

## 수질관련 질환에 의한 한국인의 질병부담

황선빈 · 김형수\*<sup>†</sup> · 윤석준\*\* · 이건세\* · 김은정\*\*\* · 조민우\*\*\*\* · 오인환\*\* · 김현진

고려대학교 보건대학원 보건학과, \*건국대학교 의학전문대학원 예방의학교실,

\*\*고려대학교 의과대학 예방의학교실, \*\*\*한라대학 간호학과,

\*\*\*\*울산대학교 의과대학 예방의학교실

## Burden of Disease Attributable to Water-related Diseases in Korea

Sun Bin Hwang, Hyeongsu Kim\*<sup>†</sup>, Seok-Jun Yoon\*\*, Kun-Sei Lee\*, Eun-Jung Kim\*\*\*,  
Min-Woo Jo\*\*\*\*, In-Hwan Oh\*\*, and Hyun-Jin Kim

*Department of Public Health, Graduate School, Korea University, Seoul, Korea*

*\*Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Konkuk University, Seoul, Korea*

*\*\*Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea*

*\*\*\*Department of Nursing, Cheju Halla College, Cheju, Korea*

*\*\*\*\*Department of Preventive Medicine, College of Medicine, University of Ulsan, Ulsan, Korea*

### ABSTRACT

**Objectives:** This study was aimed at re-assessing the environmental burden of disease attributable to water-related diseases using available local data from Korea.

**Methods:** The general methods and the operational definitions for water, sanitation and hygiene applied to the study were based on an environmental burden of disease study conducted by WHO. Eleven water-related diseases were selected. The attributable fraction for diarrhea was calculated by assessing local exposure levels to drinking water, sanitation and hygiene according the scenario-based approach. The attributable fractions for the other ten diseases were derived from the results of the environmental burden of diseases study. The attributable DALYs were measured by using the attributable fractions and local health statistics.

**Results:** The total environmental burden of disease attributable to water, sanitation and hygiene for Korea was 0.9210 DALY per 1000 capitals. Of the total burden of disease, the attributable burden of diarrhea was 0.8863 (96.1%), the attributable burden of malaria and malnutrition was 0.0236 and 0.0063 DALY per 1000 capitals, respectively. There was little burden of disease measured for other diseases.

**Conclusions:** This study is meaningful in re-assessing the environmental burden of disease using available local exposure data and health statistics. Quantitative analysis of the environmental risk factors and a health impact assessment would be helpful to prioritize health policies or interventions in the future.

**Key words:** Water, Sanitation and hygiene, Burden of disease, Disability adjusted life year

### I. 서 론

세계보건기구(WHO)는 지난 2007년 192개 회원국

을 대상으로 환경성 위해에 대한 질병부담 (environmental burden of disease, 이하 EBD)을 국 가별 장애보정생존년(disability-adjusted life year, 이

<sup>†</sup>Corresponding author: Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea, Tel: +82-2-2030-7942, Fax: +82-2-2049-6192, E-mail: mubul@kku.ac.kr

Received: 30 June 2011, Revised: 9 August 2011, Accepted: 16 August 2011

하 DALY)으로 산출하였다. 우리나라의 환경성 위해에 의한 질병부담은 인구 1,000명당 23 DALY로 평가되었고, 이는 192개 회원국 중 51위로 선진국에 비해 비교적 높은 질병부담을 지닌 것으로 나타났다.<sup>1)</sup> 이중 수질관련 질병부담은 1.7 DALY로 전체 질병부담의 7%이었다. WHO의 질병부담평가는 사망률의 경우 개별 국가의 자료를 사용하였으나, 질병의 발생률, 유병률 등의 자료는 WHO의 6개 지역 평균값을 해당 지역 국가에 일괄적으로 적용하고 있어, 개별 국가의 질환 발생, 유병수준 등이 반영되지 않아 평가의 부정확성이 지적되고 있다.<sup>2)</sup>

따라서 본 연구에서는 WHO의 EBD 연구 방법론에 기초하여 우리나라의 수질관련 질환에 의한 질병부담을 평가함으로써, 향후 수질 및 수질 환경과 관련된 공중보건학적 정책수립과 개입에 필요한 합리적이고 과학적 근거를 제시하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 연구자료

수질관련 질병부담을 측정하기 위해서는 수질관련 노출자료, 수질관련 질병선정과 기여분을 산출 자료, 그리고 수질관련 질환들의 DALY를 측정하기 위한 자료가 요구된다.

