

중독관리센터의 경제적 효과에 대한 체계적 고찰

한은아 · 황현아 · 유지나 · 고통률 · 공태영 · 유제성 · 좌민홍 · 정성필

연세대학교 의과대학 응급의학교실

Systematic review for economic benefit of poison control center

Eunah Han, M.D., Hyuna Hwang, M.D., Gina Yu, M.D., Dong Ryul Ko, M.D., Taeyoung Kong, M.D., Je Sung You, M.D., Minhong Choa, M.D., Sung Phil Chung, M.D.

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

Purpose: The purpose of this study was to conduct a systematic review to investigate the socio-economic benefits of the poison control center (PCC) and to assess whether telephone counseling at the poison control center affects the frequency of emergency room visits, hospitalization, and length of stay of patients with acute poisoning.

Methods: The authors conducted a medical literature search of the PubMed, EMBASE, and Cochrane Library databases. Two reviewers evaluated the abstracts for eligibility, extracted the data, and assessed the study quality using a standardized tool. Key results such as the cost-benefit ratio, hospital stay days, unnecessary emergency room visits or hospitalizations, and reduced hospital charges were extracted from the studies. When meta-analysis was possible, it was performed using RevMan software (RevMan version 5.4).

Results: Among 299 non-duplicated studies, 19 were relevant to the study questions. The cost-benefit ratios of PCC showed a wide range from 0.76 to 36 (average 6.8) according to the level of the medical expense of each country and whether the study included intentional poisoning. PCC reduced unnecessary visits to healthcare facilities. PCC consultation shortened the length of hospital stay by 1.82 (95% CI, 1.07-2.57) days.

Conclusion: The systematic review and meta-analysis support the hypothesis that the PCC operation is cost-beneficial. However, when implementing the PCC concept in Korea in the future, it is necessary to prepare an institutional framework to ensure a cost-effective model.

Key Words: Poison Control Center, Cost-Benefit Analysis, Length of Stay, Systematic Review

서 론

중독관리센터(poison control center: PCC)는 잠재적인 독성물질에 노출된 경우에 전화 상담을 통하여 병원 방문 여부나 중독 치료에 대한 정보를 제공하는 기관이다. 약물 중독뿐 아니라 독성 식물, 교상, 식중독 등 다양한 중독 상황에 대한 자문을 제공하며, 이를 위해 여러 물질들에 대한 독성 자료와 치료 관련 정보를 관리한다¹⁾. 우리나라는 중앙응급의료센터 를 중심으로 해독제 지원 및 중독 원인물질 분석과 같은 급성중독 치료 지원사업을 시행하고 있으나 아직 PCC가 설립되지는 않았다.

일반적으로 PCC가 운영되면 중독 환자에 대한 적절한 자문과 치료에 대한 협진이 가능하므로 불필요한 병원 방문을 줄이고, 중독 환자의 재원일수를 감소시키는 효과를 기대할 수 있다. 그런데 이러한 효과로 절감할 수 있는 사회적 비용은 국가의 의료제도 및 수가에 따라 달라질 것이다. 또한 국가별로 PCC를 운영하는 형태와 소요되는 비용이 다양할 것이다. 추후 우리나라에서 PCC를 설립 운영하기 위해서는 기존에 PCC를 운영해 온 나라들의 경제성을 검토하고 우리 현실에 적합한 모델을 고민하는 것이 필요하다. 이를 위해 저자들은 기존

책임저자: 정 성 필
서울시 강남구 언주로 211
강남세브란스병원 응급의학과
Tel: +82-2-2019-3030
Fax: +82-2-2019-4820
E-mail: emstar@yuhs.ac

투고일: 2021년 1월 21일
1차 심사일: 2021년 3월 12일
게재 승인일: 2021년 3월 29일

연구들에 대한 체계적 고찰을 통하여 PCC 운영에 따른 경제적 효과를 알아보고자 하였다.

본 연구의 목적은 연구 결과를 통해 중독관리센터(poison control center, PCC)의 사회 경제적 편익이 어느정도 인지, 그리고 중독관리센터의 전화 상담이 급성 중독 환자의 응급실 내원 빈도와 입원 및 재원기간에 영향을 미치는 지 조사하고자 하는 것이다.

방 법

연구들의 포함 기준은 PCC의 운영에 대한 경제성을 분석한 연구와 PCC가 중독 환자들의 응급실 방문, 입원 및 재원일수에 영향을 주는지를 다룬 연구이다. 영어 및 한국어 이외의 언어로 출판된 경우와 중설이나 논평, 서신, 학회 초록 등의 형식은 제외하였다.

