터의 2000-2021년도 National Poison Data System 데이터를 통해 전체 노출사례가 전반적으로 감소하는 추세를 보이고 있으며, 이에 대한 원인으로 출생률 감소, 중독센터의 친숙함 부족, 인터넷 리소스 사용 및 의존성 증가를 보고하며 공중보건 목표를 달성하기 위해서는 중독센터가 21세기 통신 선호도를 이해하고, 이를 기반으로 접근성을 제공해야 한다고 강조하고 있다. 이러한 변화에 대응하지 못한다면 중독센터에서 관리할 수 있었던 사례가 다시 의료기관에서 의료서비스를 받게 되는 등의 현상이 나타날 수 있으며 경증의 노출사례도 잘못된 인터넷 정보와 중독센터의 부재로 더 심각한 질환으로 진행될 가능성이 있다¹⁷⁾. 서울 PCC의 성과지표에서도 이와 같은 결과를 확인할 수 있다. 중독상담을 통해 정보를 제공한 이용 사례(1,431건)보다 예방정보를 활용한 이용 사례(77,570건)가 더 많았으며, 서울 PCC 포스트를 통해 예방정보 이용자의 온라인 이용환경, 유입경로에 대해 분석하였을 때 PC보다 모바일 환경에서의 이용 및 유입이 더 높은 수치를 보였다. 통계청에서 제공하는 정보통신정책연구원의 2021년 한국미디어패널조사에 의하면 조사대상자 10,154명 중 스마트폰을 보유하고 있는 사람은 92.8%로 대부분의 일반 시민이 스마트폰을 사용하고 있으며²⁵⁾, 최근 과학기술정보통신부의 통계자료에 의하면 무선데이터 트래픽은

2016년 12월의 270,146 TB에서 22년 12월 975,189 TB로 6년간 약 3.6배 증가하였다²⁶⁾. 이처럼 모바일 중심의 데이터 융합시대 가속화로 모바일 트래픽과 주파수 수요는 증가하고 있는 추세로, Jahng과 Park²⁷⁾은 2010년까지는 음성통화 사용량이 데이터 사용량보다 우세하였으나, 4세대 이동통신서비스가 시작되는 2011년부터 데이터 트래픽은 음성 트래픽을 초과하였고 앞으로 제4차 산업혁명시대에는 5세대 이동통신의 도입으로 모든 산업과 생활 전반이 정보통신 기술(information and communications technologies) 중심으로 재편되어 트래픽 수요는 더욱 증대될 것으로 보고하였다. 서울 PCC의 온라인 홈페이지(SeoulPCC.or.kr)는 스마트폰과 태블릿, PC 등 다양한 장치에서 접속할 수 있는 시스템을 포함하고 있으며, 홈페이지를 통해 물질정보를 제공하고 상담사례와 시기별, 계절별 예방자료, 각종 중독정보를 제공하고 있다. 홈페이지에서 제공하고 있는 물질정보 데이터베이스는 독성물질 노출에 대한 예방정보를 사전에 획득하거나, 독성물질에 직접 노출된 후 증상이 없거나 경증의 증상으로 인체 영향정보를 확인하고자 하는 일반 시민과 중독 환자를 치료하는 의료진에게 바른 독성정보를 제공하기 위해 구축되었다. 국민적 통신 선호도의 변화를 이해하고, 이를 기반으로 홈페이지 접근성 개고, 블로그 및 포스트의 활용방안을 논의하여 중독상담과 예방정보의 적절한 전달장치를 마련할 필요가 있다.

결론

서울 PCC는 서울특별시 조례와 위탁 규정에 따라 2021년 8월부터 고려대학교 안암병원이 운영하고 있으며 2022년 1월부터 일반 시민 및 의료진을 대상으로 독성물질에 의한 중독질환에 대하여 상담을 제공하고 있다. 상담을 통해 취득한 데이터는 웹 기반 응용프로그램을 통해 중독질환 감시지표로 제작되어 실시간으로 홈페이지에 표출되며, 비정상적 특이동향을 파악하여 조기인지의 근거로 활용된다. 중독상담의 원활한 진행과 노출 위험물질의 예방, 독성물질에 대한 바른 정보를 제공하기 위한 물질정보 데이터베이스를 구축하였고 홈페이지를 통해 일반 시민과 의료진에게 제공하고 있다. 2022년 서울 PCC의 성과지표인 상담정보 제공과 예방정보 제공에서 각각 1,431건, 77,570건을 달성하였으며 독성물질에 직접 노출된 사례 512건을 상담하였다. 모바일 중심의 데이터 융합시대 가속화로 데이터 사용량이 음성통화 사용량을 초과하는 현실점에서 서울 PCC는 일반 시민의 접근성 강화를 위한 국민적 통신 선호도에 대한 이해가 필요하며 현재와 미래에 부합하는 적절한 정보 전달방안을 마련해야 한다.

ORCID

Yo Han Shin <https://orcid.org/0000-0002-5314-7263>
Sijin Lee <https://orcid.org/0000-0001-9556-0665>

Su Jin Kim <https://orcid.org/0000-0003-3769-9647>
 Young Hoon Yoon <https://orcid.org/0000-0002-1916-2080>
 Sung Woo Lee <https://orcid.org/0000-0003-4492-0258>

이해상충

이 연구에 영향을 미칠 수 있는 기관이나 이해당사자로부터 재정적, 인적 지원을 포함한 일체의 지원을 받은 바 없으며, 연구윤리와 관련된 제반 이해상충이 없음을 선언한다. 이 논문은 대한임상독성학회지와 다른 학회지에 동시 투고되지 않았으며 이전에 다른 학회지에 게재된 적이 없다.

감사의 글

고려대학교 안암병원 서울시 독성물질 중독관리센터가 설립되고 실제 운영되기까지 많은 도움을 주신 최재욱 교수(고려대학교 의과대학), 김경희 교수(고려대학교 의과대학), 서울시 박유미 국장과 보건 의료정책과, 서울시 독성물질 중독관리센터 운영 및 자문위원, 대한임상독성학회, 그리고, 독성물질정보 데이터베이스를 제공해주신 화학물질안전원, 국립환경과학원, 한국소방산업기술원, 식품의약품안전평가원, 농촌진흥청, 국립과학수사연구원, 국립수목원 기관에 깊이 감사드린다.

SUPPLEMENTARY MATERIAL

Supplementary materials can be found via <https://doi.org/10.22537/jksct.2023.00006>.

REFERENCES

1. Seoul Metropolitan Government Ordinance on Toxic Substance Poisoning Prevention and Safety Accident, Seoul Metropolitan Government Ordinance No. 7524 (Mar 26, 2020) [Internet]. Sejong: Korean Law Information Center; 2020 [cited 2023 Apr 11]. Available from: <https://www.law.go.kr/LSW/ordinInfoP.do?ordinSeq=1481675&gubun=KLAW>
2. National Institute of Chemical Safety. Comprehensive Chemical Substance Information System [Internet]. Cheongju: National Institute of Chemical Safety; c2023 [cited 2023 Apr 11]. Available from: <https://icis.me.go.kr/main.do>
3. National Institute of Environmental Research. Chemicals Information System [Internet]. Incheon: National Institute of Environmental Research; 2023 [cited 2023 Apr 11]. Available from: <http://ncis.nier.go.kr/>
4. Korea Fire Institute. National Dangerous Goods Information System [Internet]. Yongin: Korea Fire Institute; 2023 [cited 2023 Apr 11]. Available from: <https://hazmat.mpss.kfi.or.kr/index.do>
5. National Institute of Food and Drug Safety Evaluation. Tox-Info [Internet]. Cheongju: National Institute of Food and Drug Safety Evaluation; 2023 [cited 2023 Apr 11]. Available from: <http://www.nifds.go.kr/toxinfo/>
6. Ministry of Environment. Living environment safety information system [Internet]. Sejong: Ministry of Environment; c2023 [cited 2023 Apr 11]. Available from: <http://www.ecolife.me.go.kr/>
7. Ministry of Food and Drug Safety. Integrated Drug Information System [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; c2023 [cited 2023 Apr 11]. Available from: <https://nedrug.mfds.go.kr/index>
8. Rural Development Administration. Pesticide Safety Information System [Internet]. Jeonju: Rural Development Administration; c2023 [cited 2023 Apr 11]. Available from: <https://psis.rda.go.kr/psis/>
9. National Forensic Service. Reports on the analysis of natural toxins. Wonju: National Forensic Service; 2021.
10. Korea National Arboretum. A variety of Korean poisonous mushrooms. Pocheon: Korea National Arboretum; 2021.
11. Ellenhorn MJ. Ellenhorn's medical toxicology: diagnosis and treatment of human poisoning. 2nd ed. Baltimore (MD): Williams & Wilkins; 1997.
12. Nelson LS, Howland MA, Lewin NA, Smith SW, Goldfrank LR, Hoffman RS. Goldfrank's toxicologic emergencies. 11th ed. New York (NY): McGraw-Hill Education; 2019.
13. Klassen CD, Watkins JB. Casarett & Doull's essentials of toxicology. 4th ed. New York (NY): McGraw Hill; 2021.
14. Roberts SM, James RC, Williams PL. Principles of toxicology: environmental and industrial applications. 3rd ed. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons Inc.; 2014.
15. Erickson TB, Ahrens WR, Aks SE, Baum CR, Ling LJ. Pediatric toxicology: diagnosis and management of the poisoned child. New York (NY): McGraw Hill; 2004.
16. Merative Micromedex Web Applications Access [Internet]. Ann Arbor (MI): Merative; c2023 [cited 2023 Apr 11]. Available from: <http://www.micromedexsolutions.com/>
17. Gummin DD, Mowry JB, Beuhler MC, Spyker DA, Rivers LJ,

- Feldman R, et al. 2021 Annual report of the National Poison Data System(c) (NPDS) from America's Poison Centers: 39th Annual Report. *Clin Toxicol (Phila)* 2022;60:1381-643. <https://doi.org/10.1080/15563650.2022.2132768>
18. Korea Consumer Agency. Safety accidents continue to occur while using household chemical products [Internet]. Eumseong: Korea Consumer Agency; 2017 [cited 2023 Apr 11]. Available from: <https://www.kca.go.kr/home/sub.do?menukey=4002&mode=view&no=1002030664>
 19. Chang A, Schnall AH, Law R, Bronstein AC, Marraffa JM, Spiller HA, et al. Cleaning and disinfectant chemical exposures and temporal associations with COVID-19: National Poison Data System, United States, January 1, 2020-March 31, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020;69:496-98. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6916e1>
 20. Korean Statistical Information Service [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; c2023 [cited 2023 Apr 11]. Available from: <https://www.kosis.kr>
 21. Spiller HA, Griffith JR. The value and evolving role of the U.S. Poison Control Center System. *Public Health Rep* 2009; 124:359-63. <https://doi.org/10.1177/003335490912400303>
 22. Han E, Hwang H, Yu G, Ko DR, Kong T, You JS, et al. Systematic review for economic benefit of poison control center. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2021;19:1-7. <https://doi.org/10.22537/jksct.2021.19.1.1>
 23. World Health Organization. International health regulations (2005). 3rd ed. Geneva: World Health Organization; 2016.
 24. World Health Organization. Guidelines for establishing a poison Centre. Geneva: World Health Organization; 2020.
 25. Korea Information Society Development Institute. 2021 Korea media panel survey. Jincheon: Korea Information Society Development Institute; 2021.
 26. Ministry of Science and ICT. Wireless data traffic statistics [Internet]. Sejong: Ministry of Science and ICT; c2023 [cited 2023 Apr 11]. Available from: <https://www.msit.go.kr/bbs/list.do?sCode=user&mId=99&mPid=74&pageIndex=1&bbsSeqNo=79&nttSeqNo=&searchOpt=ALL&searchTxt=>
 27. Jahng JH, Park SK. Mobile traffic trends. *Electron Telecommun Trends* 2019;34:106-13. <https://doi.org/10.22648/ETRI.2019.J.340311>

프로프라놀롤 혈중 농도에 따른 중독환자의 임상 양상 분석

김승현^{1,2}, 소병학^{1,2}, 김형민^{1,2}, 차경만^{1,2}, 송환^{1,2}, 정원중^{1,2}

¹가톨릭대학교 의과대학 응급의학교실, ²성빈센트병원 응급의학과

Poisoning patients' clinical features according to the blood level of propranolol

Sungheon Kim, M.D.,^{1,2} Byung Hak So, M.D., Ph.D.,^{1,2} Hyung Min Kim, M.D.,^{1,2} Kyeong Man Cha, M.D., Ph.D.,^{1,2}, Hwan Song, M.D., Ph.D.,^{1,2}, Won Jung Jeong, M.D., Ph.D.^{1,2}

¹Department of Emergency Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, ²Department of Emergency Medicine, St. Vincent's Hospital, Suwon, Korea

Received: June 16, 2023

Revised: June 21, 2023

Accepted: June 21, 2023

Corresponding author:

Won Jung Jeong

Department of Emergency
Medicine, St. Vincent's Hospital,
College of Medicine, The Catholic
University of Korea, 93 Jungbu-
daero, Paldal-gu, Suwon 16247,
Korea

Tel: +82-31-249-7361

Fax: +82-31-253-4126

E-mail: medpooh@catholic.ac.kr

Purpose: Propranolol is widely prescribed to psychiatric patients to control adrenergic symptoms. However, propranolol poisoning can be fatal due to cardiovascular complications. We analyzed associations between blood levels of propranolol and patients' clinical features, with the aim of predicting progression to severe complications.

Methods: Data were collected from patients aged 18 years or older who presented to the emergency department with propranolol poisoning between January 2016 and May 2022. We retrospectively analyzed their medical records and compared blood levels of propranolol between those who had cardiovascular complications and those who did not.

Results: Two hundred patients were included in this study. The blood levels of propranolol were significantly higher in patients with hypotension, bradycardia, and prolonged QT intervals, with median values of 247.0 ng/mL (interquartile range [IQR], 56.5–333.8 ng/mL), 275.8 ng/mL (IQR, 154.3–486.4 ng/mL), and 159.0 ng/mL (IQR, 33.9–310.8 ng/mL), respectively. In the predictive analysis of cardiovascular complications using a receiver operating characteristic curve, the area under the curve was 0.729 with a cut-off value of 72.40 ng/mL (sensitivity, 0.667; specificity, 0.819). In addition, the correlation coefficient between blood levels and the amount of drug described during the history-taking at the time of presentation was 0.634, and this value means a relatively high relationship between the two variables.

Conclusion: Because blood levels of propranolol can be used as predictors of exacerbation in patients with propranolol poisoning, patients with blood levels above 72.40 ng/mL require careful treatment and observation from their initial presentation at the emergency department.

Keywords: Propranolol, Poisoning, Cardiovascular system

서론

프로프라놀롤(propranolol, PPL)은 베타차단제의 여러 종류 중 하나로, 일반적으로 혈압을 낮추고, 심박수를 감소시켜 고혈압, 협심

증, 심부전, 빈맥 등의 치료에 널리 사용되고 있다¹⁾. 하지만 PPL은 아드레날린성 증상을 감소시키는 효과도 있어 불안, 초조, 외상 후 스트레스 등의 증상을 보이는 정신과 질환에서도 처방되고 있다²⁻⁴⁾. 비록 정신과 질환에 처방되는 경우 심혈관계 질환보다는 저용량으로

처방되고 있으나, 정신과 질환 자체가 자살 시도의 높은 위험인자에 속하고⁹⁾, 의도적으로 PPL을 과다 복용하게 되는 경우가 많아 여러 가지 중독증상을 유발하며, 특히 심혈관계 부작용을 유발하여 생명에 지장을 준다고 보고되었다^{6,7)}. 이제까지 PPL 중독의 치료에 대한 연구는 많이 보고되었으나^{8,9)}, 음독량에 따른 중독증상 발생을 예측하는 연구는 매우 미미하고, 혈중 농도에 따른 증상 발현에 대한 연구는 없었기에, 본 연구자들은 PPL 중독환자들의 혈중 약물 농도와 음독량과의 연관성 및 임상 양상을 비교하고, 특히나 심혈관계 이상 증상이 발생한 환자군과 비환자군들의 혈중 PPL 농도를 비교하여 중증 가능성을 예측하는 기준을 제시하고자 하였다.

대상과 방법

본 연구는 인구 130여만 명의 수원에 있는 연간 내원 환자 수가 대략 6만여 명인 가톨릭대학교 성빈센트병원의 지역응급의료센터에서 진행하였다. 2016년 1월 1일부터 2022년 5월 31일까지 응급의료센터에 내원한 18세 이상의 중독환자 중에서 혈중 PPL 농도를 검사했던 모든 환자들에 대하여 후향적 의무기록 분석을 통해 조사하였다. 연구 진행에 있어서 후향적 의무기록 분석으로 환자동의서 면제를 적용하고, 연구가 진행된 가톨릭대학교 성빈센트병원 임상연구심의위원회(institutional review board)의 승인(VC22RASI0337)을 받은 후 시행하였다.