먼저, 수질관련 노출 정도를 파악하기 위해 국가 센서스 리포트, 국가 가정조사 또는 지역 비정부기구의 연구 보고서 등을 통해 인구 집단의 안전한 식수 및 적절한 위생에 대한 노출자료를 확보하여야 하며, 이 연구에서는 설사에 제한하여 상수도 보급률 자료를 이용하였다.

다음으로, 수질관련 질병은 WHO의 보고서를 바탕으로 수질과 원인적인 연관성이 확보된 11개 질환을 선정하였다.<sup>2)</sup> 11개의 질환 중 설사의 경우 WHO의 시나리오 기반 접근법을 적용하여 기여분을 산출하였으며,<sup>3)</sup> 나머지 10개 질환은 WHO의 EBD 연구에서 제시한 기여분을 이용하였다.<sup>2)</sup>

마지막으로 수질관련 질환의 질병부담을 산출하기 위하여 사망자료는 2007년 통계청 사망원인자료, 생명표를 이용하였으며<sup>4)</sup> 관련 질환들의 발생률을 구하기 위해서 2004~2007년간 건강보험심사평가원 자료 중 2007년에 의료이용을 한 대상자만을 선정하였다. 이를 위해 2004년부터 2006년까지 중복된 진단을

받은 대상자를 제외하였고, 관련 질병으로 인한 의료이용 청구자료를 추출하여 2007년 발생자수를 추정하였다.

### 2. 연구방법

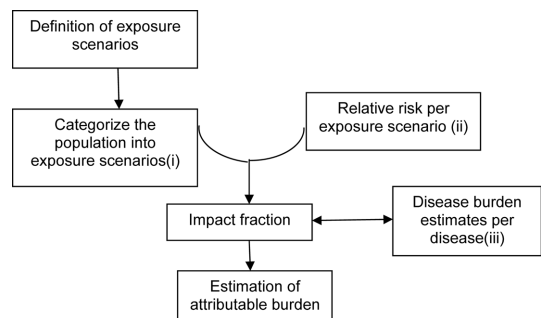
#### 1) 수질관련의 기여분을 산출

수질과 관련된 위험은 크게 물 공급 및 위생(water supply, sanitation and hygiene), 수자원 관리(water resource management) 그리고 물과 관련된 환경 안전(safety of water environments)의 세 범주로 나누었으며, 각 범주에 해당되는 11개 질환은 Table 1과 같다<sup>2)</sup>.

시나리오 기반 접근법은 연구대상 인구의 위험요인에 대한 노출 분포를 추정하는 방법으로 질환과

**Table 1.** Diseases related to unsafe water, sanitation and hygiene & ICD-10 code

| Group of WSH risks                 | Diseases and ICD-10 code       |               |
|------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|                                    | Diseases                       | ICD-10 code   |
| Water supply, sanitation & hygiene | Diarrhea                       | A00-A09       |
|                                    | Malnutrition                   |               |
|                                    | Intestinal nematode infections | B76, B77, B79 |
|                                    | Schistosomiasis                | B65           |
|                                    | Trachoma                       | A71           |
| Water resource management          | Malaria                        | B50-B54       |
|                                    | Lymphatic filariasis           | B74           |
|                                    | Onchocerciasis                 | B73           |
|                                    | Dengue                         | A90-A91       |
|                                    | Japanese encephalitis          | A83           |
| Safety of water                    | Drowning                       | W65-W74       |