2021년 1월에 PubMed, Embase, Cochrane library를 검색하였고, PubMed의 경우 사용된 검색식은 다음과 같다². (“poison control centers” [mesh] OR “poison control centers” [tw] OR “poison control center” [tw] OR “poison control centre” [tw] OR “poison information centre” [tw] OR “toxicology center” [tw] OR “toxicology centre” [tw] OR “poison center” [tw] OR “poison centre” [tw] OR “poison information centre” [tw] OR “poison information services” [tw] OR “poisons information services” [tw]) AND (cost AND (cost OR effectiveness OR utility OR benefit OR minimization OR consequence) OR economic evaluation).

검색된 연구들을 대상으로 중복을 제거하고 제목이나 초록을 검토하여 연구 질문과 관련이 있다고 판단되면 전문(full text)을 확인하였으며, 포함된 연구들의 참고문헌들을 확인하였다. 문헌 채택 과정은 두 명의 연구자가 각각 시행하여 일치 여부를 확인하고 합의하는 과정을 거쳤다.

개별 연구들의 질평가는 Drummond의 경제성 분석에 대한 평가도구를 사용하여 다음과 같은 10개 항목을 판정하였다²³.

- 1) 질문이 답변 가능한 형태로 잘 정의되었는가?
- 2) 비교 대상에 대하여 충분히 기술되었는가?
- 3) 프로그램이나 서비스의 효과성이 확립되었는가?
- 4) 각 비교 대상과 관련된 중요한 비용과 결과가 모두 고려되었는가?
- 5) 비용과 결과가 적절한 단위로 정확하게 측정되었는가?
- 6) 비용과 결과에 대한 가치가 신뢰할 만한가?
- 7) 비용과 결과가 시간에 따라 보정되었는가?
- 8) 비교하는 비용과 결과에 대해 증분분석(Incremental analysis)이 시행되었는가?
- 9) 비용과 결과의 추정치에 불확실성이 반영되었는가?
- 10) 결과와 고찰에 관심있는 주제가 모두 다루고 있는가?

각 항목에 1점씩을 부여하여 10점 만점으로 평가하였다.

포함된 연구들의 형태에 따라 비용편익비(cost benefit ratio: CBR), 병원 재원일수, 불필요한 응급실 방문 또는 입원, 절감되는 의료비 등의 주요 결과를 추출하여 표로 정리하였다. PCC 이용 여부에 따라 중독 환자들의 재원일수를 비교하는 연구들을

대상으로 Review Manage 5.4 (RevMan, Cochrane Collaboration, Oxford, UK)을 사용하여 메타분석을 시행하였다. 이질성의 판정은 I²를 사용하였다. 메타분석이 적절하지 않은 경우에는 결과를 표로 요약하였다.

결 과

검색 결과 PubMed 186건, Embase 174건, Cochrane library 32건이 검색되었고, 최종 분석에 포함된 연구는 총 19편이었다 (Fig. 1). 국가별로는 미국이 15편으로 가장 많았고^{4,18}, 브라질¹⁹, 노르웨이²⁰, 싱가포르²¹, 벨기에²²가 1편씩이었다. 주제별로는 중복을 포함하여 비용편익 분석 12편^{4,10,17,18,20-22}, PCC 운영으로 절감된 의료비용에 대한 연구 6편^{10,12,14,15,17}, PCC가 불필요한 의료기관 방문을 감소시키는데 대한 연구 5편^{9-11,16,17}, PCC에 협진을 하는 것이 중독으로 입원한 환자들의 재원일수를 감소시키는지에 대한 연구 4편^{13-15,19}이었다. 개별 연구들의 질평가 결과는 10점 만점에 7.2±1.4점이었다 (Table 1).

