pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 36, No. 1, pp. 68~76 (2021)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2021.36.1.68

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

국외 식중독으로 인한 손실비용 추정을 위한 항목 비교 연구

현정은[1] · 진현정[2] · 김예솔[3] · 주효정[4] · 강우인[4] · 이선영[1]*
[1]중앙대학교 식품영양학과, [2]중앙대학교 경제학부, [3]중앙대학교 문화예술경영학과, [4]켐아이넷㈜

A Comparison Study of Cost Components to Estimate the Economic Loss from Foodborne Disease in Foreign Countries

Jeong-Eun Hyun[1], Hyun Joung Jin[2], Yesol Kim[3], Hyo Jung Ju[4], Woo In Kang[4], Sun-Young Lee[1]*
[1]*Department of Food and Nutrition, Chung-Ang University, Anseong, Korea*
[2]*Department of Economics, Chung-Ang University, Seoul, Korea*
[3]*Department of Arts and Cultural Management, Chung-Ang University, Seoul, Korea*
[4]*Convergence Research Center for Big-data, Cheminet Ltd., Seoul, Korea*

(Received October 23, 2020/Revised November 30, 2020/Accepted December 2, 2020)

ABSTRACT - Foodborne outbreaks frequently occur worldwide and result in huge economic losses. It is the therefore important to estimate the costs associated with foodborne diseases to minimize the economic damage. At the same time, it is difficult to accurately estimate the economic loss from foodborne disease due to a wide variety of cost components. In Korea, there are a limited number of analytical studies attempting to estimate such costs. In this study we investigated the components of economic cost used in foreign countries to better estimate the cost of foodborne disease in Korea. Seven recent studies investigated the cost components used to estimate the cost of foodborne disease in humans. This study categorized the economic loss into four types of cost: direct costs, indirect costs, food business costs, and government administration costs. The healthcare costs most often included were medical (outpatient) and hospital costs (inpatient). However, these cost components should be selected according to the systems and budgets of medical services by country. For non-healthcare costs, several other studies considered transportation costs to the hospital as an exception to the cost of inpatient care. So, further discussion is needed on whether to consider inpatient care costs. Among the indirect costs, premature mortality, lost productivity, lost leisure time, and lost quality of life/ pain, grief and suffering costs were considered, but the opportunity costs for hospital visits were not considered in any of the above studies. As with healthcare costs, government administration costs should also be considered appropriate cost components due to the difference in government budget systems, for example. Our findings will provide fundamental information for economic analysis associated with foodborne diseases to improve food safety policy in Korea.

Key words : Foodborne diseases, Foodborne outbreak, Economic cost, Cost estimation

세계보건기구(World Health Organization, WHO)에 따르면 전 세계적으로 식품으로 인해 6억 건의 식중독이 발생하고 이로 인해 42만명이 사망한다고 보고하였다[1]. 국내의 경우 2011-2019년 식중독 발생 건수는 연평균 198건, 환자수는 연평균 3,970명으로 꾸준히 발생하는 추세이다[2]. 식중독의 발생은 인간의 건강을 해칠 뿐만 아니라 막대한 경제적 손실을 일으키고 있어 문제가 된다. Hoffmann 등[3]에 따르면 미국의 경우 식중독의 약 90%가 15개의 주요 병원성 미생물에 의해 발생하고, 매년 약 17조 1천억원의 경제적 손실이 발생한다고 추정하였다. 이러한 손실의 규모는 식품 산업에 큰 타격을 줄 수 있을 뿐만 아니라 사회 전체에도 비효율적으로 작용한다. 따라서, 식중독에 의한 사회·경제적 손실비용 계산은 사전 예방적 위해 관리에 따른 식중독 사고를 저감화하여 국민의 건강을 확보하고, 국가적으로도 경제적인 효과를 볼 수 있어 중요하다[4].

Bahk 등[5]의 연구 결과에 따르면 우리나라 경우 식중독

*Correspondence to: Sun-Young Lee, Department of Food and Nutrition, Chung-Ang University, Anseong 17546, Korea
Tel: +82-31-670-4587, Fax: +82-31-676-8741
E-mail: nina60262@cau.ac.kr

Copyright © The Korean Society of Food Hygiene and Safety. All rights reserved. The Journal of Food Hygiene and Safety is an Open-Access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution,and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

발생으로 인한 사회경제적 손실비용은 2001년 약 1조 3천억원으로 추정되었다. 손실비용 세부항목 중 생산성손실비용이 73.5%(9,635억원)로 가장 큰 부분을 차지하였고, 그 다음은 의료비용이 26.4%(3,457억원)를 차지하였다. 하지만 이 연구에서는 손실비용 중 직접비용(의료비용), 간접비용(생산성손실비용, 여가손실비용, 조기사망에 따른 생산성손실비용) 및 행정비용(역학조사비용)의 몇 가지 항목만을 바탕으로 추정하였기 때문에 손실비용이 과소평가되었을 것으로 추정된다. 이 후 Bahk 등[6]에서 추정한 식중독으로 인해 발생되는 국내의 사회경제적 손실비용은 2013년 약 2조 8천억원으로 분석되었다. 이 중 기업관리비용이 전체의 38.5%(8,862억원)를 차지하였고, 그 다음은 생산성손실비용이 25.5%(5,864억원), 의료비용이 15.3%(3,526억원)를 차지하였다[6]. 이처럼 국내의 경우 현재까지 식중독에 의한 사회경제적 손실비용 추정에 대한 연구 보고는 많지 않은 실정이다. 이는 식중독 조사 시스템의 부족, 낮은 식중독 신고율 및 비용 항목 선정 기준의 차이 등의 이유로 식중독에 의한 사회경제적 손실을 평가하거나 추정하기 어렵다는 한계점이 존재하기 때문이다.