본원 의무기록 관리팀에 의뢰하여 중독과 관련된 진단코드를 가진 환자들과 PPL 혈중 농도검사 처방이 있었던 환자들의 명단을 제공 받았고, 이들의 의무기록을 조사하여 PPL을 포함한 약물을 음독한 것으로 추정되는 모든 환자들을 연구대상으로 선정하였다. 이 중에서 음독 후 24시간 이상 경과 후 내원한 환자, 혈중에서 PPL이 검출되지 않은 환자, PPL과 같은 임상증상을 보이는 약제를 함께 음독한 환자들은 연구대상에서 제외하였다.

대상 환자의 나이, 성별, 음독물질의 종류 및 음독량, 음주 여부, 중독증상 등 일반적인 중독환자 분석인자를 조사하였다. 또한 내원 이후에 환자에게 시행된 술기나 투여된 치료약물 및 최종 치료결과에 대하여 조사하였고, 환자의 혈중 PPL 농도를 확인하였다. 이를 토대로 심혈관계 유증상 환자군과 무증상 환자군의 혈중 PPL 농도를 비교하였는데, 심혈관계 유증상 환자군은 저혈압, 서맥 또는 심전도상 연장된 QTc 간격을 보인 환자들이었다. 저혈압은 수축기혈압이 90 mm Hg 이하로 떨어진 경우로 정의하였고, 서맥은 분당 맥박수가 60회 이하인 경우, 심전도상 연장된 QTc 간격은 0.440 msec 이상인 경우로 각각 정의하였다. 더불어 내원 초기에 병력청취를 통해 파악한 음독량과 실제 측정된 혈중 PPL 농도와 의 상관관계도 분석해 보았다.

본 연구의 통계적 분석은 윈도우용 R Studio ver. 1.2 (RStudio, Boston, MA, USA)를 사용하였다. 명목변수는 빈도와 백분율로 표

기하였고, 군 간의 차이를 기대 도수에 따라 chi-square test 또는 Fisher's exact test를 이용하여 분석하였으며, 연속변수는 정규분포 여부를 검증하여 평균과 표준편차 또는 중앙값(median)과 4분범위(interquartile range, IQR)로 표기하고, 군 간의 차이는 *t*-test 또는 Mann-Whitney *U* test를 이용하여 분석하였다. 혈중 PPL 농도와 병력청취를 통해 파악한 음독량과의 연관성은 Pearson correlation coefficient를 이용하여 평가하였고, 예후 예측인자로서의 유용성을 판단하기 위하여 receiver operating characteristic (ROC) curve를 이용하였다. 모든 경우에서 $p < 0.05$ 경우를 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

결과

1. 대상 환자들의 일반적인 특징 및 임상결과

연구기간 내에 총 264명의 PPL 중독 추정 환자들이 내원하였고, 대상 제외기준을 적용하여 200명의 환자가 연구대상에 포함되었다. 연구대상자의 나이는 중앙값 29.0세(IQR, 23.7–38.0세)였고, 남자는 41명(20.5%)이었다. 6종류 이상의 약물을 음독한 환자들 74명(37.0%)으로 가장 높은 비율을 차지하였고, 같이 음독한 약물의 종류는 항우울제 131명(65.5%), 선택적 세로토닌 재흡수 억제제(selective serotonin reuptake inhibitor, SSRI) 116명(58.0%), 항경련제 89명(44.5%)의 순서를 보였는데, 심혈관계 이상증상 유무에 따른 두 군에서 유의한 차이를 보이지는 않았다. 83명(41.5%)의 환자들이 술과 함께 음독하였으며, 심혈관계 이상증상이 발생한 환자군에서 유의하게 많았다($p = 0.023$) (Table 1).

음독 후 6시간 이상 경과한 환자는 46명(23.0%)이었고, 내원 시 중독증상으로는 심전도상 연장된 QTc 간격을 보인 경우가 117명(58.5%)으로 가장 많았고, 저혈압 63명(31.5%), 의식저하 49명(24.5%), 서맥 16명(8.0%)의 순서로 조사되었다. 혈중 PPL 농도는 중앙값 71.4 ng/mL (IQR, 12.5–275.5 ng/mL)였으며, 병력청취를 통해 파악한 음독량은 중앙값 150 mg (IQR, 70–280 mg)으로 조사되었는데, 심혈관계 이상증상 발생군에서 각각 중앙값 159.8 ng/mL (IQR, 33.9–310.8 ng/mL), 200 mg (IQR, 100–300 mg)으로 유의한 차이를 보이며 높게 나타났다($p < 0.001$) (Table 1). 혈관수축제를 투여한 환자들은 115명(57.5%)이었고, 지질용액을 투여한 경우가 47명(23.5%)이었으며, 인슐린 투여와 글루카곤 투여는 각각 5명(2.5%), 6명(3.0%)이었다. 16명의 기관 삽관 환자 중 15명이 심혈관계 이상증상 발생군이었고, 유의한 차이로 많이 시행되었다($p = 0.025$) (Table 1). 133명(66.5%)의 환자들은 응급실에서 퇴원하였고, 65명(32.5%)의 환자들이 입원치료를 받았고, 이 중 43명(21.5%)은 중환자실에 입원하였다(Table 1).

Table 1. Demographic and clinical characteristics of patients with propranolol poisoning

Characteristic	Total patients (N=200)	Cardiovascular complications (N=130)	Non-cardiovascular complications (N=70)	p-value
Age (yr)	29.0 (23.7–38.0)	29.0 (25.0–38.0)	27.0 (22.0–38.0)	0.116
Sex (male)	41 (20.5)	24 (18.5)	17 (24.3)	0.430
Concomitant drugs				0.363
2	19 (9.5)	12 (9.2)	7 (10.0)	
3	32 (16.0)	20 (15.4)	12 (17.1)	
4	38 (19.0)	20 (15.4)	18 (25.7)	
5	37 (18.5)	24 (18.5)	12 (17.1)	
≥6	74 (37.0)	54 (41.5)	21 (30.0)	
Concomitant poisonous materials				
Antianxiety	131 (65.5)	99 (76.2)	53 (75.7)	1.000
SSRI	116 (58.0)	77 (59.2)	39 (55.7)	0.741
Anticonvulsant	89 (44.5)	56 (43.1)	33 (47.1)	0.687
Antipsychotics	89 (44.5)	61 (46.9)	27 (38.6)	0.324
Hypnotics	88 (44.0)	63 (48.5)	26 (37.1)	0.165
Other	63 (31.5)			
Concomitant alcohol	83 (41.5)	62 (47.7)	21 (30.0)	0.023
Time to hospital ≥6 (hr)	46 (23.0)	28 (21.5)	18 (25.7)	0.622
Poisoning symptoms				
Altered mentality	49 (24.5)	45 (34.6)	4 (5.7)	<0.001
Bradycardia	16 (8.0)	16 (12.3)	0	0.005
Hypotension	63 (31.5)	63 (48.5)	0	<0.001
QTc prolongation	117 (58.5)	117 (90.0)	0	<0.001
Treatment				
Intubation	16 (8.0)	15 (11.5)	1 (1.4)	0.025
Vasoconstrictive agent	115 (57.5)	74 (56.9)	41 (58.5)	0.010
Insulin	5 (2.5)	5 (3.8)	0	0.235
Glucagon	6 (3.0)	8 (6.2)	0	0.082
Lipid solution	47 (23.5)	42 (32.3)	5 (7.1)	<0.001
Propranolol blood level (ng/mL)	71.4 (12.5–275.5)	159.8 (33.9–310.8)	17.4 (6.7–53.5)	<0.001
Amount in history (mg)	150 (70–280)	200 (100.0–300.0)	80.0 (60.0–200.0)	<0.001
Disposition				<0.001
Discharge	133 (66.5)	69 (53.1)	64 (91.4)	
Transfer	2 (1.0)	2 (1.5)	0	
Intensive care unit	43 (21.5)	40 (30.8)	3 (4.3)	
General ward	22 (11.0)	19 (14.6)	3 (4.3)	

Values are presented as median (interquartile range) or number (%).
SSRI: selective serotonin reuptake inhibitor.

2. 심혈관계 이상증상 유무에 따른 환자군 간의 PPL 혈중 농도 비교

수축기혈압 90 mm Hg 이하의 저혈압을 보인 환자군에서의 혈중 베타차단제 농도는 중앙값 247.0 ng/mL (IQR, 56.5–333.8 ng/mL)로 유의하게 높았고(Table 2), 서맥을 보인 환자군에서 275.8 ng/mL (IQR, 154.3–486.4 ng/mL), 심전도상 연장된 QTc 간격을 보인 환자군에서 159.0 ng/mL (IQR, 33.9–310.8 ng/mL)로 각각 유의하게 높은 중앙값을 보였다(Tables 3, 4).

3. 병력청취를 통해 파악한 음독량과 혈중 PPL 농도의 연관성

내원 시 환자의 진술, 동행한 보호자 진술 또는 개봉된 약봉지 등을 통하여 파악한 음독량과 혈중 PPL 농도의 상관관계수는 0.634로 높은 수준의 상관관계를 보이는 것으로 조사되었다(Figs. 1, 2).

4. 심혈관계 합병증을 유발하는 음독량 및 혈중 PPL 농도

심혈관계 이상증상 유발을 예측하는 인자로의 유용성에 대해 살펴보기 위해 ROC 곡선을 이용하여 분석을 시행하였고, PPL 혈중 농도

Table 2. Comparison of blood levels of propranolol in patients with or without hypotension

	Hypotension (N=63)	Non-hypotension (N=137)	p-value
Blood level of propranolol (ng/mL)	247.0 (56.5–333.8)	41.1 (8.1–161.5)	<0.001

Values are presented as median (interquartile range).

Table 3. Comparison of blood levels of propranolol in patients with or without bradycardia

	Bradycardia (N=16)	Non-bradycardia(N=184)	p-value
Blood level of propranolol (ng/mL)	275.8 (154.3–486.4)	53.5 (10.0–266.2)	<0.001

Values are presented as median (interquartile range).

Table 4. Comparison of blood level of propranolol in patients with or without prolonged QTc

	Prolonged QTc (N=117)	Non-prolonged QTc (N=83)	p-value
Blood level of propranolol (ng/mL)	159.0 (33.9–310.8)	26.8 (7.0–76.8)	<0.001

Values are presented as median (interquartile range).

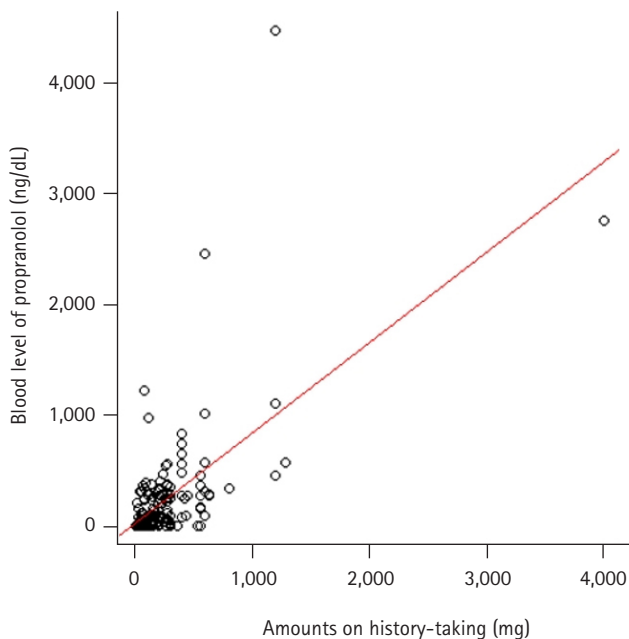


Fig. 1. Scatter plot illustrating the association between the amounts on history-taking and blood level of propranolol in all patients with propranolol poisoning. The amounts on history-taking and blood level of propranolol were moderately correlated (Pearson correlation coefficient=0.643).

의 곡선 아래 영역은 0.729로 나타났고, cutoff 값은 72.40 ng/mL로 민감도 66.7%, 특이도 81.9%로 확인되었다(Fig. 3). 문진을 통한 음독량의 곡선 아래 영역은 0.679로 나타났고, cutoff 값은 85.0 mg으로, 민감도 79.8%, 특이도 54.2%로 확인되었다(Fig. 4). PPL 혈중 농도의 곡선 아래 영역이 0.729로 문진을 통한 음독량의 곡선 아래 영역 0.679보다 높았지만, 통계적으로 유의하지는 않았다($p=0.206$).

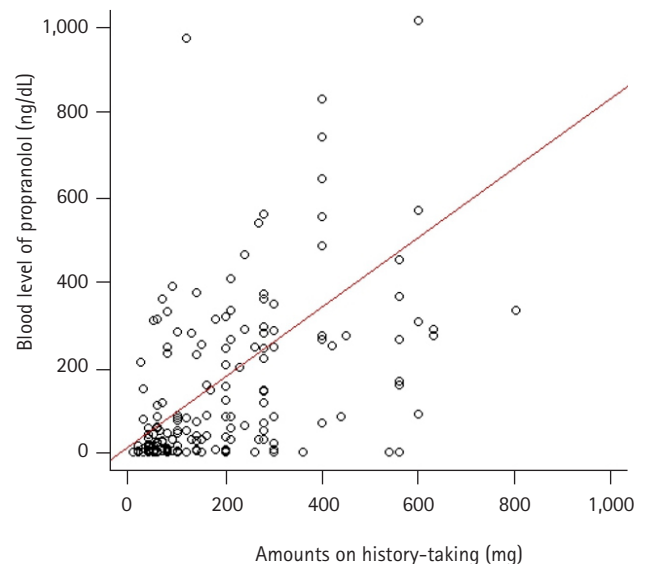


Fig. 2. Scatter plot illustrating the association between the amount on history-taking and blood level of propranolol in patients with blood propranolol levels less than 1,000 ng/dL. The amount on history-taking and blood level of propranolol were moderately correlated (Pearson correlation coefficient=0.643).

고찰

본 연구는 PPL 중독환자들의 혈중 농도와 중독증상의 관련성을 조사하였고, 특히나 심혈관계 이상증상 발생군에서의 혈중 농도를 비교한 첫번째 연구로 의의가 있다고 생각한다.

베타수용체는 1, 2, 3형으로 나뉘며, 정상 심장에는 베타1수용체가 80%, 베타2수용체가 20%를 차지하고 있으며, 매우 소량의 베타3수용체가 포함되어 있다. 베타수용체가 자극되면 심장박동조절세포

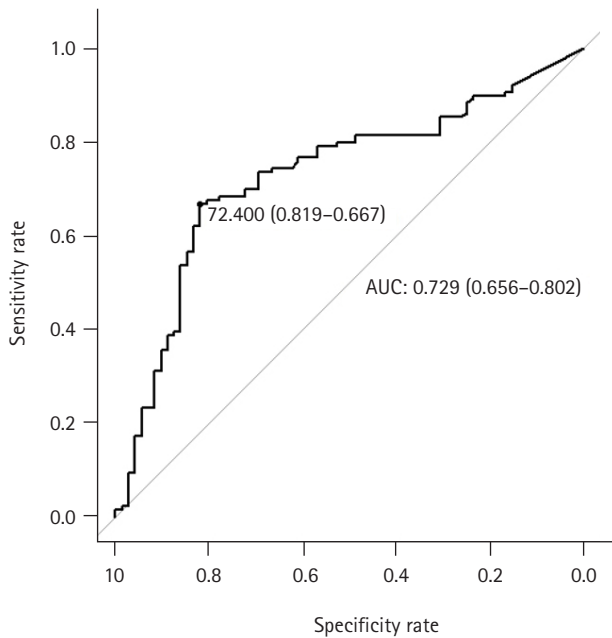


Fig. 3. A receiver operating characteristic (ROC) curve for predicting cardiovascular complications in patients with propranolol poisoning. The area under the ROC curve (AUC) of the blood level of propranolol was 0.729 (95% confidence interval, 0.656–0.968; $p < 0.001$). The cut-off value was 72.40 ng/dL (specificity, 81.9%; sensitivity, 66.7%).