**Fig. 1.** Calculating the EBD using a scenario-based approach<sup>3)</sup>.

**Table 2.** Selected exposure scenarios<sup>2)</sup>

| Scenarios | Description  | Environmental fecal-oral pathogen load |
|-----------|--|--|
| VI        | Not improved water supply and no basic sanitation in a country that is not extensively covered by those services, and where water supply is not routinely controlled | very high                              |
| Vb        | Improved water supply and no basic sanitation in a country that is not extensively covered by those services, and where water supply is not routinely controlled     | very high                              |
| Va        | Basic sanitation but no improved water supply in a country that is not extensively covered by those services, and where water supply is not routinely controlled     | high                                   |
| IV        | Improved water supply and basic sanitation in a country that is not covered by those services, and where water supply is not routinely controlled                    | high                                   |
| IIIc      | IV and improved access to drinking water(generally piped to household)   | high                                   |
| IIIb      | IV and improved personal hygiene   | high                                   |
| IIIa      | IV and drinking water disinfected at point of use  | high                                   |
| II        | Regulated water supply and full sanitation coverage, with partial treatment for sewage, corresponding to a situation typically occurring in developed countries      | Medium to low                          |
| I         | Ideal situation, corresponding to the absence of transmission of diarrheal disease through water, sanitation, and hygiene  | low                                    |

**Table 3.** Exposure level of Korea

| Total Population ('000) | Water supply rate % | Improved hygiene % | Scenario II % | Scenario IV % | Scenario Va % | Scenario Vb % | Scenario VI % |
|-------------------------|---------------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 47,430                  | 92                  | 87                 | -             | 87            | -             | 5             | 8             |
| Relative Risk           | N/A                 | N/A                | 2.5           | 6.9           | 6.9           | 8.7           | 11            |

직접적 원인과의 관계를 연속적인 숫자로 상세화할 수 없을 때 사용하는 대안적인 방법으로 연구대상 인구를 각각의 특정한 건강위험에 해당하는 정의된 노출 시나리오로 구분하여 평가할 수 있다(Fig. 1).

실제로 전체 인구에 대한 식수의 질을 직접적으로 측정하기 어렵기 때문에 개선된 식수 및 위생에 대한 접근성을 기반으로 노출 시나리오를 정의하여 노출정도를 평가할 수 있다. 시나리오 기반 접근법에 따른 설사질환 기여분을 산출하기 위해서 첫번째로 수질 및 위생을 WHO에서 사용한 방법에 따라 6개의 노출 시나리오를 정의하였다(Table 2).

다음으로 확보가능한 노출자료를 통해 전체 인구 집단의 노출 분포를 파악하였다.<sup>5)</sup> 이 연구에서 우리나라 인구의 안전한 수질 및 위생에 대한 노출 분포의 파악은 우리나라의 식수 및 위생시설 접근도 자료에 근거하였다. 즉, 수도물을 공급받고 있는 비율은 2007년 12월 기준으로 전체 인구의 92.1%를 차지하고 있으며, 이는 선진국과 비교할 때 상수도

보급률은 다소 낮은 수준으로 미국의 경우 100%, 일본은 97.8%이었다.<sup>6)</sup>

또한 위생시설에 대한 직접적인 자료가 없어, 우리나라의 하수도 보급률을 바탕으로 추정하였다. 우리나라의 하수도 보급률은 2007년 12월을 기준으로 87.1%로 주요 선진국인 영국(97.7%), 독일(95.5%)과 비교할 때 다소 낮으나 일본(70.5%)보다 높은 편이었다(Table 3).<sup>7)</sup>

세 번째로 상대위험도와 노출 시나리오를 일치시켰다. WHO에서는 이상적인 상황(시나리오 I)을 상대위험도 1.0으로 간주하고, 각각의 시나리오에 대한 문헌검토를 통해 각 시나리오의 상대위험도를 도출하였다. 시나리오 II에서 I으로 진행될 때 60%의 설사질환이 감소되었고, 이에 대한 상대 위험도 (relative risk, RR)는 식 (RR = 1/(1 - reduction))을 사용하여 2.5로 얻어졌다. 시나리오 IV에서 Vb로 진행될 때 설사병이 20.8% 감소되었고(RR = 1.26), 시나리오 VI에서 Va로 진행될 때는 37.5%(RR = 1.6)

