

풍진 예방접종사업의 비용-편익분석

신영전¹ · 최보율¹ · 박항배¹ · 문옥륜² · 윤배중³

한양대학교 의과대학 예방의학교실¹, 서울대학교 보건대학원², 경기도 보건과³

= Abstract =

Cost-Benefit Analysis on Rubella Vaccination Policy

Young-Jeon Shin¹, Bo-Youl Choi¹, Hung-Bae Park¹,
Ok-Ryun Moon², Bae-Joong Yoon³

*Department of Preventive Medicine, Hanyang University, College of Medicine¹
School of Public Health, Seoul National University²
Department of Public Health and Environment, Gyenggi-Do³*

Rubella is a viral disease with mild constitutional symptoms and generalized rashes. In childhood, it is an inconsequential illness, but when it occurs during early pregnant period, there are significant risks of heart defects, cataract, mental retardation to the fetus. The series of congenital defects induced by rubella is called 'congenital rubella syndrome'. Many research have been performed to find out more effective prevention program on rubella.

The objectives of this study are, first, to calculate the incidence rate of acute rubella infection and congenital rubella syndrome in Korea, second, to evaluate economic efficiency of several rubella vaccination policies and to offer data for the most reasonable decision on vaccination policy. Study populations are 663,312 children of one year-old in 1992. The author has performed cost-benefit analyses according to the three vaccination policies-U.S.A.'s, U.K.'s and Sweden's.

In this Study, the author got the incidence rate of acute rubella infection using the catalytic model. In the meantime, the author used 50 per 100,000 live births as the incidence rate of congenital rubella syndrome. The discount rate used in this study was 5 percent per annum. The sensitivity analyses were done with different discount rates (4%, 7%) and different incidence rate of congenital rubella syndrome (10, 100 per 100,000 live births):

The study results are as follows:

1. Without vaccination, lifetime expenditures per patient for acute rubella infection amount to 14,822 won and the total expenditures to about 3.1 billion won. Meanwhile, lifetime expenditures per patient for congenital rubella syndrome amount

to about 91 million won and the total expenditures to about 16.3 billion won without vaccination.

2. The cost of vaccination for a child of one year old was 2,322 won and the total cost for the one year old children was about 1.5 billion won (American style). The cost for vaccination of female children at fifteen was about 339 million won (British style). And the cost of vaccination at one for both sex and female children at fifteen was about 1.9 billion won (Swedish style).
3. The benefit to cost ratios of vaccination of female children at fifteen that is the British mode of rubella vaccination, was 60.0 at the level of 80% population coverage and 48.6 at 100% coverage. It shows much higher benefit to cost ratio than those of the other two vaccination policies.
4. Both net benefits of vaccination at one (American style) and that of vaccinations at one and fifteen (Swedish style) range from about 17.0 billion to 17.8 billion won, those were larger than that of vaccinations of female children at fifteen (British style, about 16.0 billion).
5. In marginal cost-benefit analysis of only additional program of revaccination, the benefit to cost ratios were 3.6 (80% coverage rate) or 0.6 (100% coverage rate). It implies that additional program was less efficient or inefficient.
6. In sensitivity analysis with different discount rates (4% or 7%) and different incidence rates of congenital rubella syndrome (10 or 100 per 100,000 live births), the benefit to cost ratios has fluctuated in wide range. However, all the ratios of vaccination of female children at fifteen were higher than those of the others. Even under the most conservative assumption, the benefit to cost ratios of all the rubella vaccination policies were higher than 3.3.

In conclusion, all the rubella vaccination policies found to be cost-effective and particularly the vaccination of female children at fifteen was strongly recommended.

Key words: cost-benefit analysis, rubella, congenital rubella syndrome

서 론

풍진은 임신초기 산모 감염시 그 산모로부터 출생하는 신생아에게 선천성 심장기형, 백내장, 정신박약 등의 '선천성 풍진증후군'을 야기하는 바이러스성 질환이다 (Cooper, 1985; 김정순, 1991). 1969년 풍진백신이 개발된 이래 세계 각국에서 예방접종 사업을 시행하여 오고 있으나 나라에 따라 예방접종방식과 풍진 항체 보유율 및 선천성 풍진증후군의 발생률에는 많은 차이를 보이고 있다 (Preblud 등, 1980; Ueda 등, 1986;

Kono 등, 1985). 우리나라의 경우는 미국과 같이 생후 15개월 남·여 어린이 모두에게 MMR 복합백신을 접종해오고 있다. 1978년경부터 외국의 풍진백신을 수입하여 부분적으로 사용하기 시작하였고 본격적인 접종이 이루어지기 시작한 것은 국내에서 백신을 상품화하여 판매하기 시작한 1982년 이후의 일이다 (녹십자, 1993; 한국백신주식회사, 1993).

최근 경기도 보건과를 비롯한 여러 시·도에서 모자보건사업의 일환으로 중·고등학교 여학생을 대상으로 한 풍진접종 사업을 진행하고 있으

며(경기도 보건과, 1993; 충청북도 보건과, 1993). 보건사회부는 제7차 경제개발 5개년 계획 중 하나로 전국 국민학교 6학년 여학생들에 대한 풍진 예방접종사업을 계획하고 있다(보건사회부, 1992). 그러나 이러한 사업은 실시에 앞서 사업 효율성에 대한 검토가 필요하다. 따라서 사업 투입자원과 그로 인해 얻을 수 있는 편익을 비교할 필요가 있는데, 사업의 경제적 효율성을 검토하는 방법으로 많이 사용하는 것이 '비용-편익분석(Cost-Benefit Analysis)'이다.