식중독으로 인한 사회경제적 손실비용 추정을 위해 주로 활용되는 방법에는 질병비용추정법(cost of illness, COI), 장애보정생존연수(disability-adjusted life years, DALY) 및 지불의사추정법(willingness to pay, WTP) 등이 있다. COI는 질병이나 사망의 직·간접적인 비용을 화폐단위로 추정하는 방식으로 건강의 가치가 사회에 미치는 영향을 분석하는데 유용한 정보를 제공한다[7]. DALY는 질병으로 인한 건강 손실을 연수(years)로 표현하는 방식으로 조기사망으로 인해 손실된 연수와 치명적 건강 결과인 장애로 인해 손실된 연수를 합한 지표이다[8]. 하지만 이는 질병을 앓고 난 후에 건강이 향상된 상태를 포함하지 못한다는 단점이 있다. 손실비용 추정 방법은 각각의 장·단점을 가지기 때문에 연구하고자 하는 목적과 가용 자료의 범위에 따라 적절한 방법을 선택하여 비용을 산출하여야 한다. 식중독에 의한 질병의 사회경제적 비용 추정에 있어 비용항목은 크게 직접비용, 간접비용, 기업비용 및 행정비용으로 나누어 비용을 추정할 수 있다. 직접비용에는 질병 예방 및 치료에 소요되는 직접의료비와 외래 방문을 위한 교통비, 간병비 등의 직접비의료비가 포함된다. 간접비용에는 질병으로 인해 감소되는 작업손실비용, 조기사망비용 및 삶의 질 저하비용 등이 포함된다. 기업비용이란 식중독 발생 등 식품안전과 관련하여 기업에서 소요되는 비용으로 회수비용 및 소송비용 등이 포함되고, 행정비용이란 정부관리비용으로 감시비용 및 조사비용 등이 포함된다. 이처럼 다양한 세부항목이 존재하고 연구마다 다른 세부항목을 고려하여 비용을 추정한 것으로 조사된다. 손실비용 추정 시 해당 범주에 포함할 세부항목 선정에 따라 추정된 비용의 차이가 클 수 있기 때문에 항목을 결정하기에 어려움이 있다[9]. 따라서 본 연구에서는 국내 식중독으로 인한 사회경제적 손실비용을 추정하기에 앞서 손실비용을 추정한 7개의 국외 연구 사례를 조사하여 어떠한 세부항목을 고려하여 비용 추정에 사용하였는지 비교 분석하였다.

Table 1. Categories related to foodborne disease to estimate economic loss used in this study

Types of cost		Categories	Subcategories
Outpatients/ Inpatients (Hospital visits)	Direct costs	Healthcare costs	Medical costs (outpatient)
			Hospital costs (inpatient)
			Pharmaceutical costs
		Non-healthcare costs	Transportation costs to hospital
			Inpatient care costs
	Indirect costs	Premature mortality costs	
		Lost productivity costs	
		Lost leisure time costs	
		Lost quality of life/Pain, grief & suffering costs	
		Opportunity costs for visit in hospital	
Experienced patients (Hospital non-visits)	Direct costs	Pharmaceutical costs (over-the-counter)	
	Indirect costs	Lost productivity costs	
		Lost leisure time costs	
		Lost quality of life/Pain, grief & suffering costs	
Food business costs	Outbreak investigation/Prevention costs, Product recall costs, Legal costs, etc.		
Government administration costs	Monitoring costs, Surveillance costs, Investigation costs, etc.		

Materials and Methods

학술 문헌 수집 및 분석

2009년부터 2019년 사이에 미국, 캐나다 등에서 식중독으로 인한 사회경제적 손실비용을 추정한 사례 조사를 위해 학술 문헌을 수집하였다. 본 연구에서 비교 분석한 비용의 세부 항목은 Table 1과 같다. 크게 의료기관에 방문한 외래/입원환자와 의료기관에 미방문한 경험환자로 구분하여 조사하였다. 외래/입원환자의 경우 직접비용으로는 직접의료비(외래진료비, 입원진료비 및 약제비)와 직접비의료비(외래 방문에 소요된 교통비 및 간병비)로 구분하였다. 간접비용에는 조기사망비용, 작업손실비용, 여가손실비용, 삶의 질 저하/고통비용 및 병문안 기회비용으로 구분하였다. 경험환자의 경우 직접비용으로는 직접의료비 중 약제비를, 간접비용으로는 작업손실비용, 여가손실비용, 삶의 질 저하/고통비용에 대해 조사하였다. 또한, 기업비용(품질 및 안전유지비용 등)과 행정비용(감시비용 등)을 조사하였다.

