J. Fd Hyg. Safety 13(3), 299 - 304(1998)

우리나라에서 발생한 실제 살모넬라 식중독환자수 추정 및 사회경제적 손실비용 추계

박경진† · 노우섭
한국식품위생연구원

Estimates of Cases and Social Economic Costs of Foodborne Salmonellosis in Korea

Gyung-Jin Bahk† and Woo-Sup Roh
Korea Institute of Food Hygiene, Seoul 156-050, Korea

ABSTRACT— From 1993 to 1996, 1,500 cases of foodborne disease was reported annually in Korea. Salmonellosis were 55.1% of the reported bacterial fordborne disease cases. However, in general, it is estimated that the reported incidence of salmonellosis represents less than the real incidence. This study showed that salmonellosis estimates 177,000 cases (about 150 times of reported cases) costing 5.9 billion won in Korea. Only medical costs and productivity losses were included in the estimate of costs of the 177,000 cases estimated to occur in 1996. This estimates were considerably difference to U.S.A. in cases and costs, but not significantly difference in cases/population (%), expense/GDP (%). Understanding the social economic costs of foodborne disease will be endorsed risk assessment as a necessary method for evaluation and improving food safety regulatory programs in Korea.

Key words □ Salmonellosis, Estimate-of-case, Social economic cost, Risk assessment

식품산업과 위생관리기술, 그리고 의학의 발달에도 불구하고 해마다 식중독 발생건수와 환자수는 계속 증가하고 있다.[1)]

이중 살모넬라(Salmonella)균은 대표적인 식중독균으로서 우리나라 뿐만 아니라 전세계적으로 세균성 식중독의 주요 원인이 되고 있으며 건강상의 많은 문제를 일으키고 있다. 식품으로 인한 살모넬라균 감염은 주로 *S. enteritidis, S. typhimurium*에 의해 발생하며, $10^{2\sim3}$ 정도의 균량을 섭취해도 발병을 일으킨다. 12~36시간의 잠복기를 거쳐 메스꺼움, 구토, 복통, 설사 및 발열을 일으키며 식육, 달걀 등 동물성식품 및 가공품, 어패류 등이 주요 원인식품으로 알려져 있다.[2,3)]

송 등[4)]은 1993년부터 1996년까지 우리나라의 식중독 발생현황에 대한 보고에서 살모넬라균이 원인인 식중독이 전체 세균성식중독 발생의 55.1%로 반이상을 차지하고 있으며, 살모넬라균에 의한 식중독발생은 계속 증가하고 있다고 하였다.

† Author to whom correspondence should be addressed.

미국의 경우, 주요 식중독균(*Salmonella, Campylobacter, Clostridium, E. coli* O157:H7, *Staphylococcus, Toxoplasma gondii*)에 의해 발생한 식중독으로 연간 56억~94억달러의 비용이 소요되며,[5)] 1987년부터 1992년까지 식품으로 인해 발생한 세균성 질환중 87~96% 정도가 살모넬라균 감염에 의해서 발생하였고, 감염환자도 매년 40,000명 이상으로, 이로 인한 사회경제적 손실비용도 1987년의 경우, 10억달러 이상으로 추정하고 있다.[6)] 따라서 살모넬라 감염에 대한 예방은 우리나라를 비롯한 대부분의 국가에서 우선적으로 고려되어야 할 것으로 보인다.

Persson 등[7)]은 살모넬라 감염을 예방하기 위한 방법 대부분이 재원을 요구하는 형태이기 때문에 경제적인 관점에서 예방방법의 적정 수준을 평가하여야 한다고 하였다. 즉, 식품안전에 관련된 정책들 가운데서 사회경제적인 편익과 비용의 추정은 안전성 확보에 더욱 접근적인 정책을 선택하는데 있어 크게 도움이 될 수 있음을 지적하였다.

그리고 Tynya[6)]는 식품안전에 관련한 정책의 평가와 개선에 있어 가장 효율적인 방법이 과학적인 위해성평가(risk assessment)이며, 사회경제적 손실비용 분석은 위해성평가

의 중요한 부분이 된다고 하였다.

따라서 본 연구에서는 살모넬라 감염에 대한 위해성평가의 한 부분으로서 우리나라에서 실제로 발생하고 있는 살모넬라 감염환자수를 추정하고 이를 바탕으로 살모넬라균 감염으로 인한 사회경제적 손실비용을 분석하고자 하였다.