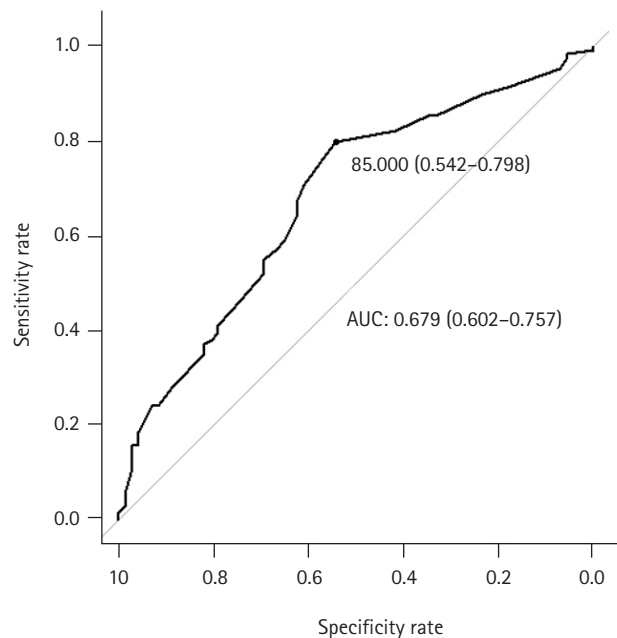


Fig. 4. A receiver operating characteristics (ROC) curve for predicting cardiovascular complications in patients with propranolol poisoning. The area under the ROC curve (AUC) of the amount on history-taking was 0.679 (95% confidence interval, 0.602–0.757; $p < 0.001$). The cut-off value was 85.00 mg (specificity, 54.2%; sensitivity, 79.8%).

들의 탈분극 속도가 빨라지고, 빠른 Na⁺ 통로를 개방하여 동방결절의 탈분극이 빠르게 심방세포들에게 전파되어 심장 박동수 증가 및 심근 수축력이 증가되며, 이러한 심인성 작용 외에도 평활근 이완, 말초혈관 저항 감소, 기관지 확장, 인슐린 분비 촉진 등의 비심인성 작용도 유발한다¹⁰. 베타차단제는 베타1 선택성(베타1 selectivity), 막안정성 효과, 내재성 교감신경성 활성화, 포타슘 통로 차단, 혈관 확장 등 종류에 따른 여러 가지 약동학적 특성을 통하여 베타수용체의 활성화를 차단하는데, PPL의 주요 약동학적 특성은 막안정성 효과에 기인하며 과다 음독 시에는 심박수 저하, 심근 수축력 저하가 나타날 수 있으며, 전압작동 나트륨 통로의 길항으로 QRS 복합 확장이나 QT 간격이 연장된 심전도 이상을 보인다고 한다^{8,11}. 본 연구결과에서도 주요 심혈관계 이상증상으로 서맥, 저혈압, 연장된 QT 간격의 심전도 소견을 보였다. 또한 지질친화성으로 인하여 지질막을 빠르게 통과하고, 특히나 중추신경계로 급속 유입되어 의식저하 및 경련을 유발할 수도 있다고 알려져 있으나¹⁰, 본 연구에서는 경련을 일으킨 환자는 없었으며, 의식 저하를 유발한 환자는 있었으나, 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 이는 환자가 음독한 약물이 PPL 단독이 아니라 의식 저하를 유발할 수 있는 약물들을 함께 음독했기 때문이라고 생각하였다.

베타차단제는 심혈관계 질환뿐만 아니라 정신과 질환에서도 사용

하고 있는데, 거의 대부분 PPL을 처방하고 있다²⁻⁴. 주로 불안장애, 공황장애 환자들이 SSRI나 벤조디아제핀 계열 약물과 함께 복용하면 아드레날린성 증상이 감소된다고 알려져 있다^{4,12,13}. 이전의 연구에서는 항정신성 약물과 항우울제와의 동시 복용이 많았고, 특히나 항정신성 약물과 동시 복용한 경우에 심혈관계 이상을 더 많이 보인다고 보고하였으나^{11,14}, 본 연구에서는 동시 복용한 약물 중에서 항우울제 및 SSRI가 가장 많았고 심혈관계 이상증상의 발생 유무와는 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 이전의 베타차단제 중독환자 연구에 따르면 정신과적 질환 치료목적을 위해 복용한 베타차단제 중독환자는 9.8%로 낮게 조사되었고, 음독한 베타차단제의 종류가 PPL (43%), 아테놀롤(31%), 메토프롤롤(13%) 등으로 다양한 분포를 보였고, 이에 따른 비교를 하였으나¹⁴, 본 연구에서는 PPL 중독 및 혈중 농도검사로 처방된 환자들을 대상으로 조사했기 때문에, 다른 종류의 베타차단제 중독환자에 대한 조사는 시행되지 않았고, 대상자 모두 정신과 질환 치료목적으로 PPL을 처방받았다. 또한 기존의 여러 연구에서 PPL 중독의 경우에는 막안정성 효과에 의해 심혈관계 이상을 자주 보이며, 다른 베타차단제 중독에 비하여 사망률이 높다고 보고되었는데^{8,14-16}, 본 연구에서는 혈중 농도나 음독량이 많을수록 유의한 차이로 심혈관계 이상증상은 많이 발생했지만, 사망자는 발생하지 않았다.

2009년 베타차단제의 중독 치료 가이드라인에서 PPL의 경우, 240 mg 초과 복용한 경우 독성 용량에 해당된다고 제시하고 있으며⁶⁾, 한 연구에서는 PPL 중독 후 경련이 발생한 환자들에서 평균적인 음독량이 2,000 mg 이상인 경우로 통계적으로 유의하게 높았으며, 경련을 일으킨 최소 음독량은 1,200 mg이라고 보고하였다¹⁶⁾. 또한 PPL 중독 후 저혈압이 발생한 경우 각각 500 mg, 800 mg의 음독량을 보였다는 증례보고도 있었다^{17,18)}. 본 연구에서는 심혈관계 이상증상을 보인 환자군에서의 음독량은 200 mg이었고, 무증상 환자군에 비하여 통계적으로 유의하게 높았다. 이는 기존의 연구에서 중증의 중독 증상을 보인 환자들의 음독량에 비해 낮은 용량이었는데, 기존의 연구들은 일반적으로 심혈관계 질환의 치료목적으로 처방받은 약물을 과다 음독하여 발생한 경우였고, 본 연구의 환자들은 모두 정신과 질환으로 처방받은 PPL을 음독한 경우로, 정신과 질환 환자들에게 처방되는 경우 상대적으로 심혈관계 질환자들에 비하여 저용량으로 처방되기 때문이라고 생각되었다^{2,3,6,13)}.

어떤 약물들은 혈중 농도에 따른 중독증상에 대한 연구가 진행되어 있는 경우가 많은데, 아세트아미노펜의 경우 음독량이 12 g을 넘거나 200 mg/kg 이상을 음독한 경우 간독성을 유발할 가능성이 있다고 알려져 있으며, 특히나 음독 후 4시간, 8시간 경과 후 혈중 아세트아미노펜 농도를 측정하고 이를 Rumack-Matthew normogram에 적용하여 길항제의 투여 여부를 결정하라고 권고하고 있다^{19,20)}. 철(iron)의 경우 혈중 농도가 300 mcg/dL인 경우 유의한 위장관계 증상을 유발하고, 1,000 mcg/dL 이상인 경우에는 치명적인 증상 및 사망에도 이를 수 있기에 deferoxamine 투여 및 수혈, 혈장반출술 등을 시행하여 좋은 예후를 보인다는 증례보고도 있었다²¹⁻²³⁾. 에탄올의 경우도 비록 환자의 체중 및 에탄올에 대한 체질적 분해력에 따라 다르지만 혈중 농도가 250 mg/dL를 넘는 경우에는 호흡저하 및 혼수 등을 유발할 수 있기에 적극적인 치료를 제공하라고 권고하고 있다²⁴⁾. 본 연구결과에 따르면 혈중 PPL 농도가 대략 169 ng/dL 이상이면 유의한 중증의 심혈관계 이상증상을 유발하고, 72 ng/dL 이상이면 심혈관계 이상증상이 발생하리라 예측할 수 있다.

PPL 중독환자의 치료는 일반적으로 증상에 맞추어 보존적 치료를 권고하고 있는데, 서맥이나 저혈압 등의 심혈관계 이상증상 시에는 수액 및 승압제를 투여하고, 이에 반응이 없는 경우 추가적으로 글루카곤, 인슐린, 지질용액 등의 정맥 투여가 효과적이라고 보고하고 있다^{8,9,25)}. 본 연구에서도 심혈관계 이상증상을 보인 환자들의 절반 이상에게 승압제가 투여되었으나, 글루카곤이나 인슐린이 투여된 환자들의 비율은 매우 낮았다.

PPL은 경구 복용 후 1-2시간 내에 혈장 최고 농도에 도달하며, 치료목적인 적정량을 음독한 경우에 혈장에서의 반감기는 3-6시간인 것으로 알려져 있으나, 과다 음독의 경우 반감기는 더욱 길어진다고 보고되었다^{26,27)}. 3,120 mg을 음독한 환자에서 제거반감기가 13.8시

간으로 연장되었다는 보고도 있었고²⁸⁾, 한 연구에서는 심혈관계 이상이 발생하기까지 걸린 시간이 평균 167.50분으로 3시간 이내였기에, 지속적인 경과관찰을 위하여 75%의 환자를 중환자실에 입원시켰다고 보고하였다¹¹⁾. 일반적으로 무증상 환자의 경우라도 음독 후 최소 6시간 이상의 경과관찰 후 퇴원을 권고하고 있는데^{8,16,25)}, 본 연구에서는 심혈관계 이상증상 유무군에서 음독 후 6시간 이상 경과에 대한 유의한 차이를 보이지는 않았으며, 비록 다른 증상으로 인해 중환자실 입원이 결정된 환자들도 있었고, 이전의 보고에 비해서 중환자실에 입원한 환자의 비율도 21%로 낮았으나, 심혈관계 이상증상으로 입원한 경우가 통계적으로 유의하게 높았다. 따라서 PPL 음독량이나 혈중 농도를 통하여 심혈관계 이상증상 발생 여부를 예측하는 것이 환자의 예후에 도움이 되리라 생각되었다.

본 연구의 제한점은 첫째, 비록 소수이기는 하지만, 후향적 연구이기에 PPL 중독환자임에도 내원 당시 혈중 농도를 처방하지 않아 연구대상에서 제외되었던 환자들이 있었다. 둘째, 내원 당시 환자의 의식이 저하되어 있는 경우에는 정확한 PPL의 음독량과 음독시간에서 다소 차이를 보였을 수 있음을 배제하지 못하였다. 셋째로 이전 보고에서 증상 발생 유무를 관찰하기 위하여 최소 6시간 이상의 경과관찰이 권고되었으나²⁵⁾, 본 연구에서는 음독 경과 후 증상 발현까지의 시간을 따로 조사하지 못하여 기존 연구와 비교가 불가하였다. 마지막으로 현재 대부분의 응급실 상황에서는 PPL의 혈중 농도 결과를 바로 알 수 없기 때문에 본 연구결과를 임상적으로 PPL 중독환자에게 바로 적용하기에는 제한적이다. 하지만 향후 PPL 혈중 농도를 검사할 수 있는 체계가 이루어진다면 본 연구결과가 도움이 되리라 생각된다.

결론

PPL 혈중 농도는 심혈관계 이상증상과 같은 중증 중독증상 발생 여부를 예측할 수 있는 인자로 유용하기에 모든 환자들에게 검사하는 것을 권고하고, 특히나 의식저하나 보호자 부재 등으로 인하여 병력 청취를 통한 음독량 파악이 불가능한 경우 더욱 필요하다. 또한 환자들의 PPL 혈중 농도가 72.40 ng/dL 이상인 경우 음독 경과시간과 관계없이 적극적인 치료와 관찰이 필요하다고 생각된다.

이해상충

이 연구에 영향을 미칠 수 있는 기관이나 이해당사자로부터 재정적, 인적 지원을 포함한 일체의 지원을 받은 바 없으며, 연구윤리와 관련된 제반 이해상충이 없음을 선언한다. 이 논문은 대한임상독성학회지와 다른 학회지에 동시 투고되지 않았으며 이전에 다른 학회지에 게재된 적이 없다.

ORCID

Suncheon Kim	https://orcid.org/0009-0002-8718-2718
Byung Hak So	https://orcid.org/0000-0003-0383-9197
Hyung Min Kim	https://orcid.org/0000-0002-1738-0922
Kyeong Man Cha	https://orcid.org/0000-0001-5345-7424
Hwan Song	https://orcid.org/0000-0002-5712-2661
Won Jung Jeong	https://orcid.org/0000-0003-0630-4630

REFERENCES

- Cruickshank JM. Are we misunderstanding beta-blockers. *Int J Cardiol* 2007;120:10-27. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.01.069>
- McIntyre RS. β -Adrenergic receptor antagonists. In: Sadock BJ, Sadock VA, Ruiz P. Kaplan and Sadock's synopsis of psychiatry: behavioral sciences/clinical psychiatry. 11th ed. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins; 2014. p. 933-5.
- Steenen SA, van Wijk AJ, van der Heijden GJ, van Westrhenen R, de Lange J, de Jongh A. Propranolol for the treatment of anxiety disorders: systematic review and meta-analysis. *J Psychopharmacol* 2016;30:128-39. <https://doi.org/10.1177/0269881115612236>
- Das M. Panic disorder: propranolol and behavioural therapy. *BMJ* 2006;332:1094. <https://doi.org/10.1136/bmj.332.7549.1094>
- Hawton K, Casanas I Comabella C, Haw C, Saunders K. Risk factors for suicide in individuals with depression: a systematic review. *J Affect Disord* 2013;147:17-28. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.01.004>
- Wax PM, Erdman AR, Chyka PA, Keyes DC, Caravati EM, Booze L, et al. Beta-blocker ingestion: an evidence-based consensus guideline for out-of-hospital management. *Clin Toxicol (Phila)* 2005;43:131-46. <https://doi.org/10.1081/clin-200062475>
- Snook CP, Sigvaldason K, Kristinsson J. Severe atenolol and diltiazem overdose. *J Toxicol Clin Toxicol* 2000;38:661-5. <https://doi.org/10.1081/clin-100102018>
- Graudins A, Lee HM, Druda D. Calcium channel antagonist and beta-blocker overdose: antidotes and adjunct therapies. *Br J Clin Pharmacol* 2016;81:453-61. <https://doi.org/10.1111/bcp.12763>
- Engelbrechtsen KM, Kaczmarek KM, Morgan J, Holger JS. High-dose insulin therapy in beta-blocker and calcium channel-blocker poisoning. *Clin Toxicol (Phila)* 2011;49:277-83. <https://doi.org/10.3109/15563650.2011.582471>
- Brubacher JR. β -Adrenergic antagonists. In: Nelson LS, Howland MA, Lewin NA, Smith SW, Goldfrank LR, Hoffman RS. Goldfrank's toxicologic emergencies. 11th ed. New York (NY): McGraw-Hill; 2019. p. 926-33.
- Joo SW, Min YG, Choi SC, Park EJ. The intoxication of beta blocker with psychiatric drugs focused on the cardiovascular adverse effects. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2016;14:100-6. <https://doi.org/10.22537/jksct.2016.14.2.100>
- Peet M. The treatment of anxiety with beta-blocking drugs. *Postgrad Med J* 1988;64 Suppl 2:45-9.
- Laverdure B, Boulenger JP. Beta-blocking drugs and anxiety: a proven therapeutic value. *Encephale* 1991;17:481-92.
- Love JN, Howell JM, Litovitz TL, Klein-Schwartz W. Acute beta blocker overdose: factors associated with the development of cardiovascular morbidity. *J Toxicol Clin Toxicol* 2000;38:275-81. <https://doi.org/10.1081/clin-100100932>
- Love JN, Enlow B, Howell JM, Klein-Schwartz W, Litovitz TL. Electrocardiographic changes associated with beta-blocker toxicity. *Ann Emerg Med* 2002;40:603-10. <https://doi.org/10.1067/mem.2002.129829>
- Reith DM, Dawson AH, Epid D, Whyte IM, Buckley NA, Sayer GP. Relative toxicity of beta blockers in overdose. *J Toxicol Clin Toxicol* 1996;34:273-8. <https://doi.org/10.3109/15563659609013789>
- Chen TW, Huang TP, Yang WC, Hong CY. Propranolol intoxication: three cases' experiences. *Vet Hum Toxicol* 1985;27:528-30.
- Ducret F, Zech P, Perrot D, Moskovtchenko JE, Traeger J. Deliberate self-overdose with propranolol: changes in serum levels (author's transl). *Nouv Presse Med* 1978;7:27-8.
- Fisher ES, Curry SC. Evaluation and treatment of acetaminophen toxicity. *Adv Pharmacol* 2019;85:263-72. <https://doi.org/10.1016/bs.apha.2018.12.004>
- Rumack BH, Bateman DN. Acetaminophen and acetylcysteine dose and duration: past, present and future. *Clin Toxicol (Phila)* 2012;50:91-8. <https://doi.org/10.3109/15563650.2012.659252>
- Perrone J. Iron. In: Nelson LS, Howland MA, Lewin NA, Smith SW, Goldfrank LR, Hoffman RS. Toxicologic emergencies. 11th ed. New York (NY): McGraw-Hill; 2019. p. 669-74.
- Carlsson M, Cortes D, Jepsen S, Kanstrup T. Severe iron intox-

- ication treated with exchange transfusion. *Arch Dis Child* 2008;93:321-2. <https://doi.org/10.1136/adc.2007.123240>
23. Madiwale T, Liebelt E. Iron: not a benign therapeutic drug. *Curr Opin Pediatr* 2006;18:174-9. <https://doi.org/10.1097/01.mop.0000193275.62366.98>
24. Adinoff B, Bone GH, Linnoila M. Acute ethanol poisoning and the ethanol withdrawal syndrome. *Med Toxicol Adverse Drug Exp* 1988;3:172-96. <https://doi.org/10.1007/BF03259881>
25. Jamaty C, Bailey B, Larocque A, Notebaert E, Sanogo K, Chauny JM. Lipid emulsions in the treatment of acute poisoning: a systematic review of human and animal studies. *Clin Toxicol (Phila)* 2010;48:1-27. <https://doi.org/10.3109/15563650903544124>
26. Frishman W. Clinical pharmacology of the new beta-adrenergic blocking drugs. Part 1. Pharmacodynamic and pharmacokinetic properties. *Am Heart J* 1979;97:663-70. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(79\)90195-9](https://doi.org/10.1016/0002-8703(79)90195-9)
27. Halloran TJ, Phillips CE. Propranolol intoxication: a severe case responding to norepinephrine therapy. *Arch Intern Med* 1981;141:810-1. <https://doi.org/10.1001/archinte.141.6.810>
28. Hong CY, Yang WC, Chiang BN. Importance of membrane stabilizing effect in massive overdose of propranolol: plasma level study in a fatal case. *Hum Toxicol* 1983;2:511-7. <https://doi.org/10.1177/096032718300200307>

폐혈전색전증을 초래한 유기인계 중독 1예

이지호

전남대학교병원 응급의학과

Pulmonary thromboembolism following organophosphate intoxication: a case report

Ji Ho Lee, M.D.