Results and Discussion

외래/입원환자에 대한 직접비용

식중독 발생으로 인한 외래/입원환자에 대한 직접비용은 직접의료비와 직접비의료비로 구분하였다(Table 2). Bahk 등[6]에서 추정한 손실비용에 따르면 의료비용은 건강보험심사평가원 자료를 활용하여 입원비, 외래진료비 및 약제비를 바탕으로 산출하였다. 반면, Scharff 등[10]의 미국 내 28종 식중독에 대한 손실비용 추정에 따르면 입원비와 약제비를 바탕으로 직접의료비를 산출하였고 입원비는 병원서비스비용과 의사서비스비용과 같은 세부항목으로 구성되어 있다. 캐나다에서 발생한 *Listeria monocytogenes*에 의한 식중독에 대한 손실비용 추정 결과에 따르면, 외래진료비 및 약제비를 바탕으로 추정되었다[11]. 이는 Scharff[12]의 손실비용 추정 연구와 같은 항목을 분석한 것으로 관찰되었다. 직접의료비의 경우 세부항목은 연구에 따라 약간의 차이가 있었지만 모든 연구에서 외래 또는 입원진료비를 선정하여 비용을 산출한 것으로 관찰되었다. 직접비의료비의 경우 외래 방문에 소요된 교통비 및 간병비로 구분하였다. 직접의료비와 달리 직접비의료비의 경우 모든 연구에서 간병비를 고려하지 않았고, 외래 방문에 소요된 교통비의 경우 몇 몇의 연구에서만 고려하였다. 하지만, 직접비용의 경우 국가별 국민에게 제공되는 의료서비스의 체제와 비용이 상이하기 때문에 우리나라의 실정에 맞추어 산출 가능한 항목을 선정할 필요가 있다[13].

외래/입원환자에 대한 간접비용

식중독 발생으로 인한 외래/입원환자에 대한 간접비용은 크게 조기사망비용, 작업손실비용, 여가손실비용, 삶의 질 저하/고통비용 및 병문안 기회비용으로 구분하였다(Table 3). Bahk 등[6]에서 추정한 손실비용에 따르면 간접비용은 질환 또는 조기사망에 의한 생산성손실비용, 감성비용(여가활용 손실비용, 고통비용 및 입원환자의 병문안에 소요되는 기회비용)을 바탕으로 추정하였다. 조기사망비용이란 식중독에 의해 사망한 사람들이 조기 사망하지 않고 생산활동 가능 기간까지 건강하게 살 경우의 기대소득을 의미한다. Scharff 등[10]에서는 value of statistical life (VSL)를 WTP를 활용하여 추정하였다. 노로바이러스에 대한 국가별 손실비용을 추정한 Bartsch 등[14]에 따르면 조기사망비용은 개인의 기대수명에 기반하여 잔여수명을 계산하고, 이 잔여수명에 대한 소득의 가치를 추정하였다. Olanya 등[15]의 연구에서는 value of human life를 식중독에 의한 사망자에 value of statistical life (VSL, $/person)를 곱하여 산출하였다. Lee 등[16]의 국내 연구에서는 식중독에 의한 사망 가능성이 높은 계층이 주로 노년층이기 때문에 55-59세 사이의 연령층만을 고려하여 손실비용을 추정하였다. 반면, Bahk 등[6]의 연구에서는 5세 이하, 65세 이상, 6-64세의 3그룹으로 나누어 손실비용을 추정하였다. 하지만, 영·유아, 청소년기 및 노년층의 그룹은 경제 활동을 하지 않는 연령대이므로 조기사망비용을 고려해야 하는지에 대한 검증이 필요할 것으로 사료된다. 작업손실비용(또는 생산성손실비용)이라는 용어는 경제성 분석에서 질병으로 인해 영향을 받을 수 있는 시간의 가치를 나타내기 위해 사용된다. 즉, 작업손실비용이란 질병 이환으로 인해 일시적으로 노동을 못하거나 사망으로 인해 경제적 생산성이 상실하는 것과 관련된 비용을 의미한다[17]. 작업손실비용의 경우 조사된 모든 연구에서 고려하고 있었으나 Scharff[12]에서는 환자 본인의 질환에 따른 작업손실비용과 더불어 아이의 질병 이환으로 인해 발생하는 작업손실비용을 추정하였다. Bahk 등[6]의 연구에서는 작용손실비용을 우리나라의 2008-2012년 월평균 노동비용을 바탕으로 입원환자의 경우 3-7일, 외래환자의 경우 1-2일을 적용하여 분석에 활용하였다. 여가손실비용이란 식중독으로 인한 외래, 입원 및 회복 등에 따른 전체 기간에서 만약 누군가가 여가를 즐긴다면 발생할 수 있는 여가 효용을 금액화하는 것을 의미한다[18]. 여가손실비용에는 여가에 소요되는 금전적인 비용뿐만 아니라 여가시간에 대한 기회비용이 포함된다. 조사된 연구 중 McLinder 등[9]에서만 여가손실비용을 작업손실비용에 포함시켜 고려하였는데 이는 여가손실비용이 작업손실비용과는 중복 적용될 수 없기 때문이다. 따라서 여가손실비용은 작업손실비용을 적용하지 않은 환자 및 보호자에게 적용해야 한다. 삶의 질 저하/고통비용은 식중독 환자 및 가족이 겪을 수 있는 심리적, 육체적 고통 비용을 의미한다. 많은 연구에서 식중독으로 인한 삶의 질 저하/고통비용을 추정하기 위해 lost quality of life (QALY) 지표를 활용하고 있다. 조사된 몇 몇의 연구에서도 마찬가지