포함된 연구들은 대부분 PCC의 운영이 경제성이 있다고 보고하였다. 비용편익비는 0.76에서 36까지(mean 6.8±9.5) 다양하게 보고되었는데, 노르웨이에서 보고된 연구²⁰를 제외하고는 모두 1보다 큰 비용편익비를 보고하였다 (Table 2). 또한 PCC에 협진하여 치료에 대한 자문을 받으면 연간 최대 2,440 만불의 병원비용이 감소된다고 보고되었다¹⁰ (Table 3). PCC 전화 상담이 불필요한 의료기관 방문을 감소시킨다고 보고되었는데, 15.5건의 통화마다 불필요한 응급실 방문을⁹, 43.3건마다 1건의 입원을 줄일 수 있다고 한다¹⁷ (Table 4). PCC의 조언을 받은 환자보다 그렇지 않은 중독 환자의 재원일수를 비교한 4편의 연구들을 메타분석한 결과 PCC 협진이 1.82 (95% CI, 1.07-2.57)일 정도의 재원기간을 단축하는 것으로 나타났다^{13-15,19} (Fig. 2).

고 찰

기존 연구들의 체계적 고찰 결과 PCC의 운영은 비용편익비(CBR)가 6.8±9.5 정도로 경제성이 있었으며, PCC의 운영으로 불필요한 의료기관 방문의 감소와 그에 따른 의료비 절감 효과, 중독 환자들의 재원일수 단축 등의 경제적 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

경제성 평가는 방법론적으로 비용-최소화(cost-minimization) 분석, 비용-효과(cost-effectiveness) 분석, 비용-효용(cost-utility) 분석, 비용-편익(cost-benefit) 분석으로 나눌 수 있다²³. 본 고찰에 포함된 연구들 중에서 비용과 효과를 모두 경제적 화폐 단위로 평가하는 비용-편익 분석은 12편이었다 (Table 2). 비용편익비를 구하려면 PCC 운영에 소요되는 비용과 PCC 운영으로 절감한 비용(편익)을 추정해야 한다. 소요 비용은 인건비, 회비, 집기 및 참고 자료 구입비, 교통비, 전화 비용, 교육용품, 사무용품, 임대료, 관리비, 간접비 등을 포함하여 비교적 정확하