**Table 4.** Relative risk associated with scenario<sup>5)</sup>

| Approach  | Scenario |     |     |     |     |     |      |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|           | I        | II  | III | IV  | Va  | Vb  | Vc   |
| Minimum   | 1        | 2.5 | 2.5 | 3.8 | 3.8 | 4.9 | 6.1  |
| Realistic | 1        | 2.5 | 4.5 | 6.9 | 6.9 | 8.7 | 11.0 |

감소되었다. 시나리오 VI에서 IV 로 진행될 때에는 여전히 설사질환이 37.5% 감소되었다. 이는 기본적인 위생이 이미 확보되었을 때는 물 공급을 향상시키더라도 더 이상 설사질환의 감소가 없다는 것을 의미한다(Table 4).<sup>5)</sup>

다음의 계산식(식 1)을 이용하여 수질 및 위생의 기여분율(attributable fraction)을 추정하였다. Table 3의 우리나라의 노출 수준과 기여위험도를 이용하여 설사질환의 기여분율은 86%로 계산되었다.

$$AF = \frac{\sum \rho_i RR_i - \sum \rho_i^1 RR_i}{\sum \rho_i RR_i} \quad (1)$$

AF : 기여분율

$\rho_i$  : 노출 카테고리 I의 인구비율

$\rho_i^1$  : 증재 또는 변경 후 노출 카테고리 I의 인구비율

RR<sub>i</sub> : 기준레벨과 비교하여 노출 카테고리 I의 상대위험도

설사 이외의 나머지 10개 질환은 WHO의 EBD 연구에서 제시한 기여분율을 이용하였다. WHO 중 우리나라가 속해 있는 지역은 서태평양지역의 개발도상국 그룹이다. 지역수준(Asia and/or Western pacific)의 값이 제시된 경우에는 제시된 값을 이용하였으며, 지역수준의 값이 제시되지 않는 경우에는 전체 추정값을 적용하였다. 선진국과 개발도상국의 값이 주어지는 경우 본 연구에서는 선진국의 기여분율을 기준으로 계산하였다.<sup>5)</sup> 선충류, 주혈흡충증, 트라코마의 경우 거의 대부분이 불안정한 수질 및 위생과 관련된 것으로 간주하여 기여분율을 100%로 추정하였다. 영양실조(Childhood malnutrition)의 경우 안전하지 못한 수질 및 위생은 위장관 감염의 주요원인으로 영양분의 흡수를 저해하기 때문에 WHO에서는 약 50%의 영양부족이 수질 및 위생에서 기인하는 것으로 추정하였다. 곤충 매개 질환(Vector-borne disease) 중 말라리아(Malaria)는 서태평양 지역의 40%를, 매개성 질환 중 사상충증(Lymphatic filariasis)

**Table 5.** Population attributable fractions of water, sanitation and hygiene

| Disease  | ICD-10 code   | PAF (%) |
|--|---------------|---------|
| Diarrhoea  | A00-A09       | 86      |
| Intestinal nematode infections (ascariasis, trichuriasis, & hookworm diseases) | B76, B77, B79 | 100     |
| Schistosomiasis  | B65           | 100     |
| Trachoma   | A71           | 100     |
| Malaria  | B50-B54       | 40      |
| Lymphatic filariasis   | B74           | 82      |
| Onchocerciasis   | B73           | 10      |
| Dengue   | A90-A91       | 95      |
| Japanese encephalitis  | A83           | 95      |
| Drowning   | W65-W74       | 54      |

는 아시아 및 서태평양 지역 분율인 82%를 적용하였다. 기타 매개성 질환 중 전세계적으로 회선사상충증(Onchocerciasis)은 7-13%(평균 10%)가 환경에 의한 것으로 추정되며, 땡기열(Dengue) 및 일본뇌염(Japanese encephalitis)은 전 세계적으로 95%(90~99%)가 환경에 의한 것으로 추정되고 있다. 익사(Drowning)의 경우 선진국의 경우 54%(30~76%), 개발국의 경우 74%(48~92%)가 환경 및 직업적 요인에 의해 익사한다고 추정되고, 우리나라는 서태평양 지역의 선진국과 비교하여 5세미만 사망률 및 성인 사망률에 있어서 큰 차이를 보이지 않기 때문에 본 연구에서는 선진국의 기여분율을 기준으로 계산하였다. 수질 및 수질 및 위생과 관련된 질환의 기여분율은 Table 5에 요약하였다.