Table 2. Summary of direct costs for outpatients/inpatients

References	Healthcare costs			Non-healthcare costs	
	Medical costs (outpatient)	Hospital costs (inpatient)	Pharmaceutical costs	Transportation costs to hospital	Inpatient care costs
Scharff et al., 2009 (28 foodborne pathogens/ United States)	N.C.[1)]	**·Hospital services costs** -Hospitalization charges -Cases in hospitalization -Average cost of hospitalization **·Physician services costs** -Patient (%) that make an office visit to a physician -Average cost of visit -Persons (%) who are hospitalized -Number of days hospitalized -Cost of physician care during hospital stays	**·Drug costs** -Number of physician contact for diarrhea illness -Updated to reflect current prices	N.C.	N.C.
Scharff et al., 2012 (31 foodborne pathogens/U.S.)	**·Medical costs** -Hospital services -Physician care	N.C.	**·Medical costs** -Pharmaceutical costs	N.C.	N.C.
McLinder et al., 2014 (13 foodborne pathogens/ Country)	**·Personnel costs** -Physician -General practitioner physician -Non physician (nurses, technician) -Consultants -Specialists **·Community services costs**	**·Hospital services costs** -Emergency room -Intensive care unit -Surgical services -Dialysis **·Long-term care services costs**	**·Treatment costs** -Drug costs -Materials (disposable/non-disposable) -Rehydration treatment	**·Patient transportation costs** -For visitors and relatives -Parking fees	N.C.
Thomas et al., 2015 (*L. monocytogenes*/Canada)	-Hospital fees -General physician fees	N.C.	-Diagnosis/specialist /treatment costs	-Transportation costs to hospital -Transportation costs to general practitioner clinic	N.C.
Bartsch et al., 2016 (Norovirus/Country)	**·Medical costs of illness** -Outpatient visits	**·Medical costs of illness** -Hospitalization (cost/hospital bed day and duration)	N.C.	N.C.	N.C.
Rahayu et al., 2016 (Foodborne outbreak/Indonesia)	N.C.	**·Direct health care costs** -First time visit to doctor cost **·Inpatient care cost** -Specimen testing cost	-Including inpatient care costs	-Round trip to doctor or hospital	N.C.
Olanya et al., 2019 (*Listeria* spp./South Africa)	N.C.	**·Hospital costs** -Hospitalized patients -Medical in export countries	N.C.	N.C.	N.C.

[1)]N.C.: not considered.

Table 3. Summary of indirect costs for outpatients/inpatients

References	Premature death costs	Lost productivity costs	Lost leisure time costs	Lost quality of life/Pain, grief & suffering costs	Opportunity costs for visit in hospital
Scharff et al., 2009 (28 foodborne pathogens/ U.S.)	**·Economic value of deaths** -Willingness to pay (WTP) measure for the value of statistical life (VSL)	**·Lost quality of life (QALY)** -Productivity losses	N.C.[1)]	**·QALY** -Pain, suffering, and functional disability	N.C.
Scharff et al., 2012 (31 foodborne pathogens/ U.S.)	**VSL costs** based on individual's trade-offs between fatality risk and money	**·Financial costs-basic model** -Lost productivity due to own illness -Lost productivity due to illness of their children **·Financial costs-enhanced model** -Lost productivity due to illness of their children	N.C.	**·QALY-enhanced model** -Loss from pain and suffering -Functional disability	N.C.
McLinder et al., 2014 (13 foodborne pathogens/ Country)	N.C.	**·Productivity losses** -Due to sick leave from work (patient) -Due to caring for others (caregiver) -Due to care of sick children -Lost leisure time -Due to long-term or permanent disability	-Including lost productivity costs	**·Additional costs** -Value of life lost -Pain and suffering -Risk aversion behaviors	N.C.
Thomas et al., 2015 (*L. monocytogenes*/ Canada)	N.C.	-Lost productivity due to illness	N.C.	-Disability-adjusted life years (DALYs) -Total VSL values for deaths	N.C.
Bartsch et al., 2016 (Norovirus/Country)	**·Total productivity losses** -Premature death based on life expectancy	**·Total productivity** losses -Daily income for productivity losses	N.C.	N.C.	N.C.
Rahayu et al., 2016 (Foodborne outbreak/ Indonesia)	**·Indirect non-health care costs** -Loss from productivity loss due to death	**·Indirect non-health care costs** -Loss from productivity loss due to illness	N.C.	N.C.	N.C.
Olanya et al., 2019 (*Listeria* spp./South Africa)	**·Value of human life (death*VSL)** -Deaths (low or high estimate) -Death in export countries	**·Productivity society costs** -Patients out of work -Long-term social costs	N.C.	N.C.	N.C.

[1)]N.C.: not considered.