Department of Emergency Medicine, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea

Received: Feb 2, 2023

Revised: Mar 10, 2023

Accepted: Mar 25, 2023

Corresponding author:

Ji Ho Lee

Department of Emergency
Medicine, Chonnam National
University Hospital, 42 Jebong-ro,
Dong-gu, Gwangju 61469, Korea
Tel: +82-62-220-6809
Fax: +82-62-220-6973
E-mail: ir16029@cnuh.com

Various symptoms manifest after organophosphate intoxication due to muscarinic, nicotinic, and central nervous system effects. Complications are common, and morbidity occurs due to respiratory center depression, cardiovascular complications, aspiration pneumonia, general weakness, and neurological symptoms. Some studies have reported a statistically significant association between organophosphate intoxication and deep vein thrombosis. However, cases of pulmonary thromboembolism (PTE) resulting from organophosphate poisoning are very rare. A 45-year-old male patient was transferred to our hospital after ingesting an unknown amount of an insecticide and receiving 6 L of gastric lavage at a local hospital. Other than nausea, no symptoms (e.g., dyspnea) were present, but a hemodynamic test showed an elevated lactic acid level, and metabolic acidosis worsened over time. Accordingly, we conducted initial treatment including continuous renal replacement therapy. After 7 hours, the poisoning analysis result was confirmed, and lambda-cyhalothrin and chlorpyrifos (0.441 µg/mL and 0.401 µg/mL, respectively) were detected. We introduced pralidoxime. Although no increase in pseudocholinesterase was found during hospitalization, continuous renal replacement therapy and pralidoxime were discontinued because the patient did not show symptoms of intermediate syndrome, including dyspnea and altered consciousness. The patient complained of abdominal pain on hospital day 8. Abdominal computed tomography was performed to evaluate the possibility of a corrosive injury to the stomach or esophagus, and we confirmed PTE. The D-dimer level was 1.96 mg/L (normal range, 0–0.55 mg/dL). A radiologic examination showed a PTE in the main pulmonary artery leading to the segmental pulmonary artery. After heparinization, the patient was discharged after being prescribed a vitamin K-independent oral anticoagulant. Through this case, we would like to emphasize the need for a thorough evaluation of clinical symptoms because atypical symptoms can occur after poisoning with organophosphate pesticides.

Keywords: Pulmonary embolism, Organophosphates, Case report

서론

유기인계 농약은 농업 분야에서 전 세계적으로 널리 사용되는 효과적 살충제이다. 이는 시냅스 갈라진 틈에서 아세틸콜린에스터라아

제를 억제하여 아세틸콜린의 농도를 증가시키고 아세틸콜린 수용체의 과도한 자극을 유발한다. 유기인계 농약은 다양한 급성 및 만성 합병증을 유발하기 때문에 다른 살충제보다 이환율과 사망률이 2.4 배 높다¹⁾.

최근 유기인계 농약이 혈전 위험을 증가시킨다는 연구결과가 있다²⁾. 하지만 위 연구에서는 심부정맥혈전증(상지정맥혈전증 등)과 같은 혈전의 위험은 증가시킬 수 있음을 통계적으로 보였으나, 폐혈전색전증의 증가에 대해서는 통계적 유의성을 부여하지 못하였다²⁾. 또한 최근 한 사례에서 유기인계 농약중독 후 발생한 폐색전증에 대해서 보고하였으나 환자는 동맥성 고혈압과 이상지질혈증과 같은 기저 질환이 있었으며, 폐동맥 수축을 유발할 수 있는 아트로핀을 사용하였다³⁾.

본 증례에서는 프랄리독심과 지속적 신대체요법만으로 치료하였으며, 혈전 형성을 유발할 수 있는 폐동맥 수축을 일으키는 약제의 사용이 없고, 기저질환이 없었던 유기인계 중독환자에 있어서 발생한 폐색전증 1예가 있어 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증례

45세 남성이 의도적으로 알 수 없는 살충제를 복용한 이후 발생한 메스꺼움을 주소로 응급실에 내원하였다. 그는 기저질환이 없었으며, 인근 응급실에서 위 세척을 시행하였다. 입원 당시 그의 의식은 명료하였으며, 다른 신경학적 증상은 보이지 않았다. 환자는 원인 모르는 대사성 산증에 대해서 집중 치료하기 위하여 전남대학교병원으로 전원되었다.

혈압은 160/80 mm Hg, 심전도는 분당 75회의 동리듬을 보였고, 폐음상에서 양측에 비정상적인 수포음은 청진되지 않았으며, 산소포화도 역시 100%로 이상소견을 보이지 않았다. 입원 당시 혈액학적 검사상에서 백혈구 $7.1 \times 10^9/L$ (중성구 40.5%, 림프구 52.8%), 면역혈청검사서 C-반응성 단백질은 0.02 mg/L로 정상수치를 보였다. 일반화학검사서에서 혈액요소질소 18.1 mg/dL, 크레아티닌 0.71 mg/dL, 혈당 136 mg/dL, 아스파르테이트아미노전달효소/알라닌아미노전달효소 113/53 mg/dL, 나트륨 145 mEq/L, 칼륨

3.4 mEq/L, 염화물 104 mEq/L 소견을 보였다. 동맥혈검사서 수소이온농도지수 7.32, 동맥혈탄산가스분압 35 mm Hg, 동맥혈 산소분압 107 mm Hg, 염기과잉 -7.2 mmol/L, 중탄산기 18.0 mmol/L였다. 내원 당시 트리글리세리드는 229 mg/dL였으나 복용약은 없었다. 심전도에서는 특이 이상소견이 발견되지 않았으며, 시행한 흉부단순촬영 역시 이상소견은 관찰되지 않았다. 살충제에 의한 부식성 손상 여부를 확인하기 위하여 흉부와 복부의 전산화 단층촬영을 시행하였으나 이상소견은 보이지 않았다(Fig. 1A).

환자의 유산은 내원 당시 8.8 mol/L(정상범위, 0.5–1.6 mol/L)였으며, 1시간 후 경과관찰 후 시행한 혈액학적 검사상에서 대사성 산증의 악화 소견을 보였다. 대사성 산증이 악화되자 지속적 신대체요법을 도입하였다. 환자 치료기간 내 호흡저하 등의 소견은 보이지 않았으며, 메스꺼움 외 유기인계 중독에 의한 무스카린성 증상으로 보일 수 있는 타액 및 눈물 또는 대소변 분비물 증가, 위장관 경련, 구토, 외 설사, 기관지 경련, 축동, 서맥, 발한의 증상은 보이지 않아 대증적 요법만 지속하였다. 7시간 경과 후 중독분석 결과를 확인하였으며, 결과상 람다-사이할로트린(lambda-cyhalothrin) 0.441 µg/mL와 클로르피리포스(chlorpyrifos) 0.401 µg/mL가 검출되었다. 중독분석 결과 확인 후 프랄리독심을 도입하였으며, 용량은 세계보건기구 지침에 따라서 투여하였다.

혈청 가성콜린에스테라아제는 8일 동안 2일 간격으로 확인하였다. 300, 328, 523, 399 U/L로 정상화되지 않았으나, 호흡곤란이나 저산소포화도와 같은 임상적 증상은 보이지 않았다. 지속적 신대체요법 도입 후 다른 혈액학적 검사는 정상화되었다. 환자는 복통을 호소하였으며, 응고혈액검사 중 디-이합체만 1.96 mg/L(정상범위, 0–0.55 mg/L)로 약간 상승되어 있었으나, 그 외 다른 혈액학적 검사상에서는 이상소견을 보이지 않았다. 유기인계 농약에 의한 장폐색 및 부식 손상 여부 등을 확인하기 위하여 복부전산화 단층촬영을 시행하였다. 시행한 영상의학검사상에서 오른쪽 폐동맥 분지 부위에

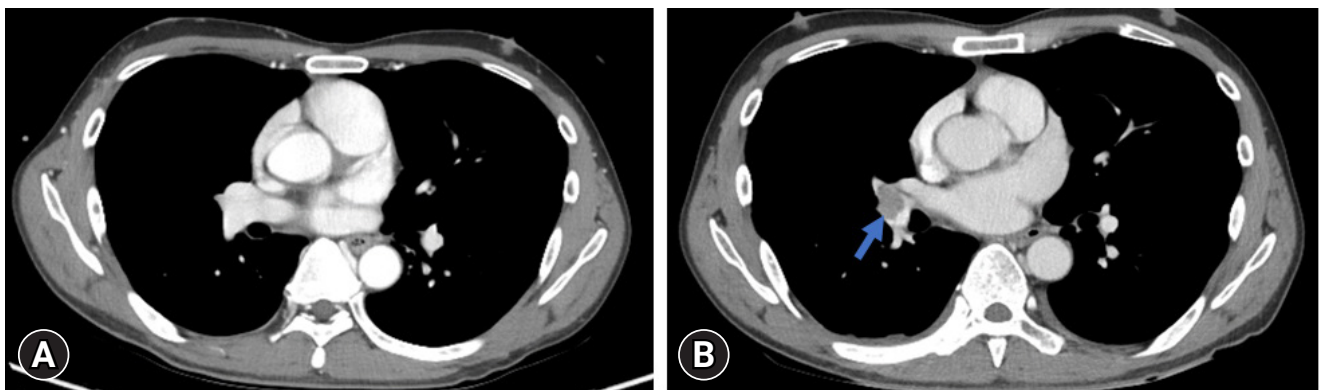


Fig. 1. (A) Chest computed tomography (CT) at admission. (B) Chest CT performed after the patient complained of abdominal pain on day 8 of admission, showing pulmonary thromboembolism in the main pulmonary artery (arrow).

서 폐색전증을 확인하였다. 흉부전산화 단층촬영을 다시 시행하였으며, 양쪽 폐동맥의 주 폐동맥에 있어 색전증을 확인하였다(Fig. 1B). 환자는 해파린화 후 경구용 항응고제로 전환한 뒤 증상완화를 보여 퇴원하였다.

본 증례를 보고하기 위해 환자에게 의무기록을 포함한 의학정보의 연구자료 이용 동의를 받았다.

고찰

유기인계 농약 중독 후 발생한 폐혈전색전 사례는 거의 없다. 특히 급성 유기인계 농약에 중독되어 호흡 부전으로 인한 혼수상태가 아니고, 혈전성의 위험이 원래 없으며, 운동 글래스고 혼수척도(Glasgow Coma Scale)가 6인 사람에게 있어서 발생한 폐혈전색전증 사례는 존재하지 않았다. 환자 내원 7시간 이후 클로르피리포스가 확인되었으며, 입원부터 그 당시까지 무스카린 증상은 보이지 않아 아트로핀은 도입하지 않았다. 프탈리독심을 보고된 부작용은 없으며, 불활성화된 유기인계 농약에 작용할 수 있다는 보고가 있었고, 환자는 호흡곤란 및 무스카린 증상을 보이지 않아 프탈리독심을 도입하였다.

유기인계 중독 합병증의 결과로 상지정맥혈전증을 포함한 심부정맥혈전증의 합병증이 보고되었으며, 유기인계 중독환자는 일반 인구에 비해서 심부정맥혈전증 발생위험이 1.55배 증가될 수 있고, 합병증 병력이 있는 환자에서 폐혈전색전증 발생이 유의하게 높다고 보고되었다²⁾. 또한 유기인계 중독 후 발생한 급성 심근경색으로 심우소용해제 투여 후 호전된 많은 증례보고가 있었다⁴⁾.

폐혈전색전증은 생명을 위협할 수 있으며, 6개월 추시 관찰 중 사망률이 17% 정도라고 보고되었다⁵⁾. 가성콜린에스테라아제가 감소하면서 발생한 폐혈전색전증의 증례보고가 있었다³⁾. 하지만 이 증례에서 환자는 동맥성 고혈압, 고질혈증과 같은 기저질환을 가지고 있었으며, 혈전 발생 가능성이 있었다. 또한 환자 폐혈전색전증 발생 당시 심전도 및 흉부 방사선 사진에서 변화를 보였다.

급성 폐고혈압은 급성 우심실 부전과 사망을 유도하는 기전으로 폐동맥 폐쇄(혈전증)와 혈관 수축의 결과이다⁶⁾. 한 연구에서 아세틸콜린에스테라아제 억제제 중독에서 발생한 폐 혈관 수축 및 혈전증은 여러 매개체, 산화 스트레스, 내피 손상 및 다양한 약물과의 상호작용과 관련되어 있음을 보였다⁶⁾.

아트로핀은 폐혈관 수축을 유발할 수 있다⁷⁾. 아트로핀은 정규 용량에서는 폐혈관 수축을 유도하는 것을 막는다고 알려졌다⁸⁾. 하지만 실험연구에서 세로토닌 농도를 증가시켜⁹⁾ 용량 의존방식으로 폐혈관 수축을 유발할 수 있음을 보였다¹⁰⁾. 이와 관련하여 과량의 아트로핀을 투여한 급성 유기인계 농약중독 사례보고에서는 내피 손상 부위에서 아세틸콜린 활성에 의해 유도된 역설적 혈관 수축을 기전으로 설명하기도 했다¹¹⁾.

유기인계 농약에 노출된 후 24시간 이내에 프탈리독심을 투여하면 유기인산염과 아세틸콜린에스테라아제 사이에 형성된 인산염-에스테르 결합을 절단하여, 아세틸콜린-에스테라아제를 재활성화한다¹²⁾. Golderman 등¹³⁾이 시행한 연구에서 파라옥손과 해독제인 오비독심의 사용에 의해 응고시간의 연장도 함께 트롬빈의 억제를 유도한다는 것을 보여주었지만, 다른 프탈리독심을 사용한 위약 대조시험에서 콜린에스테라아제 재활성화 또는 중등도 및 중증 유기인계 중독의 합병증에서 차이를 만들지 않음을 보였다¹⁴⁾.

여러 연구에서 혈관 내 디아제팜의 투여는 유기인계 농약중독에서 디아제팜 유발 호흡억제를 보였으며¹⁵⁾, 혈전 정맥염의 발생을 증가시키고, 전신 혈전색전증의 원인이 될 수 있음을 보였다¹⁶⁾.

하지만 우리 환자는 45세의 기저질환이 없었으며, 복용 약은 없는 상태로 혈전 발생의 위험성은 낮았다. 또한 위에서 제시한 아트로핀의 사용, 디아제팜과 같은 벤조디아제핀의 사용은 없었다. 프탈리독심을 사용하였으나 사용 중 호흡곤란 등의 임상증상은 없었으며, 응고인자 관련 혈액검사에서도 특이사항을 보이지 않았다. 환자는 복통만을 호소하여 복부전산화 단층촬영 중 폐색전증이 확인되었다.

급성 유기인계 중독의 호흡억제의 상황에서 폐색전증의 동반은 반드시 진단 및 치료가 지연되지 않아야 한다. 하지만 복통과 같은 비정형적인 증상을 보이는 경우 면밀한 검사는 쉽게 고려되지 않는다. 이러한 비정형적인 증상에 비해 폐혈전색전증과 같은 합병증은 매우 치명적이기 때문에 유기인계 농약중독에 있어서 보다 깊이 있는 이학적 검사를 포함한 혈액학적, 영상학적 검사가 고려되어야 할 것이다.