재료 및 방법

발생현황

최근의 우리나라 살모넬라감염 식중독 발생현황은 1994년 이후 보건복지부 방역과에 접수된 통계자료를 바탕으로 분석하였다.[4]

실제 감염환자수 추정

Todd[8]는 식중독 발생은 대개가 공통의 원인에 의해 발병하기 때문에 발생비율은 연령, 성별, 종족, 지역 등에 크게 영향받지 않는다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 Buzby,[5] Chalker,[11] Ryan,[12] Rose[13]의 추정비율을 우리나라에서 보고된 환자수에 적용시켰고, 이렇게 환산한 값중 Todd[8]의 방법을 이용, 중위수를 대표값으로 정하고, 이 대표값을 우리나라에서 실제로 발생한 살모넬라 감염환자수로 추정하였다.

비용추계

사회경제적 비용추계는 Table 5의 여러 비용항목중 Tynya[6]와 같은 방법으로 수치로 표현이 가능한 의료비용과 생산성 손실비용만을 분석하였다.

살모넬라감염으로 환자 1인당 소요되는 의료비용은 '96 의료보험통계연보[14]의 질병 소분류에서 "감염성기원이라고 추정되는 설사 및 위장염"의 건당 진료비와 "소화기계 복통"의 건당 약제비를 참조하였고, 환자분류는 Budzy[5]에 의한 방법을 적용하여 "내원환자군(Physician visit)", "입원환자군(Hospitalized)" 그리고 증상이 가벼워 병원에 가지않고 약국 등에서 약을 조제받은 "감염환자군(No physician visit)"으로 분류하여 노[15]의 비용추계식을 변형시킨 식 (1)에 의해 추계하였다. 의료비용중 간접비용은 산출할 만한 적절한 자료가 없어 제외시켰다.

$$M = \sum H_{ijk} \times N_{ijk} + C_{jk} \times N_{jk} \quad (1)$$

M: 의료비용
H: 1인당 보험진료비
N: 추정 환자수
C: 본인부담액
i: 감염환자군
j: 내원환자군
k: 입원환자군

생산성 손실비용은 '97 노동통계연감,[16] '96 경제백서[17]를 이용, 우리나라 근로자의 연간 평균임금과 평균진료일수를 이용, 노[15]의 비용추계식을 변형시킨 식 (2)에 의해 추계하였다.

$$P = \sum N_{jk} \times Y \times L_{jk}/365 + \sum N_i \times Y \times R \times Li/365 \quad (2)$$

P: 생산성 손실비용
N: 환자수
Y: 연간평균소득
L: 평균진료일수
R: 생산성저하율(25%)

결과 및 고찰

우리나라에서의 살모넬라균 감염에 의한 식중독 발생현황

1987년 이후 식중독 사건수, 환자수, 사망자수의 연도별 발생현황(Table 1)을 보면 발생건수는 1990년 이전에 비해 1991년 이후 점차적인 증가추세를 보이고 있다.

그러나 이와 같은 추세는 실제적인 증가가 아니라 신고건수의 증가에 기인한 것으로 고려되고 있으며[18] 한편으로는 식중독균의 주요 오염원인 동물성 식품의 섭취증가[19]로 인한 식습관의 변화도 증가 요인이 된다고 볼 수 있다.

원인물질을 볼 때 1993년에서 1996년 사이에 밝혀진 식중독의 대부분이 살모넬라균 및 포도상구균, 장염비브리오 등 세균성식중독이 차지하고 있으며, 식물성 및 동물성 독성물질이 원인인 경우는 상대적으로 적었다(Table 2).