로 QALY를 바탕으로 고통비용을 산출하였다[9,10,12]. 반면, Thomas 등[11]의 연구에서는 사망에 대한 VSL와 DALY 지표를 활용하여 고통비용을 추정하였다. 최근 National Academy of Science (NAS)에서는 DALY보다는 QALY의 사용을 권고한다고 한다. 이는 QALY는 국가별 인구에 기반하기 때문에 공공의 건강 우선권을 잘 반영하는 반면에 DALY는 전문가의 평가에 전적으로 의존하기 때문이다[19]. 기존의 국내 연구에서는 식중독으로 인한 고통비용을 경제적 가치로 환산할 만한 충분한 자료가 없었기 때문에 일반적으로 무형의 비용인 삶의 질 저하/고통비용은 고려하지 않은 경우가 대부분이었다[7]. 반면, 최근 국내 연구에서는 입원, 외래환자 및 사망자의 고통비용을 각각 작업손실비용의 38%, 8% 및 100% 적용하여 산출하였으나[6] 이에 대한 기준이 불명확하기 때문에 기준의 재설정이 필요할 것으로 사료된다. 병문안 기회비용이란 식중독 발생 등으로 인해 입원환자의 병문안에 소요되는 기회비용이다. 조사된 모든 연구에서 병문안 기회비용은 고려하지 않은 것으로 관찰되었다. 기존 Bahk 등[6]의 연구에서는 입원 환자수에 방문객 수와 이들의 1일 1회 비용과 입원기간을 이용하여 산출하였다. 하지만 병문안 기회비용의 경우 본인들의 생업에 지장을 주면서까지 병문안을 오는 경우가 많지 않으므로 이러한 비용을 기회비용으로 고려해야 하는지에 대한 타당성이 부족한 것으로 사료된다.

경험환자에 대한 직접비용 및 간접비용

국내 식중독 발생 통계는 세균성 식중독의 경우 9종만을 포함하고 집단식중독을 대상으로 하기 때문에 식품의 약품안전처에서 집계한 식중독 발생 통계는 극히 일부에 한정되어 있다고 볼 수 있다. 따라서 실제 보고되지 않은 식중독의 발생 수준을 추정하기 위해 의료기관에 방문하지 않은 경험환자에 대한 비용도 산출해야 한다. 경험환자의 직접비용 및 간접비용을 추정하기 위해 직접비용으로는 약제비를, 간접비용으로는 작업손실비용, 여가손실비용 및 삶의 질 저하/고통비용으로 구분하였다(Table 4). 13종의 식중독에 대해 국가별 사용된 비용추정 시 고려된 항목을 정리한 McLinder 등[9]에 따르면 총 84개의 관련 연구 중 6개의 연구에서 약제비(처방전 없이 살 수 있는 일반의약품)를 고려하는 것으로 보고하였다. Bahk 등[6]에서 추정한 손실비용에 따르면 경험환자에 대한 약제비는 확률분포모델인 Pert분포를 활용하여 최소값(5,000원)에서 최대값(20,000원)으로 가정하여 산출하였다. 간접비용의 경우 조사된 모든 연구에서 고려하지 않는 것으로 관찰되었다. 반면, Bahk 등[6]의 국내 연구에서는 경험환자의 작업손실비용을 0.25~0.75일, 삶의 질 저하/고통비용을 작업손실비용의 6%를 적용하여 산출에 활용하였다. 따라서 국내의 선행 연구를 바탕으로 경험환자의 경우 설문조사 등을 통해 미보고된 환자수를 예측 후 직접비용으로는 약제비를, 간접비용으로는 작업손실비용, 여가손실비용 및 삶의 질 저하/고통비용을 추정하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 또한 외래/입원환자와 마찬가지로 작업손실비용과 여가손실비용은 작업손실비용을 동시에 적용하지 않아야 한다.

기업비용 및 행정비용

식중독 발생으로 인한 기업 및 행정비용에 대한 비용항목은 Table 5에 정리되어 있다. 기업비용이란 식중독 발생 등의 식품안전과 관련하여 관련 기업에서 소요되는 비용

Table 4. Summary of direct costs for experienced patients

References	Direct medical costs	Indirect medical costs		
	Pharmaceutical costs (over-the-counter)	Lost productivity costs	Lost leisure time costs	Lost quality of life/Pain, grief & suffering costs
Scharff et al., 2009 (28 foodborne pathogens/U.S.)	N.C.[1)]	N.C.	N.C.	N.C.
Scharff et al., 2012 (31 foodborne pathogens/U.S.)	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
McLinder et al., 2014 (13 foodborne pathogens/Country)	**·Treatment costs** -Drug costs (over-the-counter)	N.C.	N.C.	N.C.
Thomas et al., 2015 (*L. monocytogenes*/Canada)	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
Bartsch et al., 2016 (Norovirus/Country)	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
Rahayu et al., 2016 (Foodborne outbreak/Indonesia)	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
Olanya et al., 2019 (*Listeria* spp./South Africa)	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.

[1)]N.C.: not considered.