2) 수질관련 질환의 질병부담(DALY) 측정

수질오염의 질병부담(DALY)은 조기사망에 따른 질병부담(YLL)과 장애에 따른 질병부담(YLD)을 더 함으로써 산출된다.<sup>9)</sup> 본 연구에서는 할인율은 3%, 연령별 가중치를 사용했으며, 질병중증도는 2005년 보건복지부의 한국인의 질병부담 연구<sup>9)</sup>의 값을 그대로

로 적용하였다.

(1) 조기사망에 의한 상실년(Years of Life Lost, YLL)

조기사망에 의한 상실년을 의미하는 YLL은 식 (2)<sup>9)</sup>에 따라 산출하였으며, 산출된 각 사망건수의 YLL의 합을 그 사회의 조기사망에 의한 질병부담으로 계산하였다.

$$YLL = \frac{KCe^{ra}}{(r+\beta)^2} [e^{-(r+\beta)(L+a)}[-(r+\beta)(L+a)-1] - e^{-(r+\beta)a}[-(r+\beta)a-1] + \frac{1-K}{r}(1-e^{-rL})] \quad (2)$$

YLL: 조기사망에 의한 상실년, r: 할인율, β: 연령가중치 파라미터(= 0.04), K: 연령에 따른 가중치를 사용하는 경우 1, 사용하지 않는 경우 0인 조정변수, C: 전체 질병부담의 크기를 변화시키지 않기 위한 상수(= 0.1658), a: 사망시의 연령, L: 사망시 표준기대여명

(2) 장애로 인해 상실된 건강년(Years lived with disability, YLD)

YLD를 측정하기 위해서 질병의 발생률, 치명률, 관해율, 연령별 이환기간, 연령 군별 평균발생연령, 질병별 질병부담가중치를 이용하였다.<sup>9)</sup> 11개 수질관련 질환의 해당 값을 식 (3)에 적용하여 YLD를 산출하였다.

$$YLD = D \left\{ \frac{KCe^{ra}}{(r+\beta)^2} [e^{-(r+\beta)(L+a)}[-(r+\beta)(L+a)-1] - e^{-(r+\beta)a}[-(r+\beta)a-1] + \frac{1-K}{r}(1-e^{-rL})] \right\} \quad (3)$$

YLD: 장애로 인해 상실된 건강년, r: 할인율, β: 연령가중치 파라미터(= 0.04), K: 연령에 따른 가중치를 사용하는 경우 1, 사용하지 않는 경우 0인 조정변수, C: 전체 질병부담의 크기를 변화시키지 않기 위한 상수(= 0.1658), a: 평균질병발생연령, L: 평균질병이환기간, D: 장애별 질병부담가중치

(3) 수질관련 질환의 질병부담 측정

수질관련 질환 11개 각각의 질병부담(DALY)에 기여위험도(즉 인구집단에서 발생한 질병에 어느 정도(%)가 수질관련 요인의 노출에 기인한 것인가)를 곱하여 산출된 질환별 질병부담의 합을 수질관련 질환의 질병부담으로 산출하였다.

Attributable burden of water, sanitation and hygiene = DALY × PAF

### III. 결 과

#### 1. 수질오염의 질병부담 측정결과

본 연구에서 우리나라의 환경성 위해요인 중 수질오염으로 인한 질병부담을 측정된 결과, 불안정한 수질 및 위생이 기여하는 전체 질병부담의 크기는 인구 1,000명당 0.9210 DALY이었다(Table 6). 질환군별로는 설사질환이 0.8863 DALY으로 전체 질병부담의 대부분(96.2%)을 차지하였다. 그 뒤를 이어 말라리아와 영양실조의 질병부담이 각각 0.0236 DALY (2.6%)과 0.0063 DALY(0.7%)로 나타났다. 그 외 익사와 기타 곤충매개질환의 질병부담은 거의 없는 것으로 나타났다.