결론적으로, 저자는 유기인계 농약중독 환자 중 고령, 기저질환, 그리고 폐혈관 수축 유발 약물 등과 같은 혈전 형성에 관여된 다양한 인자들이 없는 환자에 있어서 기존에 많이 보고되지 않았던 폐혈전색전증 사례를 보였다. 유기인계 농약중독 후 다양한 비특이적 증상을 보이기 때문에 임상증상에 대해서 더욱 면밀한 검사를 시행하여 폐혈전색전증과 같은 합병증의 유무를 확인할 필요가 있을 것이다.

ORCID

Ji Ho Lee

<https://orcid.org/0000-0003-1880-7243>

이해상충

이 연구에 영향을 미칠 수 있는 기관이나 이해당사자로부터 재정적, 인적 지원을 포함한 일체의 지원을 받은 바 없으며, 연구윤리와 관련된 제반 이해상충이 없음을 선언한다. 이 논문은 대한임상독성학회지와 다른 학회지에 동시 투고되지 않았으며 이전에 다른 학회지에 게재된 적이 없다.

REFERENCES

1. Huang HS, Hsu CC, Weng SF, Lin HJ, Wang JJ, Su SB, et al. Acute anticholinesterase pesticide poisoning caused a long-term mortality increase: a nationwide population-based cohort study. *Medicine (Baltimore)* 2015;94:e1222. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001222>
2. Lim YP, Lin CL, Hung DZ, Ma WC, Lin YN, Kao CH. Increased risk of deep vein thrombosis and pulmonary thromboembolism in patients with organophosphate intoxication: a nationwide prospective cohort study. *Medicine (Baltimore)* 2015;94:e341. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000341>
3. Pereska Z, Chaparowska D, Bekarowski N, Jurukov I, Simonovska N, Babulovska A. Pulmonary thrombosis in acute organophosphate poisoning: case report and literature overview of prothrombotic preconditioning in organophosphate toxicity. *Toxicol Rep* 2019;6:550-5. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2019.06.002>
4. Kumar S, Diwan SK, Dubey S. Myocardial infarction in organophosphorus poisoning: association or just chance? *J Emerg Trauma Shock* 2014;7:131-2. <https://doi.org/10.4103/0974-2700.130885>
5. van Beek EJ, Kuijjer PM, Buller HR, Brandjes DP, Bossuyt PM, ten Cate JW. The clinical course of patients with suspected pulmonary embolism. *Arch Intern Med* 1997;157:2593-8. <https://doi.org/10.1001/archinte.157.22.2593>
6. Lualdi JC, Goldhaber SZ. Right ventricular dysfunction after acute pulmonary embolism: pathophysiologic factors, detection, and therapeutic implications. *Am Heart J* 1995;130:1276-82. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(95\)90155-8](https://doi.org/10.1016/0002-8703(95)90155-8)
7. Fritts HW Jr, Harris P, Clauss RH, Odell JE, Courmand A. The effect of acetylcholine on the human pulmonary circulation under normal and hypoxic conditions. *J Clin Invest* 1958; 37:99-110. <https://doi.org/10.1172/JCI103590>
8. Altieri RJ, Kiritsy-Roy JA, Catravas JD. Acetylcholine-induced contractions in isolated rabbit pulmonary arteries: role of thromboxane A2. *J Pharmacol Exp Ther* 1986;236:535-41.
9. Kumari A, Sreetama S, Mohanakumar KP. Atropine, a muscarinic cholinergic receptor antagonist increases serotonin, but not dopamine levels in discrete brain regions of mice. *Neurosci Lett* 2007;16;423:100-3. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2007.06.027>
10. Gaspari RJ, Paydarfar D. Pulmonary effects of intravenous atropine induce ventilation perfusion mismatch. *Can J Physiol Pharmacol* 2014;92:399-404. <https://doi.org/10.1139/cjpp-2012-0429>
11. Buckley NA, Dawson AH, Whyte IM. Organophosphate poisoning: peripheral vascular resistance. A measure of adequate atropinization. *J Toxicol Clin Toxicol* 1994;32:61-8. <https://doi.org/10.3109/15563659409000431>
12. Jokanovic M, Prostran M. Pyridinium oximes as cholinesterase reactivators: structure-activity relationship and efficacy in the treatment of poisoning with organophosphorus compounds. *Curr Med Chem* 2009;16:2177-88. <https://doi.org/10.2174/092986709788612729>
13. Golderman V, Shavit-Stein E, Tamarin I, Rosman Y, Shrot S, Rosenberg N, et al. The organophosphate paraoxon and its antidote obidoxime inhibit thrombin activity and affect coagulation in vitro. *PLoS One* 2016;11:e0163787. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163787>
14. Cherian MA, Roshini C, Visalakshi J, Jeyaseelan L, Cherian AM. Biochemical and clinical profile after organophosphorus poisoning: a placebo-controlled trial using pralidoxime. *J Assoc Physicians India* 2005;53:427-31.
15. Marrs TC. Diazepam in the treatment of organophosphorus ester pesticide poisoning. *Toxicol Rev* 2003;22:75-81. <https://doi.org/10.2165/00139709-200322020-00002>
16. Mitchell PF. Diazepam-associated thrombophlebitis: a review and discussion of possible prevention. *J Am Dent Assoc* 1980; 101:492-5. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1980.0299>

2009. 12. 1. 제정
2015. 12. 21. 개정
2017. 11. 4. 개정
2023. 5. 25. 개정

제1조

간행위원회(이하 위원회)는 우수한 대한임상독성학회지(영문명, Journal of The Korean Society of Clinical Toxicology, JKSTC)의 간행을 목적으로 하며, 간행위원은 편집위원을 겸한다.

제2조 구성

위원회는 위원장(대한임상독성학회 간행이사 겸임) 1명, 간사 1명과 12명 이내의 간행위원으로 구성한다.

- 1) 위원장은 대한임상독성학회 이사장이 임명하며, 위원회를 대표하고 회무를 총괄한다.
위원장은 대한의학학술지편집인협의회에 참여한다.
- 2) 간사는 간행위원 중에서 위원장이 임명한다.
- 3) 간행위원은 위원장의 제청으로 대한임상독성학회 이사장이 위촉한다.

제3조 간행위원의 자격

- 1) 대한임상독성학회지 심사위원으로 1년 이상 활동한 회원
- 2) 임상 독성학과 관련 내용으로 SCI, SCIE에 연 1회 이상 또는 학진 등재지에 연간 2회 이상의 발표 실적이 있는 회원
- 3) 대한임상독성학회지에 연간 최소 1편의 논문을 투고하고 있는 회원
- 4) ①항부터 ③항까지 모두 만족한 경우 간행위원 자격이 있다고 판단한다.
단, 상기사항에 해당하지 않아도 간행위원장의 제청으로 편집위원으로 위촉될 수 있다.

제4조

간행위원의 임기는 2년으로 하며 연임할 수 있다.

제5조 사업

위원회는 아래의 사항을 수행한다.

- 1) 학회지 접수 논문의 심사
- 2) 학회지 편집

3) 새로운 심사위원 확보

4) 우수 논문의 선정

5) KoreaMed에 학회지 논문 수록

6) 학회지 발전을 위한 워크숍 개최

7) 투고된 논문의 연구윤리 규정 위반에 대한 접수 및 심의

8) 기타 필요한 사항

제6조 논문 심사

- 1) 논문 심사를 효과적으로 하기 위하여 20명 내외의 심사위원을 대한임상독성학회 이사장 명의로 위촉한다. 심사위원의 임기는 1년으로 하고, 재위촉할 수 있다. 위원장은 논문에 따라 필요시 특별 심사위원을 위촉할 수 있다.
- 2) 간행위원회는 심사자 데이터베이스(전문 분야, 접촉 정도 등)를 만들어, 전문 분야 심사위원에게 논문 심사가 이루어질 수 있게 하며, 심사의 정지 성을 유지할 수 있도록 노력한다.

제7조 심사위원 확보

- 1) 간행위원회는 국내외 발표된 논문과 학회 회원 검토 등을 통해 잠재적 심사위원을 발굴하여 광범위한 심사위원을 유지토록 한다.

제8조 회의

정기 회의는 매년 6월과 12월 학회지 발간 전에 2회 개최하며, 임시 회의는 필요할 경우 위원장이 소집할 수 있다.

제9조 학술지 논문 편집 규정

- 1) 편집은 전체적인 형식, 오자, 탈자 수정부터 약어나 참고문헌의 확인 수정에 이르기까지 말하는 것으로 학술지의 가독성과 질을 높이기 위해 이루어진다.
- 2) 간행위원은 대한임상독성학회 투고규정을 특히 염두에 두고 편집을 시행해야 한다.

2009. 12. 1. 제정
2015. 12. 21. 개정
2017. 11. 4. 개정
2023. 5. 25. 개정

I. 일반

대한임상독성학회지(Journal of The Korean Society of Clinical Toxicology, JKsCT, <https://jksct.or.kr>)는 대한임상독성학회의 공식 학술지로 전문가 심사를 거친다. 오픈액세스로 매년 2회(6월과 12월 말일) 발행한다. 본지는 대한임상독성학회의 공식 학술지로서 약물이나 유해물질로 인한 중독의 진단, 치료, 예방 등과 관련된 기초 및 임상 분야 연구를 다루고 있다. 논문의 유형은 원저, 증설, 증례 등이며, 논문투고 자격에는 제한이 없다. 단, 증설은 간행위원회에서 청탁한 원고에 한한다.

투고 규정에 따라 원고를 작성해야 하며, 이 규정에서 다루지 않은 내용은 International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)의 “Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals” (<http://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf>)와 Committee on Publication Ethics (COPE), DOAJ, WAME, OASPA에서 공동 발의한 “Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing” (<http://doaj.org/bestpractice>), 또는 간행위원회 결정에 따른다.

인간, 동물 및 세포를 대상으로 한 경우에는 성별(sex 또는 gender)이 보고되어야 하며, 해당되는 경우 성별(sex 또는 gender)에 따른 연구 결과 분석과 고찰이 이루어져야 한다.

II. 연구출판윤리

연구출판윤리 관련 정책은 아래 기술한 내용을 따르며, 기술하지 않은 기타 사항은 Committee on Publication Ethics (COPE)의 “Guidelines on Good Publication” (<http://publicationethics.org/resources/guidelines>) 또는 대한의학학술지편집인협회의 의학 논문 출판윤리 가이드라인 제3판을 따른다.

A. 피험자와 실험동물의 권리

인간 대상연구는 ‘Helsinki Declaration’(<http://www.wma.net>)에 따라야 한다. 동물 연구는 국가나 기관에서 정한 실험동물 관리와

사용 기본지침에 따라야 하며, 국내에서 이루어진 동물 연구는 농림수산검역검사본부훈령 제72호 ‘동물실험지침’에 따라야 한다.

JKsCT는 적절한 승인이 없는 인간/동물과 관련된 연구는 허용하지 않는다. 기관심의위원회(Institutional Review Board, IRB)에서 면제가 승인된 경우를 제외하고, 임상 조사에 참여한 환자로부터 서면으로 정보제공 동의를 얻어야 한다. 피험자를 식별할 수 있는 환자의 이름, 약칭, 환자등록번호, 생년월일 또는 기타 보호받는 의료 정보가 공개되어서는 안 된다. 원저의 경우 연구방법에서 IRB 또는 기관 동물실험윤리위원회(Institutional Animal Care and Use Committee, IACUC)의 승인이 있었는지와 정보제공 동의에 관한 내용을 기재해야 한다. 필요한 경우 원저 이외의 연구에 대해서도 IRB나 IACUC의 승인 여부를 요청할 수 있다.

B. 저자의 조건과 책임

JKsCT는 국제의학 학술지 편집인위원회가 정한 ‘저자 자격지침’을 따른다.

책임저자는 원고 접수, 전문가 심사, 출판 과정에서 간행위원회와 직접 연락을 취하는 저자이어야 하며, 저자 정보제공, 윤리위원회 승인, 임상시험 등록, 이해관계 명시서 취합 등 간행위원회 요구에 협조해야 한다. 출판 후에도 논문에 대한 논평에 회신하고, 간행위원회에서 논문에 사용된 데이터나 추가 정보를 요청하면 협조해야 한다. 공저자는 논문의 모든 내용에 공동 책임을 지며, 모든 저자는 다음의 4가지 조건을 충족해야 한다: (1) 연구의 기본 개념 설정과 연구의 설계, 자료의 수집, 분석, 해석에 충분히 기여, (2) 논문작성 또는 내용의 주요 부분 변경에 충분히 기여, (3) 최종 원고의 승인, (4) 논문의 정확성, 진실성을 조사할 때 이에 관련한 질의에 책임. 위의 네 가지를 모두 충족하지 못하는 경우 감사의 글(acknowledgment)에 기여자(contributor)로 기재할 수 있다.

증례를 제외하고 저자의 수에 제한을 두지 않는다. 증례의 경우 저자는 8명 이하로 한다. 책임저자는 1명만 인정한다. 게재 승인 이후에 저자를 추가하거나 제1저자 또는 책임저자를 변경할 수 없다. 저자 명단에서 제외되기를 원하는 저자가 있을 때 또는 저자의 순서를 변경할 경우 모든 저자의 서명이 들어간 ‘저자 변경 동의서’를 제출해야 한다.

C. 중복출판

다른 학술지에 투고하여 심사 중이거나 이미 발표한 논문을 본지에 투고나 게재할 수 없으며, 본지에서 출판한 논문은 양측 간행위원회의 허락 없이 다른 학술지에 투고나 게재할 수 없다. 우리 학술지에 실린 그림과 표는 출처를 밝히고 연구나 교육 등 비영리 목적으로 자유롭게 사용할 수 있다. 다른 학술지나 단행본 등에 실린 표나 그림을 본지에서 인용할 때 Creative Commons Attribution Non-commercial License에 따른 오픈액세스 자료가 아니면 저자는 저작권자로부터 서면 허락을 받아야 한다.

D. 이차출판

ICMJE의 Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals(<http://www.icmje.org>)에서 제안한 이차출판의 기준에 맞으면 이차출판 할 수 있다. 정부기관이나 전문가단체에서 발간한 진료 지침은 독자가 다양하고 관심 가진 사람이 많으므로, 여러 편집인이 합의하여 여러 학술지에 실을 수 있다. 다른 국가, 다른 언어, 다른 학술지에서 발행할 때 이차출판 할 수 있다. 우선, 저자는 해당 학술지 편집인이나 발행인에게 사전 허락을 받아야 한다. 그리고 이차출판 투고 원고를 받은 편집인은 원논문 복사본을 확보하여서 하고, 일차출판에 대한 우선권을 주기 위해 보통 1주 이상 출판일 차이를 두지만, 해당 편집인이 사전 협의하면 동시에 출판할 수 있다. 원논문 자료와 해석을 충실히 따라야 하며 투고 원고 첫 페이지의 주기사항에 현 원고 전체나 일부분이 다른 학술지에 출판되었음을 알려야 한다. 일반적으로 “이 논문은 [저자, 논문제목, 학술지명, 출판 권호, 페이지]에서 출판된 연구를 기반으로 한다”라고 기술한다.

E. 이해관계 명시

저자는 제출하는 논문에서 이해관계를 밝혀야 한다. 이해관계는 저자나 저자의 소속기관, 심사자, 편집인이 재정적이거나 개인적 관계가 있어 원고 작성, 심사와 출판 과정에 영향을 끼치는 경우를 말한다. 저자가 특정 회사와 관련된 기관에 고용되었거나, 자문하거나, 자신이나 가족이 회사 주식을 소유하거나, 사례금 또는 여행경비를 지원받는 등 재정적 이해관계로 해당 논문 진실성에 영향을 끼칠 수 있다. 이해관계가 재정적인 것만은 아니고 인간관계, 학문적 경쟁, 지적 열정 등으로 인하여 나타날 수 있다. 이해관계는 늘 있을 수 있으므로 중요한 것은 이를 명확하게 밝히는 데 있다. 논문과 관련하여 이해관계가 없는 경우에도 “이해관계가 없음”을 밝혀야 한다. 또한, 이해관계가 모호한 경우 간행위원회에 문의해야 한다. 또한, 저자는

연구비와 연구비 지원에 대한 금전적 지원, 후원자의 역할, 자료의 접근성, 저작권양도, 물적 지원 사항(장비, 시약 등)을 구체적으로 기술해야 한다.

F. 임상시험

임상시험 연구는 질병관리본부 내 임상연구정보서비스(Clinical Research Information Service, CRIS; <http://cris.nih.go.kr>)나 세계보건기구에서 승인한 International Clinical Trials Registry Platform(<http://www.who.int/ictrp/network/primary/en>), 미국 국립보건원의 ClinicalTrial.gov(<http://clinicaltrial.gov>) 등에 등록해야 한다.