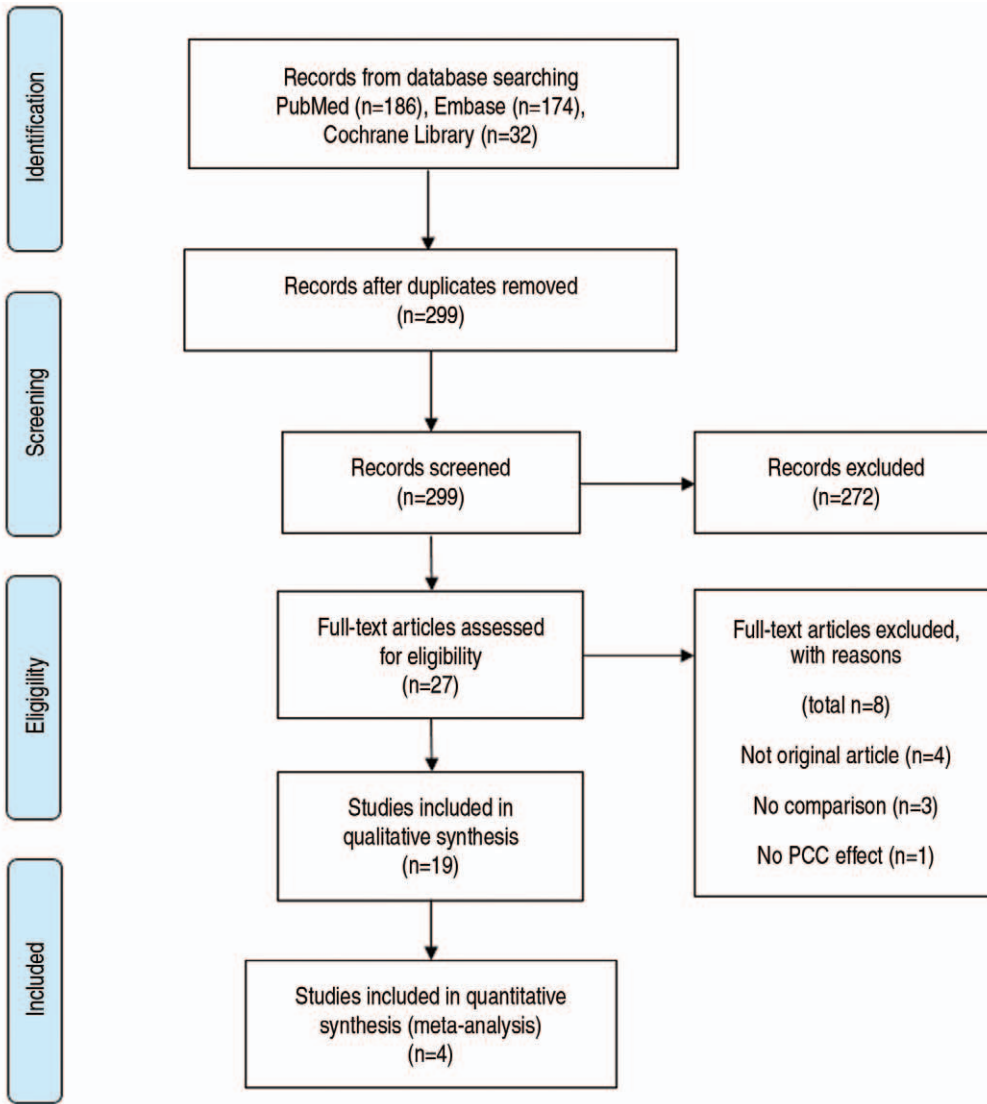


Fig. 1. Flow diagram of inclusion process of the literatures.

게 계산할 수 있다. 편익은 집에서 적절히 관리할 수 있는 중독에 노출된 후 PCC 전화 상담에 의해 절감한 의료비용을 추정하는 경우가 많았다. 벨기에에서 시행된 연구에서는 PCC가 없었다면 36.9%가 병원에 방문하고 49.3%가 주치의를 찾아가지만, PCC 상담이 가능하면 3.7%와 4.2%만 병원과 주치의를 찾아가는 것이라고 응답하였다²²⁾. 각각의 경우에 발생 가능한 의료 비용을 얼마로 추정하는지에 따라 같은 연구에서도 CBR은 3에서 15까지 편차를 보였다⁷⁾. 미국 내에서도 지역에 따라 CBR은 1.4-36으로 다양하게 보고되었다.

PCC 문의전화는 일반화된 미국에서는 독성물질 노출 환자의 67% 정도가 전화 상담만으로 치료가 종결되며 의료기관의 치료를 요하는 경우는 29% 정도라고 한다²⁴⁾. 따라서 PCC 상담으로 불필요한 응급실이나 의료기관 방문 비용을 줄일 수가 있고, 의료비가 비쌀수록 절감되는 액수는 많다. CBR이 36으로 가장 높게 나온 경우는 Arizona에서 시행된 연구⁸⁾로 응급실 방

문 비용을 평균 \$1,152로 계산한 반면, CBR 5.7인 벨기에에서 시행된 연구²²⁾에서는 €199로 계산하였다. 한국의 경우에는 2017년 한국의료패널 조사결과 응급실 이용 시 평균 본인부담 의료비는 종합병원이 65,161원, 상급종합병원의 경우 130,730원으로 나타났다²⁵⁾. 따라서 한국에서 절약 가능한 의료비용은 상대적으로 작을 것이다.

한편, 같은 유럽 국가 중에서도 벨기에에는 5.7, 노르웨이는 0.76으로 CBR의 차이를 보였는데, 벨기에의 연구에서는 비의도적 중독만 포함한 반면, 노르웨이의 연구는 의도적 중독을 포함한 모든 중독을 대상으로 하였다. 의도적 중독은 상대적으로 중증도가 높고 병원 치료를 필요로 하는 경우가 많으므로 PCC의 상담을 받아도 비용절감 효과가 적다. 한국의 경우 자살 시도에 의한 의도적 중독이 상대적으로 많으므로 PCC 운영으로 불필요한 병원방문을 줄이는 효과는 낮을 것이다. 따라서 추후 PCC를 도입할 때에는 자살예방과 관련된 활동을 같이 수

Table 1. Quality assessment of economic evaluations using the Drummond 10-item checklist^{2,3)}

Author	Ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Score
Chafee-Bahamon	16	O	O	O	O	O	O	X	X	X	O	7
Lerner	18	X	O	O	△	X	O	X	X	O	O	5
King	11	O	O	O	O	O	O	O	X	X	O	8
Kearney	4	O	O	O	O	O	O	O	X	X	O	8
Harrison	12	O	O	O	X	X	O	O	O	O	O	8
Miller	5	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	9
Phillips	6	O	O	O	O	O	O	△	X	O	O	8
Zaloshnja	9	O	O	O	X	O	O	X	X	X	O	6
Vassilev	13	O	O	O	X	O	O	X	X	X	O	6
Bunn	14	O	O	O	O	O	O	X	X	X	O	7
Blizzard	7	O	O	O	O	O	O	△	O	O	O	9
LoVecchio	8	O	O	O	△	X	X	△	O	X	X	4
Zaloshnja	17	O	O	O	X	O	O	X	X	X	O	6
Toverud	20	O	O	O	O	O	O	△	X	X	O	7
Ponampalam	21	O	O	O	△	O	O	△	X	X	O	6
Galvao	19	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	9
Friedman	15	O	O	O	O	O	O	X	X	O	O	8
Tak	10	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	9
Descamps	22	O	O	O	O	O	O	X	X	X	O	7