#### 2. WHO의 수질관련 질병부담과 이 연구결과의 비교

WHO에서 평가한 우리나라의 수질관련 질병부담

**Table 6.** Attributable burden of diseases by WSH in Korea (DALY per 1,000cap.)

| Group of WSH risks                 | Disease                     | DALYs (thousands) | % of total DALYs |
|------------------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------|
| Water supply, sanitation & hygiene | Diarrhea                    | 0.8863            | 96.2%            |
|                                    | Malnutrition (only PEM)     | 0.0063            | 0.7%             |
| Water resource management          | Malaria                     | 0.0236            | 2.6%             |
|                                    | Other vector-borne diseases | 0.0010            | 0.1%             |
| Safety of water                    | Drowning                    | 0.0038            | 0.4%             |
| Total                              |                             | 0.9210            | 100.0%           |

**Table 7.** Comparison of results with country profile of WHO and Korea

| Group of WSH risks                    | Disease                     | This study<br>DALYs (thousands) | WHO 2007<br>DALYs (thousands) |
|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Water supply,<br>sanitation & hygiene | Diarrhea                    | 0.8863                          | 1.20                          |
|                                       | Malnutrition (only PEM)     | 0.0063                          | N/A                           |
| Water resource management             | Malaria                     | 0.0236                          | 0.00                          |
|                                       | Other vector-borne diseases | 0.0010                          | 0.50                          |
| Safety of water                       | Drowning                    | 0.0038                          | N/A                           |
| Total                                 |                             | 0.9210                          | 1.70                          |

은 1.70 DALY이었으나, 이 연구에서는 0.9210 DALY로 나타나, WHO가 제시한 값의 54.2% 수준이었다. 질환군별로 설사의 질병부담은 이 연구에서 0.886 DALY로 WHO의 1.20 DALY의 73.9% 수준이었다. 특히 기타 곤충을 매개로 한 질환의 질병부담은 0.001 DALY로 WHO가 제시한 0.5 DALY 보다 매우 낮았으며, 반면, WHO는 우리나라에서 수질관련 영양 및 말라리아에 의한 질병부담의 크기를 제시하지 못하였으나 이 연구에서 각각 0.0063 DALY와 0.0236 DALY의 부담이 계산되었다(Table 7).

#### IV. 고 찰

이 연구에서 수질관련 질병부담의 크기는 인구 1,000명당 0.9210 DALY이었으며, 질병군별로는 설사가 1,000명당 0.8863 DALY로 대부분(96.2%)을 차지하고 있으며, 말라리아 0.0236 DALY, 영양부족이 0.0063 DALY이었으며, 그 밖에 익사 및 매개성 질환인 뎅기열의 질병부담이 매우 작게 산출되었다. 또한 2007년 WHO가 발표한 국가별 수질관련 1.70 DALY와 비교시 매우 낮은 값이었다. WHO와 이 연구에서 제시한 수질관련 질병부담의 차이는 결국 동일 방법론을 적용하였더라도 각각 이용하는 자료원의 차이에 기인하였다고 볼 수 있다. 이 연구에서는 수질관련 11개 질환의 발생률, 유병률 등의 자료를 건강보험심사평가원의 청구자료를 이용함으로써 우리나라의 발생현황과 유병현황을 반영하였으며, 또한 노출수준의 경우도 설사의 기여분율의 산출에서 우리나라의 상수도 보급률과 하수도 보급률을 이용하였다. 실제 WHO에서 사용한 우리나라의 상수도 보급률 자료는 85%이었으나, 이 연구는 2007년 12월 현재 상수도 보급률 92.1%이었다. 지속적인 상수도 보급률 향상에 따라 설사질환의 기여분율은 더 낮아

질 수 있다.