Table 1. Foodborne disease of reported in Korea, 1987~1996[4]

Year	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Number of outbreaks	37	31	40	32	42	44	53	96	50	78
Number of death	–	–	–	10	10	5	10	12	–	–
Number of cases	548	1,011	889	618	814	1,189	1,702	1,690	1,288	2,676
Cases/Outbreaks	14.8	32.6	22.2	19.3	20.1	27.0	32.1	17.6	25.8	34.3

Table 2. Cases associated with foodborne disease outbreak by causative agents, 1993~1996[4]

Causative agent	1993		1994		1995		1996	
	outbreaks	cases	outbreaks	cases	outbreaks	cases	outbreaks	cases
Salmonella (non typhoid)	18	1,007	37	635	8	173	23	1,180
Staphylococcus aureus	7	140	10	387	1	85	10	342
Vibrio	7	369	13	256	1	1	10	273
E. coli			1	14			1	35
Other bacteria	2	31	6	122			12	382
Plant poisons	4	14	5	32	2	45	1	3
Animal poisons	3	12	1	3				
Unknown	12	129	23	241	38	984	21	461
Total	53	1,702	96	1,690	50	1,288	78	2,676

1993년부터 1996년까지 우리나라에서 세균성 식중독균에 의한 식중독 발생중 살모넬라균에 의한 식중독 환자수가 1993년의 경우 65.1%, 1994년의 경우 44.9%, 1995년의 경우 66.8%, 1996년 53.4%를 차지하고 있으며, 세균에 의한 식중독중 연평균 55.1%가 살모넬라균에 의해 발생하고 있다(Fig. 1).

1993년부터 1996년까지 우리나라에서 분리된 살모넬라균은 총 3,830건이었으며, 이중 식중독균인 *S. enteritidis*가 1,402주(36.6%), *S. typhimurium*이 996주(26%)로 우리나라에서의 식품으로 인한 살모넬라균 오염중 식중독균이 62.6%를 차지하고 있으며, 계속 식중독형 살모넬라균이 증가하고 있다.[18]

실제 살모넬라 감염 식중독 환자수 추정

식중독으로 인한 비용분석에 앞서 무엇보다도 중요한 것은 정확한 발생현황이다. 하지만 어느 나라에서도 식중독 발생환자를 정확하게 파악할 수는 없기 때문에 대부분의 통계자료는 실제보다 적게 평가되는 것이 사실이다.[9]

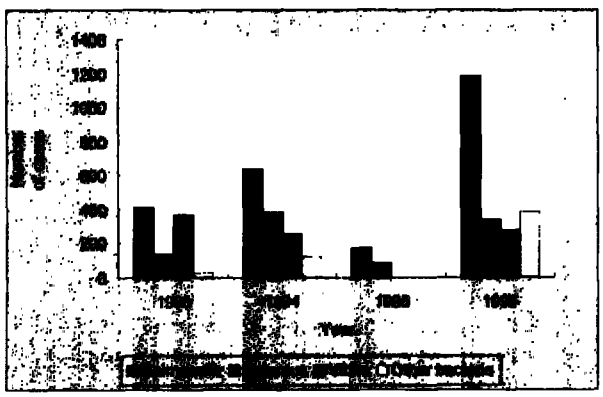

Fig. 1. Trend of foodborne disease outbreaks by bacteria, 1993~1996.[4]

WHO(세계보건기구)의 최근보고서에서도 식중독 환자는 보고된 환자의 최고 약 350배 정도가 될 것이라고 추측하고 있다.[1] 이렇게 살모넬라균 뿐만 아니라 식중독전체에 대한 발생현황도 실제 보다는 낮게 평가되고 있는 이유는 식중독으로 인정을 받는데 있어서의 복잡한 절차 때문이다. 즉, 발병의 원인이 식품이라는 개인적인 확신이 있어야 하는 점, 치료를 위해 병원에서 의사의 진단을 받아야 하는 점, 식중독이라는 의사의 확신이 있어야 하고, 식중독균이 검출되어야 한다는 점 그리고 신고되어야 하는 절차로 인해 실제 통계자료는 과소 평가 될 수 밖에 없다.[5,10] 따라서 정확한 실제 식중독 발생을 얻기 힘들어 통계에 포함되지 않은 실제 살모넬라균 감염 식중독환자를 추정하기 위한 여러 가지 방법이 제안되었다.