1. Was a well-defined question posed in answerable form?
 2. Was a comprehensive description of the competing alternatives given?
 3. Was the effectiveness of the programs or services established?
 4. Were all the important relevant costs and consequences for each alternative identified?
 5. Were costs and consequences measured accurately in appropriately physical units?
 6. Were costs and consequences valued credibly?
 7. Were costs and consequences adjusted for differential timing?
 8. Was an incremental analysis of costs and consequences of alternatives performed?
 9. Was allowance made for uncertainty in the estimates of costs and consequences?
 10. Did the presentation and discussion of study results include all issues of concern to users?
- O: yes, X: no, △: can't tell

Table 2. Summary of studies reported cost-benefit ratio for operating poison control center

Author	Country	Cost-benefit ratio	Estimated cost savings	PCC operating cost	Ref
LoVecchio	US	CBR=36 (20-50)	\$33,270,000 (\$18,196,000 to \$45,895,000)	\$925,000	8
Blizzard	US	CBR=7.67 (3.32-15.37)	Benefit/call=\$121.25 (high \$243.01, low estimation \$52.45)	cost/call= \$15.81 total cost \$597,851	7
Tak	US	CBR=6.6-9.8	\$16.6-\$24.4 M	\$2.5 M	10
Zaloshnja	US	ROI=5.9 &	\$8,829	\$1,508	17
Miller	US	CBR=5.46 (6.5*)	\$355 M	\$65 M	5
Kearney	US	CBR=5.3	\$71,900	\$13,547	4
Descamps [†]	Belgium	CBR=4.7	€9,568,338	€2,044,930	22
		CBR=5.7 [†]	€330.48 without PCC	€57.93 with PCC	
Ponampalam	Singapore	CBR=2.76	S\$1,401,740	S\$507,922	21
Phillips	US	CBR=2.03 (society); 6.18 (payer)	Benefit/call=\$10.89 (societal perspective), \$33.14 (health care purchaser perspective)	cost/call=\$5.36 total cost \$40,200	6
Lerner	US	CBR=1.5	\$369,000	\$248,000	18
Zaloshnja**	US	CBR=1.4	\$1.4 in ED costs is saved per dollar spent on PCC calls		9
Toverud	Norway	CBR=0.77	\$2 M	\$2.6 M	20

PCC: poison control center, CBR: cost benefit ratio, M: million, ROI: return on investment, US: United States, * Miller et al. calculated as (355+65)/65, [†] included unintentional poisoning only, [†] Descamps et al. calculated as 330.48/57.93, &: to prevent 1 hospitalization

Table 3. Summary of studies addressing healthcare cost saved associated with poison control center

Author	Year	Country	Saved cost	Summary findings	Ref
King	1991	US	\$315,350 to \$1.4M	Excessive visits to health care facilities translating into \$315,350 to \$1.4M in excess charges in 1989, Louisiana.	11
Harrison	1996	US	\$12,000/morbidity, \$56,000/mortality	Each additional successful outcome achieved with a PCC saved at least \$12,000 in cases of morbidity, and \$56,000 in cases of death in healthcare expenses from the societal perspective.	12
Zaloshnja	2006	US	\$7321 per hospitalization	\$1,508 in PCC services is associated with an \$8,829 decrease in other medical spending, for net savings of \$7321 to prevent 1 hospitalization.	17
Bunn	2008	US	Per patient \$3,749 (without); \$2,462 (with past medical history)	When compared to reference group with no preexisting medical conditions and who did not consult, PCC consultation was significantly associated with decreased total hospitalization charges (mean charges=\$4,999 vs \$8,748). When the patient had a preexisting medical conditions, PCC consultation was still associated with decreased total hospitalization charges (\$8,145 vs \$10,607).	14
Friedman	2014	US	Potential saving of \$2,078 per 10 patients	Hospital charges for PC-assisted patients in the lower quintiles were significantly higher than patients without PC assistance (+\$953; $p < 0.001$), but were substantially lower in the most costly quintile of patients (-\$4852; $p < 0.001$).	15
Tak	2017	US	\$16.6 M to \$24.4 M	Between \$16.6 M and \$24.4 M in unnecessary healthcare charges were potentially averted annually.	10