G. 연구출판윤리 위반 처리

중복출판, 표절, 날조 또는 변조된 데이터, 저자 변경, 이해관계 문제, 연구윤리 문제, 저자의 자료나 아이디어 도용한 심사자 등 연구출판 윤리 위반 사항이 있으면 COPE의 처리 절차인 flowchart(<http://publicationethics.org/resources/flowcharts>)를 참조하여 간행위원회에서 해당 사안을 논의하여 조치사항을 결정하고 시행한다. 표절은 타인의 아이디어, 과정, 결과물, 문장 등을 적절한 인용이나 승인 없이 사용하는 행위를 말한다. 날조는 존재하지 않는 기록을 의도적으로 창조하는 것으로 근거가 없고 판단을 그르치게 하고 속이기 위한 것을 목적으로 하며, 변조는 연구자료를 선택적으로 변경하거나 연구자료의 통계 분석에서 불확실한 것을 그릇되게 설명하는 것을 말한다.

대한임상독성학회 연구윤리위원회는 투고된 논문의 심사와 편집 과정 중 체계적 고찰 과정을 통해 연구 부정행위나 출판윤리 위반행위를 감시한다. 연구윤리 규정에 위반된 논문은 연구윤리위원회 심의를 받게 되며, 그 결과에 따라 경고, 연구의 수정, 중단, 논문 심사의 중단, 철회, 게재 취소 등으로 조치한다. 만약 이미 게재된 논문이 연구윤리 규정을 위반한 것으로 확정된 경우, 그 게재를 취소하고 대한임상독성학회는 다음 학회지에 일반 투고된 논문과 같은 방법으로 논문게재 취소와 위반내용을 게재한다. 만약 사전에 알리지 않고 이 중 또는 중복출판을 하려고 한 사실이 발견되면 간행위원회는 원고를 즉시 거부할 수 있다. 위반 사실을 모르고 원고가 이미 출판되었다면 편집인은 저자 해명이나 동의 절차를 밟지 않고 그 논문이 중복 또는 이중 발표되었다는 사실을 학술지에 공표하고 적절한 제재를 취한다.

또한, 연구윤리나 출판윤리 위반행위를 한 저자는 향후 2년간 대한임상독성학회지에 투고할 수 없으며, 2년 이후의 투고 가능 여부는 연구윤리 위원회에서 결정한다.

H. 연구윤리위원회의 구성

연구윤리위원회는 대한임상독성학회 회장, 이사장, 간행이사, 간행위원, 학술이사, 연구이사로 구성한다.

I. 간행위원회 책임

간행위원회는 편집위원회 업무를 수반하며 다음과 같은 업무를 책임진다. 내용 진실성 유지, 상업적 요구 배제, 출판물 수정이나 철회, 표절과 낱조 자료 거르기(screening) 등 출판윤리와 진실성을 확립하기 위하여 최선을 다한다. 투고 논문은 유사도 검사로 점검하여, 유사 값이 크면 중복출판이나 표절 여부를 세세히 살핀다. 편집인은 투고 논문의 게재 여부 결정에 최종 책임을 지고, 이해관계 여부를 살피고, 오류 수정 요청하거나, 심각한 위반이 있으면 철회 권유하며, 심사자 익명을 지키는 등 여러 의무에 만전을 기한다.

III. 원고 준비

A. 원고의 유형

1. 원저(original article): 약물이나 유해물질로 인한 중독의 진단, 치료, 예방 등에 관한 독창적 연구를 다룬다. 최대 4,000단어 이내(title page, abstract, acknowledgement, reference, table and figure legend는 제외), 표 또는 그림 총 7개 이하, 참고 문헌 50개 이하로 한다. 추가 자료는 부록의 형태로 수록할 수 있다.
2. 종설(review article): 임상독성학과 관련된 특정 주제나 문제를 다룬다. 종설에서는 해당 주제에 관한 최신의 연구를 조사하고 정리하며, 가능한 근거 중심을 바탕으로 기술하며, 균형감을 유지하고, 임상 질문이나 문제의 중요성을 자세히 기술해야 한다. 초록은 특별한 형식 없이 250단어 이내로 기술하고 최대 5,000 단어 이내(title page, abstract, acknowledgement, reference, table and figure legend는 제외), 표 또는 그림 총 7개 이하, 참고 문헌 80개 이하로 한다. 종설에 사례보고를 포함하지 않는다. 추가 자료는 부록의 형태로 수록할 수 있다.
3. 체계적 문헌고찰(systematic review): 바이어스를 줄이기 위해 고안된 연구 방법을 사용하여 관심 있는 임상 주제를 단순한 요약 아닌 객관적인 평가를 하는 것이다. 메타분석 방법을 사용한다. 이 논문은 적절한 가이드라인을 참조하여 작성하며, 250단어 이내의 구조화된 초록을 포함하여 전체 5,000단어 이내(title page, abstract, acknowledgement, reference, table and figure legend는 제외), 표 또는 그림 총 7개 이하, 참고 문헌

- 80개 이하로 한다. 추가 자료는 부록의 형태로 수록할 수 있다.
4. 증례 보고(case report): 증례는 이전에 발표되지 않는 질병 진행 상태, 이미 알려진 질병 진행에서 고유한 보고되지 않은 징후나 치료법 또는 치료과정의 합병증 등을 다룬다. 독성학 분야에서 이미 보고된 사례는 게재하지 않는다. 초록, 서론, 증례, 고찰의 순서로 작성하며, 최대 1,500단어 이내(title page, abstract, acknowledgement, reference, table and figure legend는 제외), 표 또는 그림 총 4개 이하, 참고 문헌 15개 이하로 작성한다. 초록은 150단어 이내로 특별한 형식 없이 작성한다. 추가 자료는 부록의 형태로 수록할 수 있다.
5. 독자 서신(letter to the editor): 이전에 발표된 JKSCT 논문에 관한 논의, 의견, 수정 등이 있을 때 또는 관심 있는 내용이나 간단한 보고를 포함한다. JKSCT 논문을 주제로 논의하는 서신은 논문 출판 8주 이내에 투고해야 하며, 원저자의 답변을 받아 함께 수록한다. 개인에 관한 비방을 포함하는 내용이나, 정치적 주제, 의학과 관련 없는 주제 등은 게재하지 않는다. 전체 500 단어 이내(title page, abstract, acknowledgement, reference, table and figure legend는 제외), 표 또는 그림 총 2개 이하, 참고 문헌 5개 이하로 작성한다.
6. 사설(editorial): 독성학 분야에 중요하게 영향을 끼치는 문제에 대한 견해나 의견을 낼 수 있다. 또한, JKSCT에 출판될 원고에 관한 분석과 비판을 기술할 수 있다. 최대 800단어 이내(title page, abstract, acknowledgement, reference, table and figure legend는 제외), 표/그림 2개, 참고 문헌 5개 이하로 작성한다.

위의 규정을 초과할 경우 정당한 사유가 있는 경우에는 인정할 수 있다.

B. 특정 연구설계 보고 지침

연구보고를 할 때 종종 중요한 정보가 생략될 수 있으므로 이를 방지하기 위한 보고 지침이 개발되었다. 필요시 저자들은 각자의 연구 디자인에 적합한 보고 지침을 참조하여 작성하는 것을 권장한다. 권장 보고 지침은 EQUATOR Network (<http://www.equator-network.org/home/>)과 United States National Institutes of Health/ National Library of Medicine (http://www.nlm.nih.gov/services/research_report_guide.html) 사이트에서 찾아볼 수 있다.

C. 출판을 위한 논문작성

모든 문서는 MS 워드 포맷(*.doc이나 *.docx)으로 작성해야 하며,

그림은 JPG/JPEG/TIFF 포맷으로 작성한다. PDF 형태로 업로드 하지 않는다.

원고 작성 시 본문은 10포인트 크기, 200%(또는 2열 간격:double space)로 작성한다. 각 면의 쪽수를 하단 중앙에 표기한다.

논문을 한글이나 영어로 작성한다. 한글로 작성할 때도 판권 부분(논문제목, 저자, 소속, 책임저자 정보)은 국영문으로 각각 작성하며, 초록, 키워드, 표/그림, 참고 문헌, 감사의 글 등은 영어로 작성한다.

한글 원고면 학술용어는 최신판 대한의사협회 발행 의학 용어집을 준용하며, 적절한 번역어가 없는 의학용어, 고유명사, 지명, 인명, 약품명, 단위 등은 영문으로 직접 표기할 수 있다. 번역어가 있으나, 의미전달이 어려운 경우에는 그 용어를 처음 번역할 때 번역어 다음에 괄호 안에 원어로 표기하고 그 후로는 번역어만 사용한다.

영문약어는 꼭 필요한 경우에만 최소한으로 사용한다. 약어를 사용할 때는, 본문의 처음에 완전히 기술되어야 하고, 괄호 안에 약어를 넣어주고 이후에는 약어만 기재한다. 숫자는 아라비아 숫자, 도량형은 미터법을 사용하고 모든 단위는 국제단위계(International System of Units, SI)를 따른다(예: mm, kg, mL, mmHg, sec. 등). 한글로 작성된 단어와 인접한 괄호 사이에는 띄어쓰기하지 않는다. 단, 영문으로 문장이 구성되어 있을 때는 영단어와 접해있는 괄호는 띄어쓰기한다.

원고는 크게 두 부분으로 작성한다. (1) 판권 부분: 저자 정보, 감사의 글, 이해관계; (2) 원고 부분: 논문제목, 초록과 키워드, 본문(서론/방법/결과/고찰), 참고 문헌, 표, 그림설명. 증례는 서론/증례/고찰, 종설은 서론/본론/결론의 순서로 본문을 작성한다.

본지는 이중맹검 전문가 심사(double-blinded peer review)를 한다. 저자의 이름, 소속, 또는 저자를 식별 할 수 있는 내용 또는 마크 등이 논문 어떤 곳에서도 나타나면 안 된다. 저자를 인식할 수 있는 정보들이 논문에 나타나면 그 부분을 가리거나 삭제한 후 재 투고해야 한다.

연구에 사용한 장비나 시약 관련 업체 정보(회사명, 도시, 국가)를 기재한다.

이 외 논문작성 스타일은 본지의 최근 호를 참조한다.

D. 표지(full title page)

표지(full title page)는 아래의 내용을 포함해야 한다. 논문 제목, 저자/소속, 책임저자 정보는 국/영문으로 각각 기재하며, 그 외 정보는 모두 영문으로 작성한다.

1. 논문 제목(국문과 영문): 간단명료하고 함축성 있게 표시해야 하며, 가능한 2줄(한글 30자 이내, 영문 제목은 20 단어 이내)이 넘지 않도록 한다.

2. 저자의 이름과 소속(국문과 영문): 모든 저자의 이름과 소속을 기재한다. 저자들이 여러 기관에 소속된 경우에는 주 연구기관을 먼저 기록하고, 각 저자의 이름 뒤, 소속의 앞에 위치차 숫자(1, 2, 3...)를 넣어 구분할 수 있게 하여 번호순으로 기재한다.
3. 책임저자의 정보(이름, 소속, 주소, 전화번호, 이메일)를 기재한다.
4. ORCID 번호: 모든 저자의 ORCID (open researcher and contributor ID) 번호를 기재한다. ORCID가 없는 저자들은 ORCID 홈페이지(<http://orcid.org/>)에서 무료로 만들 수 있다.
5. 논문의 유형
6. 감사의 글(acknowledgment): 본 연구에 이바지하였으나, 공동 저자에 포함하기 미흡한 사람에 대한 감사의 글을 넣을 수 있다. 연구 기여자의 구체적인 역할에 대해 감사를 표현하여야 하며(예를 들면, 자료 수집, 재정적 보조, 통계 처리, 실험 분석 등), 저자는 당사자에게 감사의 글에 이름을 기재한다는 사실을 통보하고 사전에 동의를 받아야 한다.
7. 이해관계(conflict of interest): 연구 및 논문작성에 관련된 기금, 재정적/물적으로 지원받은 사항을 기재한다. 이해관계가 없는 경우에도 이해관계가 없음을 밝힌다.
8. 중복 및 이중 출판 공개: '이 논문은 대한임상독성학회지와 다른 학회지에 동시 투고되지 않았으며, 이전에 다른 학회지에 게재된 적이 없습니다.'라고 기재한다.
9. 이중맹검 전문가 심사를 위해 ②, ③항목은 신규/수정 논문투고 시에는 기재하지 않고, 최종 논문투고 시에만 기재한다.
10. 축약 제목(short title): 논문 인쇄본의 상단에 들어갈 간략한 영문 제목을 작성한다. 띄어쓰기와 구두점을 포함하여 50자가 넘지 않도록 한다.

E. 본문(main document)

본문(main document)은 심사를 위해 저자/기관 정보를 포함하지 않아야 한다. 하나의 MS 워드 파일로 작성하며 논문 제목, 초록, 본문, 참고 문헌, 표와 그림 설명을 포함한다. 그림은 본문 파일에 포함하지 않는다. 표는 본문 중에 넣지 않고 참고 문헌 뒤에, 각각 새로운 페이지에서 작성한다.

1. 논문제목(title page): 신규/수정 논문투고 시에는 이중맹검 심사 사용 자료이므로 저자/소속 정보를 포함하지 않고, 논문 제목만을 기재한다. 최종 논문투고 시에는 모든 정보를 기재한다.
2. 초록(abstract)
 - 초록은 한글과 영문으로 각각 페이지를 달리하며, 영문은 250 단어 이내로 작성한다.

- 한글과 영문은 내용이 일치하고, 본문 내용을 간단하지만, 정확히 전달될 수 있도록 작성해야 한다.
- 원저의 논문 초록은 연구의 목적(purpose), 방법(methods), 결과(results), 결론(conclusion)으로 구분하고 반드시 줄을 바꾸어 기술한다. 단, 증례와 종설은 이러한 형식을 취하지 않을 수 있다.
- 초록 말미에는 3~5개의 중심단어(key words)를 영어로 기재하며, MeSH (Medical Subject Headings: www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html)에 공인된 용어를 사용한다.
- 임상시험(randomized controlled trial)의 경우 결론 뒤에 임상시험 등록번호를 기재한다(ex: NCT 01616745).

3. 본문(main document)

가. 원저: 서론, 대상과 방법, 결과, 고찰, 결론 순서로 한다.

- 1) 서론(introduction): 서론은 500 단어 이내로 작성하는 것이 가장 효과적이다. 논문 주제가 얼마나 새로운지, 과학적으로 중요한 점이 무엇인지, 임상적인 연관성에 초점을 맞춰 기술한다. 일반적으로 3개의 문단 구성을 추천한다. 첫 번째 문단은 해당 주제를 연구하게 된 배경 또는 현 단계까지의 이르는 역사적인 맥락 등을 기술하고 두 번째 문단에서는 연구의 필요성에 관해 기술한다. 연구의 잠재적인 의미는 무엇인가? 첫 문단에서 제기한 문제와 어떤 관련이 있는가? 이 주제의 다음 단계 연구가 타당한 이유는 무엇인가? 마지막으로 이 논문의 목표를 설명한다. 구체적인 연구 목표, 가설과 주요 예측값 등을 명확하게 기술한다.

2) 대상과 방법(methods)

- 방법에는 연구 디자인, 연구 설정 및 대상, 연구 프로토콜, 측정방법이나 주요 예측값, 데이터 분석(샘플의 크기, 통계 방법, 사용한 프로그램) 등과 같은 소항목을 포함한다.
- 연구 수행 및 보고에 대한 후원 기관의 역할을 기술한다.
- 연구에서 장비를 사용하는 경우 모델번호, 회사명, 회사 위치 등을 괄호 안에 넣어준다.
- 아직 출판되지 않는 연구방법을 이용할 경우 편집인과 심사자를 위해 출판 중인 논문의 사본을 업로드해야 한다. 이 자료는 기밀 자료로 처리할 것이다.
- 사람이나 동물과 관련된 연구는 현지 법률 및 기관의 요건과 Nuremberg Code, Belmont Report, Declaration of Helsinki 등에 명시된 것과 같은 일반적으로 받아들여지는 윤리적 원칙을 준수해야 한다.
- 사람과 관련된 데이터를 포함하는 원고는 IRB나 그에 상응하는 기관의 검토를 거쳐야 한다. IRB 심의 면제 여부

는 IRB에서 결정되어야 하며, 저자가 임의로 결정해서는 안 된다. “방법” 부분에서는 IRB 승인 여부, IRB 면제 여부 또는 사람을 대상으로 하는 연구가 아니라는 것을 명확하게 기술해야 한다. 이 언급에 이어 IRB 승인 번호를 기재해야 한다. 또한 동의유형(서면, 구두, 면제)을 기술하고, IRB에서 면제된 경우가 아니라면 모든 연구 대상자에게 “informed consent”를 받았다는 것을 기술해야 한다.