Buzby[5]는 식중독 발생지역에 대한 조사자료를 근거로 살모넬라균 감염환자를 4개의 군 즉, 증상이 가벼워 병원에는 가지않고 약국 등에서 약을 조제 받은 환자군(No physician visit), 병원에서 진료를 받은 환자군(Physician visit), 병원에 입원한 환자군(Hospital- ized), 살모넬라균 감염으로 사망한 환자군으로 분류하여 Chalker[11]와 Ryan[12]의 조사결과를 이용 실제 감염환자를 추정하였다. Chalker[11]는 현지 방문조사를 통해 실제 살모넬라균 감염 환자 전체 중 1~5% 정도만이 발병사실을 신고하는 것으로 평가하였고 실제 감염자수는 최소 20배에서 최고 100배 정도된다고 추정하였다. 하지만 이에 대한 추정은 연구자에 따라 10~100배, 25~100배 정도로 차이가 존재한다.[1]

한편 Ryan 등[12]은 발생지역에서의 감염자수와 원인식품의 분포정도를 조사하여 살모넬라균 실제 감염환자중 5.04% 정도가 병원에 내원을 하여 치료를 받으며, 1.5% 정도가 병원에 입원한다고 추정하였고 사망자는 살모넬라균에 의한 의 사망률(0.001%)을 이용하여 추정하는 방법을 제안 하였다. 그리고 Rose[13]은 살모넬라균에 대한 정량적 위해성평가에서 최소 1 CFU(Colony Forming Unit)에 노출된다면 감염

확률(Pi)은 7.5×10^{-3}이고, 심하게(severity) 감염될 확률은 감염확률의 0.041배(Pi×0.041)이라고 추정하였다.

우리나라에서의 식중독 환자 발생현황에서 살모넬라균이 원인인 식중독환자는 1996년의 경우 1,180명이다.[4] 하지만 이 수치는 우리나라 법령상 5명 이상의 집단 식중독환자 발생보고[4,20]에 의한 통계 수치이므로 전체 살모넬라균 감염환자는 훨씬 많은 것으로 추정되고 있다.[9] 실제적인 감염환자의 추정은 보고된 통계자료와 병원 및 현지 발생지역 등을 조사한 자료를 이용하여 추정할 수 있다.[12] 하지만 우리나라의 경우 신고되어 보고된 자료만 있을 뿐 병원 및 현지 발생지역에 대한 현지 조사연구 자료가 없어 본 연구에서는 위에서 논의된 추정방법[5,11-13]을 보고된 환자수에 적용시켰고, 이들 자료를 바탕으로 중위수를 대표값으로 정해, 우리나라의 실제 살모넬라 감염환자수를 결정하였다 (Table 3).

Table 3에서와 같은 방법으로 추정된 각각의 환자수에서, 대표값으로서 중위수인 177,000명을 실제 살모넬라 감염환자로 추정하였다. 이 수치는 보고된 환자수의 150배에 해당된다.

이 추정환자를 Buzby[5]의 환자분류방법과 Rose[13]의 심하게(severity) 감염될 확률 Pi×0.041, 그리고 발병환자중 우리나라에서의 실제 입원비율(16.1%)[18]을 적용하여 Table 4와 같이 분류하였다.

1996년의 경우 살모넬라균 감염 뿐만 아니라 식중독으로 인한 사망자는 발생하지 않았기 때문에[4] 본 추정에서는 사망자에 대한 추정은 제외시켰다.

Table 3. The method of estimates

1996 reported case : 1,180	estimated cases
# 1 : 10 times=11,800×2.5*	= 29,500
# 2 : 20 times=23,600×2.5	= 59,000
# 3 : 100 times=118,000×2.5	= 295,000
# 4 : 7.5×10^{-3} of population	= 342,458

* Foodborne disease reported for equal to or more than 5 persons in one occasion is counted in Korea compared to that for equal to or more than 2 persons in one occasion in U.S.A.[4,20]

Table 4. Estimated salmonellosis cases in Korea, 1996

Severity of illness	Estimated cases
No physician visit	168,575
Physician visit	7,257
Hospitalized	1,168
Deaths	-
Total	177,000

사회경제적 손실비용 추계

어떤 질환에 걸린 환자에 있어 발생되는 비용은 환자 자신뿐만 아니라 가족 더 나아가 사회에 까지 그 비용에 대한 책임이 있다. 따라서 식중독 감염에 의한 사회경제적 손실도 개인이 부담하느냐 사회가 부담하느냐의 부담주체에 대해서는 논의 대상이 되지 않으며 어떠한 형태든지 사회전체가 지불하고 있는 비용이라 볼 수 있다.[5,21]