PCC: poison control center, M: million, US: United States

Table 4. Summary of studies addressing unnecessary healthcare visit reduction associated with poison control center

Author	Year	Country	Outcome	Summary findings	Ref
Chafee-Bahamon	1983	US	ED visit	28% of those who did not call made unnecessary visits to the hospital compared with only 0.5% of patients who called the poison center ($p < 0.001$). (<5 yr patients)	16
King	1991	US	Healthcare visit	Between 3,614 and 15,757 excessive visits to health care facilities occurred in 1989.	11
Zaloshnja	2006	US	Hospitalization	43.3 calls would prevent 1 hospital admission. 1% higher PCC human poison exposure call rate was associated with 0.19% lower hospitalization rate among people who visited ED due to poisoning.	17
Zaloshnja	2008	US	ED visit	15.5 PCC human poison exposure calls prevent 1 non-admitted ED visit.	9
Tak	2017	US	ED visit	20.0 and 24.2 thousand ED visits were potentially prevented each year.	10

US: United States, ED: emergency department, PCC: poison control center

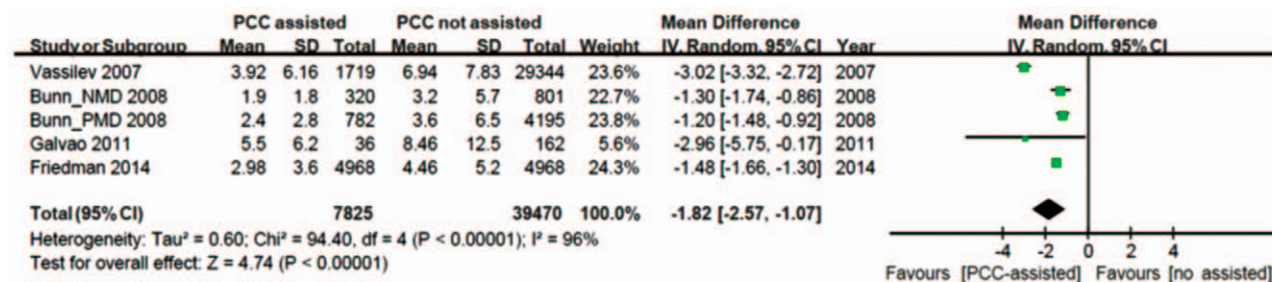


Fig. 2. Forest plot combining mean length of hospital stay and mean difference in length of stay between groups with and without poison control center assistance. PCC: poison control center, NMD: no medical disease, PMD: previous medical disease, SD: standard deviation, CI: confidence interval.

행하는 등 우리나라 상황에 맞게 효율적인 운영 계획이 필요할 것이다.

PCC가 불필요한 병원 방문을 감소시키는데 대한 연구는 5편으로 모두 미국에서 이루어졌으며 응급실 방문에 대한 연구는 3편이었다. 5세 이하의 소아를 대상으로 한 연구에서 PCC에 전화를 하지 않은 경우에는 불필요한 응급실 방문이 28%였는데, 전화를 한 경우에는 0.5%에 불과하였다고 한다¹⁷⁾. 다른 연구들에서는 15.5회의 전화 통화마다 한 건의 응급실 방문을 예방할 수 있었고⁸⁾, 매년 2만에서 2만 4천건의 응급실 방문을 막을 수 있었다고 한다²¹⁾. 이렇게 불필요한 병원 방문을 비용으로 환산하면 31만-140만 달러에 해당한다고 한다²²⁾. 또한 기존 질환이 없는 경우 PCC 협진 여부에 따라 평균 진료비가 8,748 vs 4,999달러, 기저질환이 있는 경우에는 10,607 vs 8,145달러로 의미있는 차이가 있었다¹⁴⁾.