Table 5. Summary of food business and government administration costs

References	Food business costs	Government administration costs
Scharff et al., 2009 (28 foodborne pathogens/U.S.)	N.C.[1)]	N.C.
Scharff et al., 2012 (31 foodborne pathogens/U.S.)	N.C.	N.C.
McLinder et al., 2014 (13 foodborne pathogens/Country)	**·Industry costs** -Losses to businesses -Product recall -Farm-related costs -Adjusted manufacturing procedures -Plant closure and bankruptcy -Equipment **·Public health costs** -Outbreak investigation costs -Prevention **·Legal costs** -Product liability suits -Insurance-related -Victim (individual) settlements -Class action (group) settlements -Out-of-court settlements -Prosecution costs from public funds -Jail sentences	**·Government and regulatory costs** -Regulatory fines and enforcement -Local authority investigations -Public inquiry -Policy implementation and monitoring
Thomas et al., 2015 (*L. monocytogenes*/Canada)	**·Implicated meat-processing facility costs** -Legal fees	**·Public Health Agency of Canada** -National Microbiology Laboratory (staff) -National Microbiology Laboratory (laboratory) **·Health Canada** ·Canadian Food Inspection Agency
Bartsch et al., 2016 (Norovirus/Country)	N.C.	N.C.
Rahayu et al., 2016 (Foodborne outbreak/Indonesia)	**·Indirect non-health-care costs** -Loss from loss of image and consumer trust -Loss from product recall	**·Indirect non-health-care costs** -Follow up measure cost (laboratory testing, surveillance, investigation)
Olanya et al., 2019 (*Listeria* spp./South Africa)	**·Outbreak containment** -*Listeria* management team **·Polony revenue losses** -Export ban value -Drop in consumer demand	N.C.

[1)]N.C.: not considered.

으로 품질 및 안전유지비용, 공정개선비용, 회수비용, 소송 및 보상비용, 파산비용 등이 포함된다. Rahayu 등[20)]의 연구에서 따르면 인도네시아에서 발생한 식중독에 대한 기업비용은 이미지와 고객 신뢰 하락 및 제품 회수비용으로 구분하였고, 83.1%의 간접비의료비 중 제품회수비용이 71.3%로 매우 큰 비중을 차지한다고 보고하였다. Olanya 등[15)]에서는 *L. monocytogens*가 오염된 polony sausage에 의한 식중독의 기업비용으로 *Listeria* 관리팀, 수출금지 및 고객 신뢰 하락에 대한 가치를 평가하였다. 반면, Thomas 등[11)]에서는 *L. monocytogens*가 오염된 delicatessen meat에 의한 식중독의 기업비용으로 소송비용만을 고려하여 추정하였다. 국내 연구에서는 기업의 식중독 발생에 대한 비용만을 산출하기에는 어려움이 있어 전반적인 식품안전과 관련한 비용을 산출하였다고 보고하였다. 또한, 계량화할 수 있는 자료의 부족으로 인해 전문가의 의견을 바탕으로 연간 품질 및 안전 유지비용, 회수비용, 식품안전문제 관련 식품산업체 자체 처리비용(소송, 보상, 브랜드손상 및 파산비용) 및 과징금/과태료에 대한 평균 금액을 설정하였다[6)].

행정비용(정부관리비용)은 기업비용과 마찬가지로 식중독과 관련하여 식중독 발생예방 비용과 식중독 발생 시 처리비용으로 구분할 수 있고, 감시비용, 진단검사비용 및 역학조사비용 등이 포함된다. 조사된 몇 몇의 연구에서도 감시 및 조사 등의 행정비용을 산출하였다[9,11,20)]. 국내에서 활용 가능한 식중독 발생 예방 및 해결을 위한 정부 예산

은 식품의약품안전처, 지방식품의약품안전청, 시·도별 식품안전관리비용이 있다. Bahk 등[6]에 따르면 식중독 발생에 따른 행정비용으로는 사전관리비용(수거검사 및 소비자위생감시원비용) 및 역학조사비용(출장비, 출장기간, 출장인원 등)을 활용하여 손실비용을 산출하였다. 하지만 행정비용의 경우 국가별 정부의 체제와 예산 등이 상이하기 때문에 우리나라의 실정에 맞추어 산출 가능한 항목을 선정하여야 한다.

식중독으로 인한 사회경제적 손실비용의 추정은 질병비용추정법(COI)과 지불의사추정법(WTP)을 주로 활용하여 비용을 추정한다[21]. 질병비용추정법은 질병의 직·간접적인 비용을 추정하는데 유용하나 질병으로 인해 발생하는 삶의 질 저하 등과 같은 무형의 비용은 계산할 수 없어 손실비용을 과소평가하는 경향이 있다. 반면 지불의사추정법은 설문을 통해 대상 재화의 가치를 평가하는 방법으로 설문방법에 따라 결과의 편차가 있을 수 있고, 지불의사에 대한 응답이 실제 지불하는 금액보다 높을 경우가 많아 편익이 과대평가되는 경향이 있다. 또한 조사과정에 시간과 비용이 많이 든다는 한계가 있다. 국외의 여러 연구에서 질병비용추정법을 이용하여 식중독으로 인한 사회경제적 손실비용을 추정하고 있다. 미국 농무부 산하 경제연구소(Economic Research Service)에서는 질병비용추정법을 이용하여 미국 내 식중독으로 인한 연간 손실비용을 추정하였다[21]. 호주 보건부(Department of Health and Ageing)에서도 마찬가지로 질병비용추정법을 이용하여 식중독으로 인한 손실비용을 추정하였다[22]. Scott 등[23]에서도 뉴질랜드에서 발생한 식중독의 손실비용을 질병비용추정법을 이용하여 추정하였다. 국외와 달리 국내의 경우 연구가 매우 제한적이고 몇 몇의 국내 연구의 경우에도 질병비용추정법을 이용하여 식중독으로 인한 사회경제적 비용을 추정하였으나 고통 및 사망 등 무형의 가치에 대한 비용 추정에 한계점이 존재한다[5,6,16]. 반면 Hammitt와 Haininger[24]에서는 조건부가치추정법을 바탕으로 지불의사추정법을 이용하여 연간 식중독 손실비용을 추정하였으나, 한 가지 음식으로 모든 식중독을 추정한다는 제한점이 존재한다. 따라서 여가손실비용이나 삶의 질 저하/고통비용과 같은 무형의 비용을 고려하여 질병비용추정법을 활용하는 것이 가장 바람직한 방법으로 여겨진다. 더 나아가 지불의사추정법은 의료기관에 미방문한 경험환자를 대상으로 비용 추정 시에 사용되는 것이 적합할 것으로 사료된다.