살모넬라 감염으로 인한 경제적 비용을 추계하는데 있어서 다양한 손실과 피해를 어떤 방법으로 계량화할 것이고, 어떠한 비용을 포함해야 하는가 하는 선택의 문제가 있다. 일반적으로 식중독으로 인해 소요되는 사회적으로 부담이 되는 비용항목[5,22]은 Table 5에서와 같이 서술할 수 있다. 비용항목으로 진료비, 생산성 감소비용, 여가시간의 감소비용 등의 개인과 가족에서 소요되는 비용과 원인식품의 회수비용, 미생물관리비용 등의 식품 산업체에서 소요되는 비용, 조사비용 그리고 검사비용 등의 행정관리기관에 의해 소요되는 항목으로 분류할 수 있다.

이중 Tynya[6]의 방법과 같이 금전화가 가능한 항목인 개인과 가족의 의료비용과 생산성 감소비용만이 식중독 비용 추계에 포함되었고 나머지 항목들은 산출할 만한 적절한 자료가 없기 때문에 생략하였다.

1996년 실제 살모넬라 감염환자로 추정된 177,000명을 대상으로 한 의료비용과 생산성 감소비용은 Table 6과 같다.

본 비용의 추계에 있어 실제적으로 금전화가 가능한 항목만을 산출하였기 때문에 59억원의 손실비용은 살모넬라 감염으로 인한 최소한의 사회경제적 손실비용이라 볼 수 있다.

1993년 미국에서 실시한 살모넬라 감염 식중독에 대해 추정한 환자수와 손실비용[5]을 본 연구결과와의 비교시 우리나라는 상대적으로 낮은 수준이지만 인구대비 추정환자수를 볼 때, 미국의 경우 전체 인구중 0.36~1.79%가 살모

Table 5. Social economic costs of foodborne illness

Costs to individuals/households
Medical costs
Income or productivity losses
Psychological costs: pain
Lost leisure time
Industry costs
Control cost for pathogens
Reduced products
Regulatory fines
Recall costs
Regulatory and public health sector costs
Disease surveillance costs (monitoring costs)
Research costs
Costs of investigating outbreak
Legal suits to enforce regulation

Table 6. The estimated Costs

Cost type	Expenditure (unit: billion won)
Medical costs	2.5
Productivity losses	3.4
Total	5.9

넬라에 감염된 것으로 추정하였고, 우리나라의 경우도 전체 인구대비로 볼때는 0.39%로, 두나라 사이에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 사회경제적 손실비용에 있어서도 미국의 경우는 GDP의 0.006~0.03%이고, 우리나라의 경우도 GDP의 0.002%로 추정 환자수와 마찬가지로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 7). 이와 같은 사실로 비추어 우리나라도 살모넬라균에 의한 식중독 발생이 결코 작은 수준이 아님을 짐작할 수 있게 한다.

본 연구에서는 식중독균중 살모넬라균의 감염에 의한 사회경제적 비용만을 추정하였지만 추후 효율적인 식중독 관리정책을 위해서는 우리나라에서 발생하고 있는 식중독 전반에 대한 사회경제적 손실비용 추정이 요구되며 이러한 추정 결과는 여러 식중독균에 대한 위해방지 우선순위를 결정하는데 크게 도움이 될 뿐만 아니라 식중독 발생에 대한 과학적 위해성평가의 기초자료로서 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

Table 7. Compare to estmated of salmonellosis cases and costs in Korea and U.S.A.

Country	Estimated cases (thousands)	Cases/population (%)	Expenditure (US million $)	Expense/GDP[23] (%)	year
Korea	177	0.39	7.3	0.002	1996
U.S.A.	800~4,000	0.36-1.79	417.8~2,089.2*	0.006~0.03	1993

*Deaths are excepted.