PCC 협진이 중독으로 입원한 환자들의 재원일수를 감소시키는데 대한 연구는 미국 3편¹³⁻¹⁵⁾, 브라질 1편¹⁹⁾으로 총 4편이었다(Table 3). 대부분의 연구가 PCC에 협진을 시행한 그룹과 하지 않은 그룹을 나누어, 중증도의 차이를 보정하고 재원일수를 비교하는 방식으로 수행되었다. 재원일수의 단축은 1일^{14,15)}에서 3일^{13,19)} 정도로 보고되었으며, 메타분석 결과 재원기간을 1.82 (95% CI, 1.07-2.57)일 단축하는 것으로 나타났다. PCC 협진을 통해 치료 방침에 대한 도움으로 퇴원이 빨라진다고 해석할 수 있다.

본 고찰의 연구질문에 해당되지 않아 제외되었으나 PCC의 경제성과 관련된 연구를 소개하면, LA 소방에서 비의도적 중독 환자에게 구급차를 출동시키기 전에 PCC에 먼저 자문하는 프로토콜을 도입한 결과 불필요한 구급차 출동 및 의료비용을 감소시킬 수 있었다는 보고가 있었다²⁰⁾. 또한, 1993년 예산상의 문제로 San Francisco에서 PCC의 무료 전화가 차단된 적이 있었다. 15개월 동안 7,500여통의 전화가 차단되었고, 자동응답기가 중독과 관련된 응급 상황이라고 생각하면 911으로 전화하도록 안내하였다⁶⁾. 추후 6세 이하의 비의도적 중독이었던 경우를 대상으로 전화 인터뷰를 시행하였는데, 전화가 차단된 기간 동안 55%는 911에 전화를 했고, 14%의 환자는 전문적 조언 없이 부적절한 장소(집)에서 치료받았으며, 그 중에 66%는 위험 가능성이 있는 물질에 중독된 경우였다고 한다. 당시 PCC 전화의 차단으로 발생된 비용은 통화당 \$10.89-\$33.14로 계산되었다⁶⁾.

본 연구의 제한점으로는 다음과 같은 것들이 있다. 첫째, PCC 운영이 경제성이 있는 경우에만 저자들이 연구를 출판했을 출판편견의 가능성이 있다. 둘째, 영어 이외의 언어로 출판된 연구들을 포함하지 못하였다. 예를 들어, 스웨덴에서 2001년 Anell 등이 보고한 연구가 있었는데 CBR은 1.05로 나타났다²⁾. 셋째, 각 나라의 의료제도와 의료수가에 따라 의료 비용의 추정치가 달라지므로 결과를 일반화하기 어렵다. 특히 한국과 같이 의료비가 저렴하고 병원이 가까우며 의도적 중독이 많은 경우에는 불필요한 응급실 이용과 그에 따른 비용부담이 적어

서 동일한 PCC 운영비용을 가정하면 CBR이 상대적으로 낮을 수도 있다.

결론

기존 문헌들에 의하면 PCC 운영은 비용편익비 6.8 정도의 경제적 효과가 있으며, 중독 환자들이 불필요하게 응급실 및 의료기관을 방문하는 것을 줄일 수 있고, 중독으로 입원한 환자들의 재원일수를 1.8일 정도 감소시키는 것으로 나타났다. 그러나 향후 우리나라에 PCC를 도입할 때에는 상대적으로 의료수가가 낮고 의도적 중독이 많은 현실을 감안하여 경제적 타당성을 확보하기 위한 제도적 장치를 마련할 필요가 있다.

ORCID

Eunah Han (<https://orcid.org/0000-0001-7928-3901>)

Hyuna Hwang (<https://orcid.org/0000-0003-4032-909X>)

Gina Yu (<https://orcid.org/0000-0002-7484-405X>)

Dong Ryul Ko (<https://orcid.org/0000-0002-3098-2784>)

Taeyoung Kong (<https://orcid.org/0000-0002-4182-7245>)

Je Sung You (<https://orcid.org/0000-0002-2074-6745>)

Minhong Choa (<https://orcid.org/0000-0003-0338-994X>)

Sung Phil Chung (<https://orcid.org/0000-0002-3074-011X>)