- 동물을 대상으로 한 연구의 경우 IACUC나 그에 따르는 기관의 승인을 받아야 한다. 필요한 경우, 편집인은 IRB 나 IACUC 승인 문서를 요청할 수 있다.

3) 결과(results): 결과는 간략하게 기술해야 하며, 제시된 데이터의 통계 분석 방법을 포함해야 한다. 표나 그림에 나온 핵심 내용은 본문에서 다루지만, 거기에 나온 데이터 등을 중복해서 언급하지 말아야 한다.

4) 고찰(discussion): 고찰에서는 교과서적인 내용, 연구목적과 결과와 관계없는 내용은 가능한 줄이고 결과를 간략하게 요약하고 연구목적에 합당하고 요약 또는 결론 유도과정에서 필요한 내용을 저자의 결과와 비교 관찰하여 기술해야 한다. 본 연구결과를 해석하는데 직접적으로 관련 있는 참고 문헌만을 기술한다. 임상적 중요성보다 통계적 유의성을 강조하지 않는다. 연구 디자인 및 실행에 관련된 제한점과 편향(bias) 부분에 대해 논의한다.

5) 결론(conclusion): 단순한 결과의 나열을 지양하고 연구의 의미를 간결하게 언급한다.

나. 증례: 서론, 증례, 고찰 순서로 한다.

다. 종설: 서론, 본론, 결론 순서로 한다.

4. 참고 문헌(reference)

- 저자명 표기: 공저일 경우 6인 이하면 전원을 기록하고, 7인 이상일 경우에는 6인 이후에 et al. 로 끝맺는다.
- 학술지명 표기: Index Medicus 또는 KoreaMed (<http://www.koreamed.org>)의 공인된 약자를 사용한다. KoreaMed에 나와 있지 않은 한글 논문 약자는 일반적인 관례대로 표기한다.
- 참고 문헌은 본문에서 처음 나타난 순서대로 번호를 매긴다. 모든 참고 문헌은 본문에서 한 번 이상 인용되어야 한다. 각각의 참고 문헌은 관련된 문장 끝에 1, 2, 1-3과 같이 위첨자로 표기한다.
- 개인 사이의 통신이나 출판되지 않은 자료는 참고 문헌으로 인정하지 않는다. 이런 자료들은 본문 해당 부분의 괄호 안에 넣을 수 있다. 논문이 게재허가를 받았으나 출판 전이면 “in

press”로 기재하고 인용할 수 있다. 그러나 심사 중인 논문은 인용할 수 없다.

- 초록 형태로 발표된 자료의 인용은 되도록 피한다.
- 저자들은 정확한 참고 문헌 인용에 책임이 있다.
- 아래 예제에서 다루지 않는 것은 Citing Medicine: The NLM Style Guide for Authors, Editors, and Publishers (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7256/>)를 참조한다.
- 참고 문헌 기술 양식 예제
 - (1) 학술지: 저자명. 제목. 잡지명 발행연도;권:첫쪽-끝쪽.
(예) Kim KH, Kim AJ, Shin DW, Rho JY. Analysis of patients with acute carbon monoxide poisoning in one hospital. J Korean Soc Clin Toxicol 2005;3: 27-32.
 - (2) 단행본: 저자명. 제목:(부서명). 판(ed). 발행지:발행사;년도. 첫쪽-끝쪽(p).
(예) Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS. Emergency Medicine: A comprehensive study guide. 4th ed. New York:McGraw-Hill;1996. p.39-50.
 - (3) 단행본 중의 한 장(chapter): 저자명. 장(chapter)명. In: 편저자명, editors. 책이름. 발행지:출판사명;연도. 쪽(p).
(예) Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW, editors. The genetic basis of human cancer. New York:McGraw-Hill;2002. p.93-113.
 - (4) 인터넷 홈페이지 자료의 표기
(예) Centers for Medicare & Medicaid Services, U.S. Department of Health and Human Services. CMS proposals to implement certain disclosure provisions of the Affordable Care Act [Internet]. Baltimore, MD: Centers for Medicare & Medicaid Services; 2017 [cited 2018 Jan 30]. Available from: <http://www.cms.gov/apps/media/press/factsheet.asp?Counter=4221>.
 - (5) 기타 참고 문헌 기술 방법은 아래의 website를 참고하여 작성한다.
National Library of Medicine (NIH), “Samples of Formatted References for Authors of Journal Articles”: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html.
 - (6) 페이지 표시는 중복을 피하는 방법으로 기재한다. (예)

103쪽에서 106쪽까지 기재하는 경우 103- 6., (예) 127 쪽에서 132쪽까지 기재하는 경우 127-32.

(7) 참고 문헌의 작성 시에 한글의 미주기능 사용은 불허한다.

5. 표(table)

- Table은 각각 본문에서 인용된 순서대로 번호를 달고, 영문과 아라비아 숫자로 선명하게 원고의 참고 문헌 다음 장에 첨부한다.
- Table 제목은 상단에 절과 구의 형태로 기술한다.
- Table에서 약자를 사용할 때는 하단에 풀어서 설명한다.
(예) Rad: radiation, Chemo: chemotherapy, NS: not significant. *P<0.001. 기호는 *, \diamond , \blacklozenge , \S , ||, ¶, ** 순서로 사용한다.
- 표의 내용은 이해하기가 쉬워야 하며, 독자적 기능을 할 수 있어야 한다.
- 표는 MS 워드의 표 기능을 활용하여 작성한다. 표를 그림으로 삽입해서는 안 된다. 본문에서 언급되어야 한다.
- 각각의 표는 표 제목과 함께 별도의 페이지에 작성한다. 표에서 사용한 약어는 표 주기사항에서 모두 풀어주어야 한다. 특별한 설명이 필요한 경우 영문 위첨자(a, b, c, d, e...)를 사용해 구분하고, 각각을 표 주기사항에서 설명한다.
- 만일 표가 저작권이 있는 다른 자료의 것이라면 저작권자로부터 서면 허락을 받아야 하며, 그 내용을 표 주기사항에 기재해야 한다.

6. 그림(figure)과 그림 설명

- Figure 하단에 제목은 절로, 설명은 완전한 문장의 형태로 영문을 사용하여 기술하며, 별도의 페이지에 작성해야 한다.
- 그림 (line drawing)은 원본이어야 하며, 선명해야 하고 본문에서 언급되어야 한다.
- 그림을 재작성하여 원본의 질을 향상할 수 없다.
- PDF로 된 그림은 허용되지 않는다.
- 그림에 사용한 상징, 화살표, 문자들은 그림 설명 부분에서 자세히 기술한다.
- 크기, 배치, 색상에 대한 특별한 사항을 명확히 기술해야 한다.
- 그림은 본문에서 인용된 순서에 따라 번호를 붙인다.
- 동일 번호에서 여러 장의 사진 또는 그림이 있는 경우, 아라비아 숫자 이후에 A, B, C 글자를 기입하여 표시한다. (예) Fig. 1A ··, Fig. 1B ··
- 사진은 다음 기준에 적합해야 한다. 컬러 사진은 최소 300dpi, 12.5cm (5inch) 이상의 RGB TIF 파일; 흑백 사진은 300dpi, 12.5cm (5inch) 이상의 grayscale로 된 TIF 파일.

- 병리 사진은 염색법과 축척을 기술하고(ex: H&E, ×400), 핵심적인 내용은 그림에 화살표 등으로 표시한다.
- 원본의 의미를 바꾸지 않는 범위 내에서 그림과 사진에서 사용하는 색을 제한할 수 있고, 상황에 맞춰 컬러/흑백을 변환할 수도 있다.
- 만일 그림이 저작권이 있는 다른 자료의 것이라면 저작권자로부터 서면 허락을 받아야 하며, 그 내용을 그림 설명에 기재해야 한다.

7. 기타

본 투고 규정에 언급되지 않은 사항은 International Committee on Medical Journal Editors의 Uniform Requirements of Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (Vancouver style, 2007년)의 규정에 따른다. <http://www.icmje.org/>.

IV. 논문 투고 방법

A. 처음 투고자

논문투고를 원할 때 대한임상독성학회지 온라인 논문 투고 심사시스템 홈페이지(<http://ksclintox.jams.or.kr>)에 로그인한다. 계정이 없는 경우 Register를 클릭하여 개인 계정을 만든다. ID는 이메일 주소가 된다. 패스워드를 기억하지 못할 때 Forgot Your Password?를 클릭하면 등록된 이메일로 패스워드를 보내준다. ID와 패스워드를 입력하여 접속한 후 Submit a Manuscript에서 New Submissions를 선택하고 진행한다.

- 논문은 전자 투고로만 접수한다. 온라인 전자 논문투고를 위해서는 대한임상독성학회지 온라인 논문 투고 심사시스템 홈페이지(<http://ksclintox.jams.or.kr>)를 통해 JAMS회원으로 가입해야 하며, 투고자의 의지에 따라 대한임상독성학회 정회원으로 가입할 수도 있고 온라인 회원으로 가입할 수도 있다.
- 신규논문 투고 때에는 저자명이나 병원명 등 저자의 정보가 모두 삭제된 이중맹검 심사를 위한 심사본을 투고해야 한다.
- 신규논문 투고 때에는 온라인 논문 투고 심사시스템상 “제출자료”에 심사 이중 맹검 된 본문을 업로드 하고 그 외 모든 자료는 “첨부파일”에 업로드 한다.
- 신규논문 투고 때에는 논문 유사도 검색 결과를 첨부한다. 논문 유사도 검색은 <https://check.kci.go.kr/>을 이용하거나, 학회 홈페이지 논문투고 사이트에서 KCI 문헌 유사도 검사 서비스를 클릭 후 이용할 수 있다.
- 논문투고 규정 확인서를 작성하여 업로드한다. 논문투고 규정

확인서는 홈페이지에서 다운로드하거나 대한임상독성학회지 뒤편에 첨부된 서식을 이용한다.

- 신규논문 투고 때에는 온라인 논문 투고 심사시스템에 논문 투고 지침에서 공지된 투고비를 이체후 증빙 자료를 “첨부파일”에 업로드 한다.
- 신규 논문투고/수정 논문투고 시 저작의 소속을 알 수 있는 내용이 원본 파일이나 첨부자료(그림/표) 내용에 들어가면 안 된다.
- Word 문서로 투고할 경우 줄 수 매기는 방법을 이용하여(전자 논문투고 홈페이지 규정 및 안내 참고) 줄 수를 매긴다.
- 전자논문투고를 위해서는 대한임상독성학회 홈페이지를 통해 회원으로 가입이 되어야 하며 이것은 대한임상독성학회 정회원 가입을 의미하지 않고 단지 투고시스템에 온라인 회원 가입을 의미한다.
- 신규 논문투고 시 저자 정보를 입력할 때 유의사항을 미리 읽어 보고 입력한다.

B. 논문 투고 후 수정된 원고의 제출

- 심사결과를 받았을 때 90일, 30일 이내에 수정본을 제출해야 한다. 그렇지 않으면 새 원고로 처리한다. 정당한 사유 없이 지연되는 경우 저자들이 논문을 철회한 것으로 처리한다.
- 지시사항과 심사 결과지에 포함된 내용을 자세히 읽고 따른다.
- 저자명이나 병원명 등 저자의 정보가 모두 삭제된 이중 맹검 심사가능한 수정본을 투고해야 한다.
- 수정한 원고는 전자 논문투고시스템(<https://ksclintox.jams.or.kr/>)을 통해 제출한다. my manuscripts 아래에 있는 manuscripts in revision에서 해당 논문을 찾아 create revision 과정에 맞춰 진행한다. 전자 논문투고시스템 이용 시 문제가 발생하면 아래로 메일을 보내 문의한다.

대한임상독성학회지 사무실 ksclintox@gmail.com,

간행이사 차용성 emyscha@yonsei.ac.kr/간행간사 이윤석 yslee524@gmail.com

- 심사위원의 수정요청은 심사위원의견서와 심사위원이 수정한 논문 파일을 통해서 이루어진다. 심사위원이 수정한 논문 파일에서 수정요청 부분은 붉은색으로 표시된다. 저자는 이를 수정한 후 파란색으로 표시하여 수정 논문 투고한다.
- 투고가 완료되지 않은 원고를 수정하기 위해서는 my manuscripts에서 “revised manuscripts in draft”에서 진행한다. 투고과정을 계속하려면 “continue submission” 버튼을 눌러 진행한다.
- 편집인/심사자의 의견에 대해서는 각각 개별적(point-by point)

으로 답변해야 한다. View and response to decision letter에 답변을 넣거나, 워드 파일에 작성한 후 업로드할 수 있다.

- 저자 사항에 변동이 있는 경우 편집인에게 즉시 알려야 한다.
- 파일을 업로드할 때, 원래 올렸던 원본 파일은 삭제하고 수정된 파일을 업로드한다. 파일의 순서를 변경하고 싶으면 upload 페이지, order 열의 드롭다운을 사용하면 된다.
- 수정본의 main document는 2부를 제출해야 한다. 모두 MS 워드 파일이다. 한 부는 원고의 수정사항을 표시하지 않은 깨끗한 원고이다. 다른 원고는 MS 워드의 변경내용 추적기능과 메모 기능을 활용하여 변경된 내용을 표시한 원고이다. 메모에서는 편집인 3 (편집인의 3번 지적에 관한 내용), 심사자 1-2 (심사자1의 2번 지적에 관한 내용) 등과 같이 명확히 구분하여 기재한다.

C. 게재 승인된 최종 논문 제출

- 최종 논문투고 시에는 표지에 저자의 소속 및 이름 등이 기재되어 있어야 한다.
- 저작권 이양 동의서에 모든 저자가 사인 후 스캔하여 최종 논문과 같이 업로드한다. 저작권 이양 동의서는 대한임상독성학회지 홈페이지(<https://jksct.or.kr/>)에서 다운로드하거나 대한임상독성학회지 출판본 뒷면에 첨부된 서식을 이용한다.
- 논문의 게재가 확정 되었을 때 게재료를 입금한다.

V. 대한임상독성학회지의 심사과정

1. 편집사무실에서는 투고된 원고가 대한임상독성학회에 적합한 원고인지, 투고에 필요한 모든 내용을 포함하고 있는지를 먼저 확인한다. 심사 시작 전, 이 단계에서 저자에게 수정요청을 할 수 있다.
2. 투고된 원고는 해당 분야의 2~3명의 전문가와 편집위원이 심사한다. 심사위원은 편집위원이 위촉한다.
3. 본지는 이중맹검 전문가 심사(double-blinded peer review)를 한다. 심사자나 저자 모두 상대의 신분에 대해 알 수 없다.
4. 저자들은 투고관리시스템(<https://ksclintox.jams.or.kr/>)을 통해 심사 진행 과정을 확인할 수 있다.
5. 투고된 원고는 다음 중 하나로 결정된다:
 - 게재가능(accept): 이 원고는 게재가 승인됨.
 - 수정후 게재/재심(minor/major revisions): 심사 결정 후 8주 이내에 수정본을 제출함. 그렇지 않을 경우 새 원고로 투고해야 함.

- 게재불가(reject): JKSCT에서는 부적합한 원고로 더는 고려 대상이 아님.

6. 원고의 “accept” 결정은 연구 내용의 과학적 타당성 및 독창성에만 근거하지 않는다. 다른 논문들에 비해 얼마나 새로운 정보가 있는지, 그 중요성은 어떤지, JKSCT에 꼭 필요한 원고인지 등을 다양하게 검토한다.
7. 일반적으로 심사결과를 알릴 때는 어떠한 이유로 그런 결정이 내려졌는지에 대해 상세히 기술한다. 때때로 저자에게 보내는 심사의견은 최종적인 편집위의 결정과 일치하지 않는 것으로 보일 수 있다.
8. 만일 저자가 심사 결과에 대해 받아들일 수 없다면, 편집사무실(ksclintox@gmail.com)로 이의를 제기할 수 있다. 그러나 대부분은 비효과적이므로 장려하지는 않는다.

VI. 저작권과 출판 비용

A. 저작권

출판 이후 논문의 내용에 관한 모든 저작권은 대한임상독성학회 소유하며, 학회의 허락 없이 다른 곳에서 출판할 수 없다. 또한, 이 학술지는 오픈액세스로 Creative Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)의 기준을 따른다.

B. 투고비 및 논문 게재료(Submission Fee & Publication Fee)

1. 논문의 투고 시에는 투고비 6만 원을 대한임상독성학회에 입금해야 한다. 단, 서신을 투고할 때는 투고비를 입금하지 않아도 된다.