특히 이 연구 결과에서 기타 매개성 질환 중 뎅기열의 질병부담이 인구 1,000명당 0.001 DALY로 산출되었으나, WHO의 산출값은 0.5 DALY로 매우 큰 차이를 보이고 있다. 지난 2008년 4월 2일에 열린 '제5차 Global Alliance Elimination Lymphatic Filariasis 국제회의'에서 곤충으로 인한 매개성질환의 경우 한국에서 퇴치되었음이 선언된 바 있다. 결국 이러한 차이는 WHO의 국가별 자료를 추정할 때 주요 위험요인인 수질 및 위생을 포함하여 위해 요인에 대한 노출자료 및 건강자료는 국가별 자료가 아닌 2차 자료 혹은 우리나라가 포함되어있는 서태평양의 개발도상국 등 지역수준의 적용한 자료를 적용하여 실제보다 과대 계산된 것으로 추정할 수 있다. 실제 WHO에서도 이러한 이유로 기초적인 추정 자료를 바탕으로 좀 더 정확한 국가수준의 환경성 위해연구를 권고하고 있다.

한편 WHO에서는 제시되지 않았던 말라리아와 영양관련 질병부담이 이 연구에서 각각 0.0236 DALY와 0.0063 DALY로 나타났다. 2004년 WHO에서 수행한 매개성 질환 부담과 수자원 개발에 대한 체계적 문헌고찰<sup>10)</sup>에 따르면 말라리아의 경우 국가 간의 변이가 크기 때문에 지역수준의 연구를 국가 연구를 대체하기는 어렵다는 것을 밝히고 있다. 따라서 우리나라의 역학 자료를 활용한 이 연구의 결과가 더 정확한 것으로 판단할 수 있다.

연구 방법론에서 이 연구가 갖는 한계는 다음과 같다. 첫째, 설사질환의 경우 질병부담을 측정하기 위한 발생률 자료로 입원 및 외래 자료를 모두 사용하였으나, 그 밖의 질환의 경우 입원 자료만을 포함하였다. 따라서 설사질환을 제외한 질병부담이 축소 계산되었을 것으로 예상된다. 둘째, 기여분율을 적용함에 있어 설사를 제외한 10개 질환에 대해서

는 WHO가 사용한 값을 똑같이 적용하였다. 따라서 설사의 경우 PAF를 86%로 적용하였으나, 장내 선충류 감염(Intestinal nematode infections), 주혈흡충증(schistosomiasis), 트라코마(trachoma)의 경우는 PAF 값으로 100%를 적용하였다. 보다 정확한 우리나라의 질병부담을 측정하기 위해서는 우리나라 역학 자료와 문헌고찰을 통해 우리나라의 현실을 반영하는 기여분율을 산출하여 질병부담연구에 적용해야 할 것이다.

셋째, 건강보험심사평가원의 자료를 바탕으로 파악하기에는 발병률을 측정하기에 적절하지 못한 질병군도 존재하는데, 매개성 질환이나 외상(익사)과 관련한 자료가 바로 그것이다. 이 연구에서는 외상의 경우에는 퇴원손상환자조사자료를 바탕으로 파악하였으나 매개성 질환은 건강보험심사평가원의 자료로 파악하였다. 매개성 질환의 경우 질병관리본부의 전염병대응센터에서 제공하는 전염병통계자료가 있으나, 해당 자료의 경우 유병자료는 파악할 수 있으나 실제 일정기간 내에 발병한 발병률 자료를 파악할 수 없어 DALY를 측정하기에 한계가 있다. 넷째, 우리나라의 사망원인 전산통계 자료가 갖는 한계로, 사망원인 전산 통계 자료의 정확성과 완전성과 관련된 문제이다. 통계청 발표에 의하면 사망원인통계연보의 사망통계는 의사에 의한 사망진단 비율이 단지 60.8% 밖에 되지 않아 이를 전체 사망으로 확대했을 때 젊은 고소득층을 과잉 대표할 가능성과, 노화를 사망원으로 인정하고 있어 사망원인을 왜곡시키는 요인으로 작용했을 가능성이 있음을 감안해야 할 것이다.<sup>11)</sup>

많은 한계점에도 불구하고, 본 연구는 우리나라의 환경성 위해로 인한 질병부담을 측정하기 위해 획득 가능한 한국인의 역학 자료를 적용하여 질병부담을 재계산한 점에서 의미가 있으며, 또한 WHO가 제시한 질병부담보다 정확성이 높다고 할 수 있다.