국문요약

1993년에서 부터 1996년까지 우리나라에서는 연간 1,500여명의 식중독환자가 발생하는 것으로 보고되고 있으며, 살모넬라균으로 인한 감염환자수는 세균성 식중독환자의 55.1%를 차지하고 있다. 하지만 신고되지 않은 실제 환자수는 더 많을 것으로 추정되고 있다. 본 연구의 결과로 1996년의 경우 실제 살모넬라균 감염으로 인한 식중독 발병환자는 177,000명으로 추정되었으며, 이는 신고된 환자수의 150배에 해당된다. 그리고 살모넬라균 감염 식중독으로 인해 추정된 최소한의 사회경제적 손실비용은 연간 59억원 정도로 추정되었으며, 본 비용분석에는 의료비용과 생산성 손실비용만이 포함되었다. 1993년 미국에서 실시한 살모넬라 감염에 대해 추정한 환자수와 사회경제적 손실비용을 본 연구결과와 비교시, 인구대비 추정환자수의 경우, 미국은 전체 인구중 0.36~1.79%가 살모넬라에 감염된 것으로 추정되었고, 우리나라의 경우도 전체 인구대비로 볼때는 0.39%로, 차이가 없는 것으로 보여지고 있다. 또한 사회경제적 손실비용에 있어서도 미국의 경우 GDP의 0.006~0.03%이고, 우리나라의 경우도 GDP의 0.002%로 큰 차이가 없는 것으로 나타나 우리나라의 살모넬라 감염 식중독 발생도 결코 작은 수준이 아님을 짐작할 수 있다. 이와 같은 추정을 통한 식중독에 대한 사회경제적 손실비용 분석은 위해성평가의 한 부분으로, 우리나라 식중독관리의 효율성을 평가하고 개선하는데 있어 이용될 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

1. Yasmine, M.: Global estimation of foodborne disease. *World Health Statistics Quarterly,* **50**(1/2), 5-11 (1997).
2. 이용욱, 김종규: 우리나라 식중독에 관련한 문헌고찰, 한국식품위생학회지, **4**(3), 199-256 (1989).
3. 최석영: 식품오염, 울산대학교 출판부, 135-162 (1994).
4. 송인상, 천석조, 정명섭, 박선희, 박경진: 식중독 발생동향 분석 및 효과적인 관리방안 모색 연구, 한국식품위생연구원, (1996).
5. Jean C. Bubzy: Bacterial foodborne disease: medical costs and productivity losses, Economic Research Service, U.S., (1996).
6. Tynya, R.: Salmonellosis control: Estimated Economic

Costs. *Poultry Science,* **67**(6), 936-943 (1988).
7. Persson U. and Jendteg S.: The Economic Impact of Poultry-borne Salmonellosis: How much should be spent on prophylaxis? *Int J Food Microbiol,* **15**(3-4), 207-213 (1992).
8. Ewen, C.D. Todd: Preliminary Estimates of Costs of Foodborne Disease in Canada and Costs to Reduce Salmonellosis. *Journal of food Protection,* **52**(8), 586-594 (1989).
9. Ewen, C.D. Todd: Preliminary Estimates of Costs of Foodborne Disease in the United States, *Journal of food Protection,* **52**(8), 595-601 (1989).
10. 이서래: 식품의 안전성 연구, 이화여자대학교출판부, 38-43 (1993).
11. Chalker, R.B.: A Review of Human Salmonellosis : III. Magnitude of Salmonella Infection in the United States. *Rev. Infectious Disease,* **10**(1), 111-124 (1988).
12. Ryan, C.A. and Nickels, M.K.: Massive Outbreak of Antimicrobial-Resistant Salmonellosis Traced to Pasteurized Milk. *JAMA,* **258**(22), 3269-3274 (1987).
13. Joan B. ROSE: Linking Microbiological Criteria for Foods with Quantitative Risk Assessment. *Journal of Food Safety,* **15**, 121-132 (1995).
14. '96 의료보험통계연보, 의료보험연합회, (1997).
15. 노인철: 음주의 사회적 비용과 정책과제, 정책토론회, 한국보건사회연구원, (1997).
16. '97 노동통계연감, 노동부, (1997).
17. '96 경제백서, 재정경제원, (1997).
18. 감염병발생정보, **8**(3), 국립보건원, (1997).
19. '95 국민영양조사 결과 보고서, 보건복지부, (1997).
20. 이서래: 식생활에서의 위해평가, 한국식품위생안전성학회 춘계학술세미나, 55-65 (1998).
21. Razem, D.: The Incidence and Costs of Foodborne Disease in Croatia, *Journal of Food Protection,* **57**(8), 746-753 (1994).
22. Jean C. Budzy, Tanya, R.: Economic costs and trade impacts of microbial foodborne illness. *World Health Statistics Quarterly,* **50**(1/2), 57-66 (1997).
23. OECD Health Data 97, OECD, (1998).