본 연구로 식중독으로 인한 사회경제적 손실비용을 추정함에 있어 다양한 비용 항목이 존재하고 선정한 항목에 따라 손실비용 추정 금액의 범위가 매우 달라 질 수 있음을 시사한다. 따라서 손실비용을 추정하는데 있어서 객관성 있는 국내 자료를 바탕으로 신뢰할 수 있는 표준화된 비용 항목을 설정해야 할 것이다. 국외 연구사례 및 국내 선행연구를 통해 도출된 비용항목은 외래/입원환자의 경우 직접비용으로는 직접의료비(외래진료비 및 입원진료비)와 직접비의료비(외래 방문에 소요된 교통비 및 간병비)를, 간접비용으로는 조기사망비용, 작업손실비용, 여가손실비용 및 삶의 질 저하/고통비용을 고려하는 것이 적합할 것으로 사료된다. 의료기관에 미방문한 경험환자의 경우 직접비용으로는 약제비를, 간접비용으로는 작업손실비용, 여가손실비용 및 삶의 질 저하/고통비용에 대해 고려하는 것이 적합할 것으로 사료된다. 또한, 기업비용의 경우 품질 및 안전유지비용, 회수비용 및 과징금/과태료 등을, 행정비용의 경우 식중독 발생억제 비용 및 처리비용 등에 대한 비용항목을 설정하는 것이 타당할 것으로 보인다. 본 연구를 통해 제시된 손실비용 산출을 위한 비용 항목에 관한 기초 자료는 향후 식중독에 의한 사회경제적 손실비용 분석을 수행하는데 활용될 수 있을 것이다.

Acknowledgments

본 연구는 2020년도 식품의약품안전처 연구개발비(20162MFDS014)로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

국문요약

식중독에 의한 사회경제적 손실을 최소화하기 위해서는 식중독과 관련된 경제적 비용 손실을 추정하는 것이 중요하다. 하지만 자료의 부족과 다양한 비용 항목의 존재로 식중독과 관련된 사회경제적 손실비용을 정확하게 추정하기에 어려운 점 있다. 본 연구에서는 국내 식중독 발생에 의한 손실비용을 추정하기에 앞서 국외에서 사용되는 사회경제적 비용항목의 기반 자료 확보를 목적으로 수행되었다. 2009-2019년 국외 식중독과 관련된 사회경제적 손실비용 측정 연구의 사례 조사를 위해 문헌 조사를 실시하였다. 이 연구에서는 사회경제적 손실비용을 크게 의료기간에 방문한 외래/입원환자 및 의료기관에 미방문한 경험환자로 구분하였다. 또한 이들의 직접비용 및 간접비용을 고려하였고, 더 나아가 기업비용 및 행정비용 항목으로 구분하여 조사하였다. 조사 결과 문헌별, 나라별 상이한 비용항목을 사용하여 손실비용을 추정하는 것으로 관찰되었다. 직접의료비의 경우 모든 연구에서 외래 또는 입원진료비를 선정하여 비용을 산출한 것으로 관찰되었기 때문에 나라별 의료서비스의 체제 및 비용에 따라 항목을 선정해야 한다. 직접비의료비의 경우 몇 몇의 연구에서 외래 방문에 소요된 교통비만을 고려하였기 때문에 간병비 고려 여부에 대해서는 더 논의가 필요할 것으로 사료된다. 간접비용 중 조기사망비용, 작업손실비용, 여가손실비용 및 삶의 질 저하/고통비용은 고려하였으나, 병문안 기회비용은 모든 연구에서 고려하지 않았다. 직접의료비와 마찬가지로 행정비용의 경우에도 국가별 정부 예산이 상이하기

때문에 각 나라에 맞는 항목을 고려해야할 것이다. 따라서 이러한 조사 결과를 바탕으로 국내 식중독 발생에 의한 사회경제적 손실비용 분석을 위해 어떠한 비용 항목을 고려해야 할 것인지에 대한 검증절차가 필요할 것이다. 본 연구는 국내 식중독 발생에 의한 사회경제적 손실비용 분석을 위한 기초적인 정보를 제공할 것이다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Jeong-Eun Hyun https://orcid.org/0000-0001-8759-2333
Hyun Joung Jin https://orcid.org/0000-0001-6073-8347
Yesol Kim https://orcid.org/0000-0002-6488-295X
Hyo Jung Ju https://orcid.org/0000-0002-1735-4177
Woo In Kang https://orcid.org/0000-0002-0186-0366
Sun-Young Lee https://orcid.org/0000-0030-3911-4200