현재 환경성 위해요인이 인간의 건강에 어떠한 영향을 미치는지 그 실태가 어느 정도 밝혀져 있고 이에 대한 사회적인 관심도 높아지고 있다. 환경성 위해요인이 사회에 미치는 건강영향을 정량적으로 분석하고 이를 바탕으로 한 근거중심적 접근은 보다 효과적으로 보건사업이나 정책의 우선순위를 결정하고 하는데 실질적인 도움을 줄 수 있을 것으로 예상된다.

## V. 결 론

본 연구는 WHO의 EBD 연구 방법론에 기초하여 우리나라의 수질관련 질환에 의한 질병부담을 국내 역학 자료에 근거하여 산출하고자 하였다. 연구방법론에 따라 계산된 불안정한 수질 및 위생이 기여하는 질병부담의 크기는 인구 1,000명당 0.921 DALY이었다. 이는 2007년 WHO가 제시한 우리나라의 수질 및 위생의 질병부담 1.70 DALY보다 낮았으며, WHO의 추정값은 우리나라의 역학 자료가 아닌 2차 자료 혹은 지역수준의 자료를 적용하여 실제보다 높게 계산되었다고 할 수 있다. 이 연구는 우리나라의 환경성 위해로 인한 질병부담을 측정하기 위해 구득 가능한 한국인의 노출 및 통계자료를 이용하여 질병부담을 재계산한 점에서 의미가 있다. 따라서 이와 같이 근거중심적 접근은 향후 수질 및 위생 그리고 수질 환경과 관련된 공중보건학적 정책수립 및 개입의 평가에 도움을 줄 수 있을 것으로 예상된다.

## 참고문헌

1. Country profiles of environmental burden of disease website. Available: [http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/national/countryprofile/republicofkorea.pdf](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/national/countryprofile/republicofkorea.pdf) [accessed 29 November 2008].
2. Prüss A, Kay D, Fewtrell L, Bartram J. Estimating the burden of disease from water, sanitation, and Hygiene at a global level. *Environmental Health Perspectives*. 2002; 110(5): 537-542.
3. Prüss A, Mathers C, Corvalan C, Woodward, A. Assessing the environmental burden of disease at national and local levels: introduction and methods. *Environmental burden of disease series*, No.1. Geneva: WHO; 2003. p.50.
4. Report on Death Causes 2007. Korea National Statistical Office. Daejeon: Korean National Statistical Office; 2008 (Korean).
5. Fewtrell L, Prüss A, Bos R, Core F, Bartram J. Water, sanitation and Hygiene: quantifying the health impact at national and local levels in countries with incomplete water supply and sanitation coverage. *Environmental Burden of Disease Series* No. 15. Geneva: WHO; 2007. p.20, 22-26, 31-47.
6. 2009 Environment Statistics Yearbook. Seoul: Ministry of Environment; 2009. p.550-551.
7. WHO/UNICEF. Meeting the MDG Drinking Water and Sanitation: The urban and rural challenge of the

- decade. Geneva: WHO /New York: United Nations Children's Fund. 2006.
8. Prüss-Üstün A, Kay D, Fewtrell L, Bartram J. Unsafe water, sanitation and hygiene In: comparative quantification of health risks. Global and regional burden of disease attributable to selected risk factors. Geneva: WHO; 2004.
  9. Yoon SJ. Measuring burden of disease in Korea. Seoul: *Ministry of Health and Welfare*; 2005. p.67, 148, 150, 152.
  10. Keiser J, Caldas de Castro M, Maltese MF, Bos R, Tanner M, Singer BH, et al. Effect of irrigation and large dams on the burden of malaria on a global and regional scale. *Am J Trop Med Hyg.* 2005; 72: 392-406.
  11. Yu SH, Jung SH. The study for recent changes of disease-mix in health insurance data. *Korean J Prev Med.* 1990; 23(3): 345-357.