REFERENCES

- Spiller HA, Griffith JR. The value and evolving role of the U.S. Poison Control Center System. *Public Health Rep.* 2009; 124:359-63.
- Anell A, Persson M. Toxicologic information center's hotline—well-received and cost-effective for the society, Alternate title: Giftinformationscentralens rådgivning—omtyckt och lönsam för samhället. *National Library of Medicine. Lakartidningen* Vol. 98, Iss. 24, 2001;98:2926-30.
- Dierick-van Daele AT, Spreeuwenberg C, Derckx EW, et al. Critical appraisal of the literature on economic evaluations of substitution of skills between professionals: a systematic literature review. *J Eval Clin Pract.* 2008;14:481-92.
- Kearney TE, Olson KR, Bero LA, et al. Health care cost effects of public use of a regional poison control center. *West J Med.* 1995;162:499-504.
- Miller TR, Lestina DC. Costs of poisoning in the United States and savings from poison control centers: a benefit-cost analysis. *Ann Emerg Med.* 1997;29:239-45.
- Phillips KA, Homan RK, Hiatt PH, et al. The costs and outcomes of restricting public access to poison control centers. Results from a natural experiment. *Med Care.* 1998;36:271-80.
- Blizzard JC, Michels JE, Richardson WH, et al. Cost-benefit analysis of a regional poison center. *Clin Toxicol (Phila).* 2008; 46:450-6.
- LoVecchio F, Curry S, Waszolek K, et al. Poison control centers decrease emergency healthcare utilization costs. *J Med*

- Toxicol. 2008;4:221-4.
9. Zaloshnja E, Miller T, Jones P, et al. The impact of poison control centers on poisoning-related visits to EDs--United States, 2003. *Am J Emerg Med.* 2008;26:310-5.
 10. Tak CR, Malheiro MC, Bennett HK, et al. The value of a poison control center in preventing unnecessary ED visits and hospital charges: A multi-year analysis. *Am J Emerg Med.* 2017;35:438-43.
 11. King WD, Palmisano PA. Poison control centers: can their value be measured? *South Med J.* 1991;84:722-6.
 12. Harrison DL, Draugalis JR, Slack MK, et al. Cost-effectiveness of regional poison control centers. *Arch Intern Med.* 1996;156:2601-8.
 13. Vassilev ZP, Marcus SM. The impact of a poison control center on the length of hospital stay for patients with poisoning. *J Toxicol Environ Health A.* 2007;70:107-10.
 14. Bunn TL, Slavova S, Spiller HA, et al. The effect of poison control center consultation on accidental poisoning inpatient hospitalizations with preexisting medical conditions. *J Toxicol Environ Health A.* 2008;71:283-8.
 15. Friedman LS, Krajewski A, Vannoy E, et al. The association between U.S. Poison Center assistance and length of stay and hospital charges. *Clin Toxicol (Phila).* 2014;52:198-206.
 16. Chafee-Bahamon C, Lovejoy FH, Jr. Effectiveness of a regional poison center in reducing excess emergency room visits for children's poisonings. *Pediatrics.* 1983;72:164-9.
 17. Zaloshnja E, Miller T, Jones P, et al. The potential impact of poison control centers on rural hospitalization rates for poisoning. *Pediatrics.* 2006;118:2094-100.
 18. Lerner WM, Warner KE. The challenge of privately-financed community health programs in an era of cost containment: a case study of poison control centers. *J Public Health Policy.* 1988;9:411-28.
 19. Galvão TF, Silva MT, Silva CD, et al. Impact of a poison control center on the length of hospital stay of poisoned patients: retrospective cohort. *Sao Paulo Med J.* 2011;129:23-9.
 20. Toverud EL, Pike E, Walløe L. The National Poison Center in Norway: user satisfaction and a health economic evaluation. *Eur J Clin Pharmacol.* 2009;65:935-40.
 21. Ponampalam R, Loh C. Cost benefits of the Drug and Poison Information Centre in preventing unnecessary hospitalisation: The Singapore experience. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine.* 2010;17:45-53.
 22. Descamps AK, De Paepe P, Buylaert WA, et al. Belgian Poison Centre impact on healthcare expenses of unintentional poisonings: a cost-benefit analysis. *Int J Public Health.* 2019; 64:1283-90.
 23. Chun B. Economic evaluation of vaccinations - a methodologic review. *Pediatr Infect Vaccine.* 2008;15:19-28.
 24. Mowry JB, Spyker DA, Brooks DE, et al. 2015 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS): 33rd Annual Report. *Clin Toxicol (Phila).* 2016;54:924-1109.
 25. Moon SW, Kang TW, Oh HR, et al. 2017 Basic analysis report of Korea health panel study(I). 2019;86.
 26. Levine M, Flores J, Seabury SA, et al. Impact of the Use of Regional Poison Control Centers in an Urban EMS Dispatch System. *J Med Toxicol.* 2017;13:47-51.