카카오뱅크 7979-70-38973 예금주: 김수진(대한임상독성학회 총무이사)

2. 논문의 게재가 확정되었을 때는 영문초록 교정과 편집, 출판 등에 필요한 게재료 30만 원을 대한임상독성학회에 입금해야 한다. 논문게재료 입금이 확인된 논문에 대해서만 논문게재 예정증명서를 발급한다. 도안료 및 제판비, 그 밖의 특수 인쇄에 대한 실비는 책임저자가 부담한다. 논문 별책은 배포하지 않으며, 별책이 필요한 경우 비용은 책임저자가 부담한다.

카카오뱅크 7979-70-38973 예금주: 김수진(대한임상독성학회 총무이사)

VII. 학회지 투고용 논문에 관한 문의

(02841) 서울특별시 성북구 고려대로 73(안암동5가) 고려대학교 안암병원 응급
의학과 의국/대한임상독성학회지 사무실

Tel: +02-920-5466, FAX: +02-920-5407, E-mail: ksclintox@gmail.com

대한임상독성학회지 투고규정을 충분히 숙지하여 논문을 작성하신 후 신규논문 투고 시 아래의 논문투고 규정 확인서에 내용을 본문에 반영후 투고시스템에 업로드해주시기 바랍니다.

투고규정에 위배되는 논문은 접수가 반려 또는 심사 거부되오니 준수하여 주십시오.

1. 원고형식

- 원고는 전자논문투고 화면에서 윈도우 기반의 MS 워드 포맷(*.doc이나 *.docx)을 이용하여, A4용지에 10포인트 크기, 200%(또는 2열 간격:double space) 형식으로 작성하였는가?
- 각 면의 쪽수를 하단 중앙에 표기하였는가?
- 원고는 표지, 초록, 본문, 참고문헌, 표(Tables), 그림 및 사진(Figures) 순서로 작성하였는가?

2. 표지

- 원저, 증례, 종설, Image임을 표기하였는가?
- 논문 제목, 저자/소속, 책임자 정보를 국/영문으로 각각 기재하였는가? 그 외 정보는 모두 영문으로 작성한다.
- 논문 제목을 2줄(한글 30자 이내, 영문 제목은 20 단어 이내)이 넘지 않도록 기재하였는가?
- 모든 저자의 이름과 소속을 기재하였는가?
- 저자들이 여러 기관에 소속된 경우 주 연구기관을 먼저 기록하였는가?
- 각 저자의 이름 뒤, 소속의 앞에 위치자 숫자(1, 2, 3...)를 넣어 구분할 수 있게 하여 번호순으로 기재하였는가?
- 책임저자의 정보(이름, 소속, 주소, 전화번호, 이메일)를 기재하였는가?
- 모든 저자의 ORCID 번호를 기재하였는가?
- 이해관계의 여부를 기재하였는가?
- 중복 및 이중 출판을 공개하였는가?
- 논문 인쇄본의 상단에 들어갈 간략한 영문 제목(축약 제목)을 작성하였는가?
- 축약 제목을 띄어쓰기와 구두점을 포함하여 50자가 넘지 않도록 작성하였는가?

3. 초록

- 한글과 영문으로 각각 페이지를 달리하여, 영문은 250 단어 이내로 작성하였는가?
- 한글과 영문의 내용이 일치하는가?
- 증례와 종설을 제외한 원저의 논문 초록은 연구의 목적, 방법, 결과, 결론으로 구분하고 줄을 바꾸어 기재하였는가?
- 중심단어(key words): 초록 말미에 3~5개의 key word를 기재하고, MeSH에 공인된 단어 및 약자를 사용하였는가?
- 임상시험(randomized controlled trial, RCT)의 경우 결론 뒤에 임상시험 등록번호를 기재하였는가? (ex: NCT 01616745)

4. 본문

- 원저: 서론, 대상과 방법, 결과, 고찰, 결론 순으로 작성하였는가?
- 증례: 서론, 증례, 고찰 순으로 작성하였는가?
- 종설: 서론, 본문, 결론 순으로 작성하였는가?
- 서론: 3개 문단 구성, 500 단어 이내로 작성하였는가?
- 대상과 방법: 연구 디자인, 연구 설정 및 대상, 연구 프로토콜, 측정방법이나 주요 예측값 데이터 분석(샘플의 크기, 통계 방법, 사용한 프로그램) 등과 같은 소항목을 포함하였는가?
- 연구에서 장비를 사용하는 경우 모델번호, 회사명, 회사 위치 등을 괄호 안에 기재하였는가?
- 사람과 관련된 데이터를 포함하는 연구는 IRB나 그에 상응하는 기관의 승인을 받았는가?
- 동물을 대상으로 한 연구의 경우 IACUC나 그에 상응하는 기관의 승인을 받았는가?

5. 참고문헌(References)

- 저자명 표기: 6인 이하면 전원을 기록하고, 7인 이상일 경우 6인 이후에 et al.로 기재하였는가?
- 학술지명 표기: Index Medicus 또는 KoreaMed (<http://www.koreamed.org>)의 공인된 약자를 사용하였는가?
- 본문에 처음 나타는 순서대로 번호를 매겼는가?
- 각각 참고문헌은 관련된 문장 끝에 1, 2, 1-3과 같이 위첨자로 표기하였는가?
- 출판되지 않아 참고문헌으로 인정되지 않는 자료들은 해당 부분의 괄호 안에 기재하였는가?
- 학술지: 저자명. 제목. 잡지명. 발행연도;권:첫쪽-끝쪽.
- 단행본: 저자명. 제목:(부서명). 판(ed). 발행지:발행사;년도. 첫쪽-끝쪽(p).
- 단행본 중의 한 장(chapter): 저자명. 장(chapter)명. In: 편저자명, editors. 책이름. 발행지:출판사명;연도. 쪽(p).
- 인터넷 홈페이지 자료의 표기를 확인하였는가?
- 페이지 표시는 중복을 피하는 방법으로 기재하였는가?

6. 표(Tables)

- Table은 각각 본문에서 인용된 순서대로 번호를 달고, 영문과 아라비아 숫자로 선명하게 원고의 참고문헌 다음 장에 첨부하였는가?
- Table 제목은 상단에 절과 구의 형태로 기술하였는가?
- Table에서 약자를 사용할 때는 하단에 풀어서 설명하였는가?
- 표는 MS 워드의 표 기능을 활용하여 작성하였는가?
- 각각의 표는 표 제목과 함께 별도의 페이지에 작성하였는가?
- 표에서 사용한 약어는 표 주기사항에서 모두 풀어 기재하였는가?
- 만일 표가 저작권이 있는 다른 자료의 것이라면 저작권자로부터 서면 허락을 받아야 하며, 그 내용을 표 주기사항에 기재하였는가?

7. 그림(figure)과 그림 설명

- Figure 하단에 제목은 절로, 설명은 완전한 문장의 형태로 영문을 사용하여 기술하며, 별도의 페이지에 작성하였는가?
- 그림 (line drawing)은 원본이어야 하며, 선명해야 하고 본문에서 언급되었는가?
- 그림을 재작성하여 원본의 질을 향상하지 말아야 함을 확인하였는가?
- PDF로 된 그림을 사용하지 말아야 하는 것을 확인하였는가?
- 그림에 사용한 상징, 화살표, 문자들은 그림 설명 부분에서 자세히 기술하였는가?

- 크기, 배치, 색상에 대한 특별한 사항을 명확히 기술하였는가?
- 그림은 본문에서 인용된 순서에 따라 번호를 붙였는가?
- 동일 번호에서 여러 장의 사진 또는 그림이 있는 경우, 아라비아 숫자 이후에 A, B, C 글자를 기입하여 표시하였는가?
- 컬러 사진은 최소 300dpi, 12.5cm (5inch) 이상의 RGB TIF 파일; 흑백 사진은 300dpi, 12.5cm (5inch) 이상의 grayscale로 된 TIF 파일 기준에 적합한가?
- 병리 사진은 염색법과 축척을 기술하고, 핵심적인 내용은 그림에 화살표 등으로 표시하였는가?
- 만일 그림이 저작권이 있는 다른 자료의 것이라면 저작권자로부터 서면 허락을 받아야 하며, 그 내용을 그림 설명에 기재하였는가?

8. 원고제출

- 신규/수정 논문투고 시 이중맹검을 위해 저자의 이름과 소속, 책임저자의 정보를 삭제하였는가?
- JAMS 투고시스템에 제출자료에 이중맹검된 심사용 본문을 업로드 하였는가?
- JAMS 투고시스템에 첨부파일에 이중맹검전 본문과 모든 관련 파일을 업로드 하였는가?
- 최종 논문투고 시 저자의 이름과 소속, 책임저자의 정보를 기재하였는가?
- 논문투고 심사료 6만 원을 입금 및 이체확인증을 첨부파일에 업로드 하였는가?

투고 종설/원저/증례/Image 명:

책임저자 _____ 서명 _____

아래의 저자들은 제출한 아래의 논문이 출판되는 경우 인터넷 유통을 포함한 모든 형태의 출판 소유권 및 저작권을 대한임상독성학회에
이양하는데 동의합니다.

날짜:

논문제목 (국문과 영문 모두 표기)

• 국문:

• 영문:

투고형태 종설 / 원저 / 증례 / Image

저자서명(모든 저자들의 이름을 국문과 영문으로 표기하고 각각 서명하여 주십시오.)

	국문이름	영문이름	서명
책임저자			
저자			
저자			
저자			
저자			
저자			
저자			
저자			
저자			
저자			

공동 저자가 더 있는 경우에는 복사하여 사용하십시오.



Accelerating Patient-care Decision-making at the Bedside

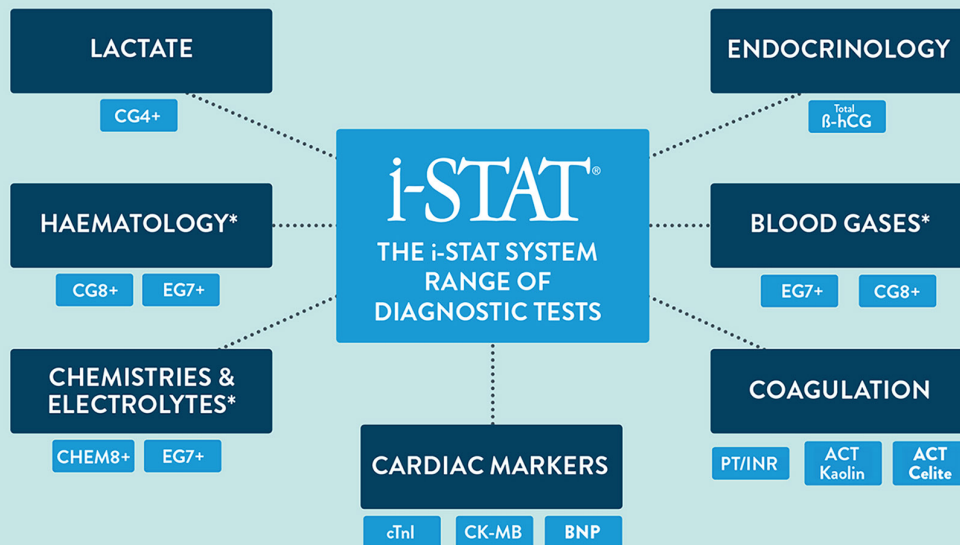
The i-STAT System from Abbott Point of Care

The *i-STAT*® System offers a broad menu of tests related to disease state management and clinical practice guidelines. Using just two or three drops of blood, this with-patient diagnostic system provides time-sensitive results in just minutes.



IMPROVE CARE & INCREASE EFFICIENCY WITH i-STAT:

- Supports a patient-centric approach to health care that accelerates patient care decision-making by reducing the time to get needed information to clinicians
- Optimises system efficiency by eliminating process steps and handoffs to help reduce the incidence of errors and promote patient safety
- Supports quality and compliance requirements that complement the vital services that laboratory professionals provide to patients and their caregivers
- Leverages the power of a single, integrated with-patient testing solution through:
 - a comprehensive menu of tests
 - a single testing system, rather than multiple systems and protocols
 - standardised lab-quality bedside testing
 - simplified implementation, training, and support for regulatory requirements
 - a system that is lightweight, portable, and easy to use



The *i-STAT* System complements the clinical laboratory's efforts by providing lab-quality results for the most commonly used tests while improving efficiency throughout the continuum of care.

Learn more about our products and services at www.pointofcare.abbott.

Not all products are available in all regions. | For *in vitro* diagnostic use only.
 * Listed cartridges are a subset of the full menu. For a full cartridge menu, intended use and complete product information, visit www.globalpointofcare.abbott



1200mg

디톡시온 주
Glutathione(환원형) 1200mg

고 함량
고 품질
고 순도
높은 생리활성
우수한 동결건조 기술

The New Innovative Therapy For Shocks

ULISTIN Inj. (URINASTATIN)

What Is New

- Expanded Spectrum of Pancreatic Enzymes' Inhibition
- Inhibition of Releasing and Activating of Lysosomal Enzymes
- Lower the Production of MDF

How To Be Improved From Shocks

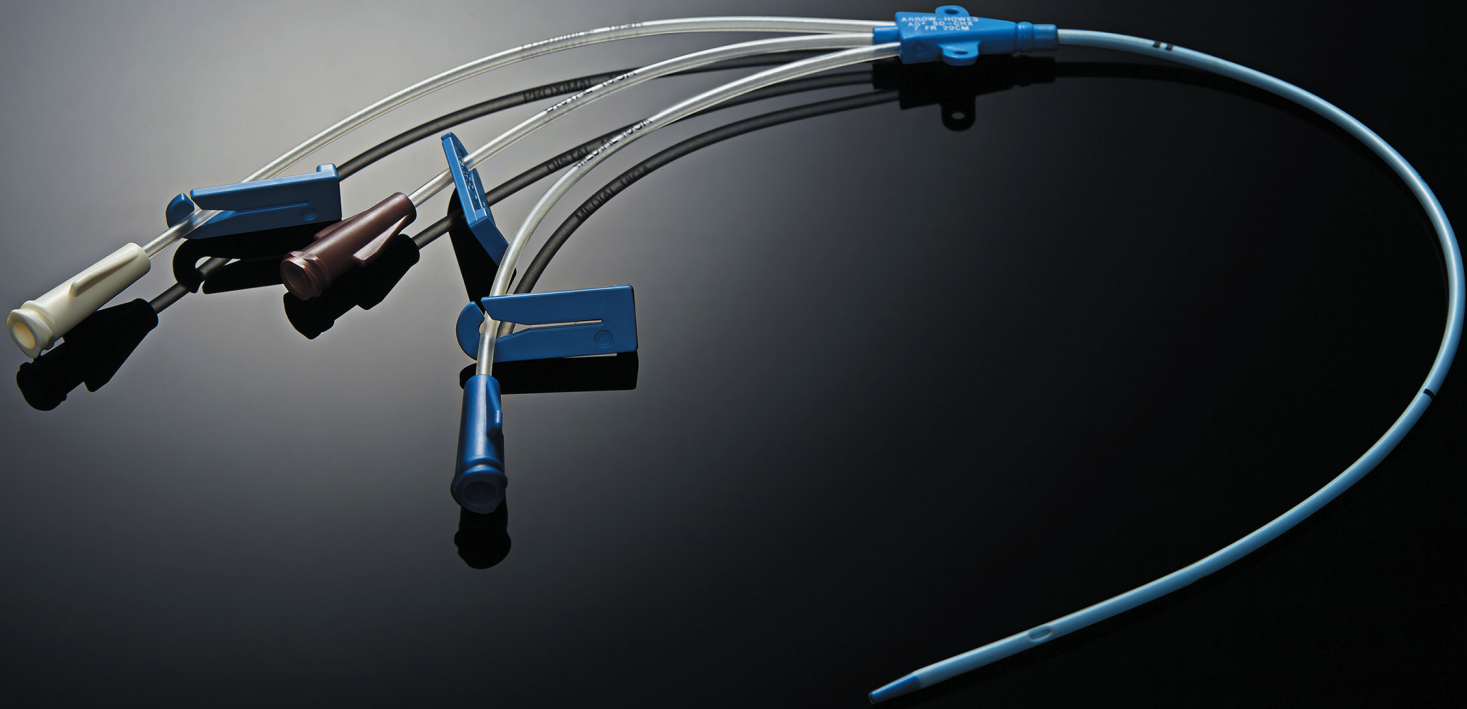
- Protection of Cells From Damage
- Alleviation of Local and Systemic Circulatory Disorder
- Enhancement of Anti-Shock Mechanisms

For Various Shocks

- Septic Shock
- Traumatic Shock
- Haemorrhagic Shock
- Other Shock



표준코드 [5만단위 : 645301310] [10만단위 : 645301320]



ARROW

Central Venous Catheter

Antimicrobial Technology

Patented treatment bonds chlorhexidine and silver sulfadiazine to the entire surface length

Blue FlexTip

Soft catheter tip balances insertion capability with indwelling performance

Arrow Raulerson Syringe

Reduced risk of blood exposure and air embolism