References

1. World Health Organization, (2020, October 8). Estimating the burden of foodborne diseases. Retrieved from https://www.who.int/activities/estimating-the-burden-of-foodborne-diseases
2. Ministry of Food and Drug Safety, (2020, October 8). Food poisoning statistics of food safety Korea. 2011-2019. Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr
3. Hoffmann, S., Maculloch, B., Batz, M., 2015. Economic burden of major foodborne illness acquired in the United States. United States Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
4. Go, H.J., Lee, J.H., Lee, H.J., Jo, G.H., Hyun, M.J., (2021, February 19). Analysis and evaluation of food poisoning safety management. Retrieved from https://www.prism.go.kr//homepage/entire/retrieveEntireDetail.do?research_id=1471000-201700041
5. Bahk, G.J., Chun, S.J., Yoo, E.H., Oh, W.T., Sim, W.C., Rho, M.J., Kim, K.H., 2001. The development of estimate model of social economic costs and estimates socio-economic effect of Foodborne disease in Korea. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea.
6. Bahk, G.J., Song, J.Y., Kim, J.H., Jeong, B.R., So, J.S., 2013. The estimation and analysis of outbreak cases and socio-economic costs for foodborne disease in Korea. National Institute of Food and Drug Safety Evaluation. Cheongju, Korea.
7. Shin, H., Lee, S., Kim, J.S., Kim, J., Han, K.H., Socioeconomic costs of food-borne disease using the cots-illness model: applying the QALY method. *J. Prev. Med. Public Health*, **43**, 352-361 (2010).
8. Jung, Y.H., Measuring years of life lost due to premature death in Korea: Toward estimating the burden of disease. *Health Welfare Policy Forum*, **181**, 66-75 (2011).
9. McLinder, T., Sargeant, J.M., Thomas, M.K., Papadopoulos, A., Fazil, A., Component costs of foodborne illness: a scoping review. *BMC Public Health*, **14**, 1-12 (2014).
10. Scharff, R.L., McDowell, J., Medeiros, L., Economic cost of foodborne illness in Ohio. *J. Food Prot.,* **72**, 128-136 (2009).
11. Thomas, M.K., Vriezen, R., Farber, J.M., Currie, A., Schlech, W., Fazil, A., Economic cost of *Listeria monocytogenes* outbreak in Canada, 2008. *Foodborne Pathog. Dis.*, **12**, 966-971 (2015).
12. Scharff, R.L., Economic burden from health losses due to foodborne illness in the United States. *J. Food Prot.,* **75**, 123-131 (2012).
13. Lee, H.J., Shin, E. C., Lee, C., Park, S.J., Kang, Y.J., Im, G.J., Lee, Y.G., Park, M.J., Kim, J.A., 2013. Medical price levels of OECD countries: A comparative study. Research Institute for Healthcare Policy. Seoul, Korea.
14. Bartsch, S.M., Lopman, B.A., Ozawa, S., Hall, A.J., Lee, B.Y., Global economic burden of Norovirus gastroenteritis. *PLoS ONE*, **11**, 1-16 (2016).
15. Olanya, O.M., Hoshide, A.K., Ijabadeniyi, O.A., Ukuku, D.O., Mukhopadhyay, S., Niemira, B.A., Ayeni, O., Cost estimation of listeriosis (*Listeria monocytogenes*) occurrence in South Africa in 2017 and its food safety implications. *Food Control*, **102**, 231-239 (2019).
16. Lee, K.I., Kim, S.H., Lee, M.H., 2007. Developing a risk/benefit model for food safety regulation. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea.
17. Gold, M.R., Patrick, D.L., Torrance, G.W., Fryback, D.G., Hadorn, D.C., Kamlet, M.S., Daniels, N., Weinstein, M.C., 1996. Cost-effectiveness in health and medicine. Chapter 4. Identifying and valuing outcomes. Oxford University Press. New York, NY, USA, pp. 82-134.
18. Lee, T.J., Kim, Y.H., Shin, S., Song, H.J., Park, J., Jeong, Y.J., Bae, E.Y., 2012. Costing methods in healthcare. National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency. Seoul, Korea.
19. Miller, W., Robinson, L.A., Lawrence, R, S., 2006. Valuing health for regulatory cost-effectiveness analysis. Institute of Medicine, The National Academies Press, Washington, D.C., USA.
20. Rahayu, W.P., Fardiaz, D., Kartika, G.D., Nababan, H., Fanaike, R., Puspitasari, R., Estimation of economic loss due to food poisoning outbreaks. *Food Sci. Biotechnol.*, **25**, 157-161 (2016).
21. Crutchfield, S.R., Tanya, R., Food Safety efforts accelerate in the 1990's. *Food Rev.*, **23**, 44-49 (2000).
22. Todd, E.C.D., Preliminary estimates of costs of foodborne disease in Canada and costs to reduce Salmonellosis. *J. Food Prot*., **52**, 586-594 (1989).
23. Scott, W.G., Scott, H.M., Lake, R.J., Baker, M.G., Economic cost to New Zealand of foodborne infectious disease. *N. Z. Med. J*., **113**, 281-284 (2000).
24. Hammitt, J.K., Haninger, K., Willingness to pay for food safety: sensitivity to duration and severity of illness. *Am. J. Agric. Econ*., **89**, 1170-1175 (2007).