풍진 예방접종에 대한 비용-편익분석과 다른 전염성질환에 대한 예방접종사업의 비용-편익분석과의 차이점은 첫째, 풍진은 임신 초기 감염시 감염된 산모로부터 출생하는 신생아에게 선천성 기형을 야기시킬 수 있다는 점이며, 둘째, 특히 우리나라의 경우와 같이 풍진발생률에 대한 역학적 자료가 극히 제한된 경우, 우선 최대한 합리적인 방법으로 분석에 필요한 역학적 자료들을 구해내는 과정을 필요로 한다는 점이다. 외국의 경우 미국식 접종방식을 비롯한 여러가지 접종방식의 경제적 효율성에 대한 많은 논의가 이루어지고 있으나(Schoenbaum 등, 1976; White 등, 1985) 우리나라는 그 필요성에도 불구하고 상이한 풍진 예방접종방식간의 경제적 효율성에 관한 연구는 아직 진행된 바 없으므로 이들 예방접종 방식간의 비용과 편익을 산출, 비교하여 보는 것은 보건정책자에게 풍진 예방접종에 대한 합리적인 정책결정의 근거를 제공할 수 있을 것이다.

연구목적

본 연구의 목적은 첫째, 우리나라 급성 풍진감염과 선천성 풍진증후군의 발생률을 추정하고, 둘째, 이 자료를 근거로 1세 전후의 남·여 어린이에게 복합백신을 접종하는 현행 풍진 예방접종사업 및 여러가지 다른 풍진 예방접종 방식에 의해 얻어질 수 있는 편익과 각 사업 수행시 소요비용을 산출, 비교하여, 경제적 효율성을 검토함

으로써, 보건정책자가 풍진 예방접종에 관한 합리적인 정책결정을 할 수 있는 근거를 제공하려는데 있다.

대상질환 및 연구방법

1. 풍진 (Rubella)

풍진은 1814년 Dr. George Marton에 의해 처음 보고되었으나 증상의 중증도가 낮아 임상적으로 별관심을 가져오지 않았다. 그러나 1941년 Dr. Gregg에 의해 임신 초기 산모가 풍진에 감염되면 그 산모로부터 태어나는 신생아에게 선천성 백내장을 야기할 수 있다는 보고가 있는 후 보건학적으로 많은 사람들이 관심을 갖기 시작하였다.

1) 급성 풍진감염

급성 풍진감염은 Togavirus군에 속하는 RNA Virus인 Rubella Virus에 감염된 사람의 비인두 분비물과의 접촉을 통해 전염되며 잠복기는 14~23일 정도이다. 진단은 4배 이상의 항체가 증가나 Rubella specific IgM의 확인 또는 균의 분리를 통해 이루어진다. 임상증상으로는 미열, 두통, 발진, 전신 쇠약감, 감기증, 결막염, 림프절 병증 등이 있으며 혼하지 않게 뇌염이나 관절염 등을 야기한다(Cooper 등, 1985; Horstmann 등, 1991).

2) 선천성 풍진증후군

(Congenital Rubella Syndrome)

선천성 풍진증후군의 발생은 감염이 일어난 임신주수와 관계가 깊는데 1962년 15개의 전향적 연구들의 결과를 종합한 Lundstrom 등(1962)의 연구에서는 임신 1개월 감염시 기형의 발생률을 33%, 2개월 감염시 25%, 3개월 감염시 9%, 4개월 감염시 4%로 보고하였다. Miller 등(1982)은 임신 First trimester 감염시 태아가 풍진에 감염될 확률을 80% 이상, 13~14주 감염시 54% 그리고 2nd trimester 말기 감염시 25%로 보고하

였다. 선천성 풍진증후군의 발생은 기형유무를 진단하는 시기, 조사방법과 진단자의 진단능력 등에 따라 결과에 차이가 나타날 수 있다. Cooper 등(1985)은 선천성 풍진 감염이 있었던 신생아의 50~70%가 출생시 정상소견을 보이며 Sever 등(1985)은 약 20%에서는 지연발현을 보인다고 보고하였다. 또한, 후향적 연구들에서는 임신 첫 12주내 풍진감염시 사산이나 선천성 기형의 발생률을 90%로(김정순 1991), 전향성 연구들에서는 1st trimester 감염시 기형 발생률을 출생시 15~20%, 장기간 추적관찰시 35% 이상 됨을 보고하였다(Manson 등, 1960; Siegel 등, 1960; Cooper, 1985).

임신시 풍진감염에 의해 야기될 수 있는 기형의 종류는 심장기형, 백내장, 청각장애, 정신지체 등 거의 모든 종류의 장애가 야기되는 것으로 보고되고 있으며, Sever 등(1985)은 선천성 풍진증후군을 발현시기에 따라 신생아형(newborn), 연

장형(Extended), 지연형(Delayed)로 분류하였다(표 1).

3) 풍진백신과 예방접종

풍진백신 HPV77DE5는 Meyer 등에 의해, CANDEBELL은 Prinzie 등에 의해 개발되어 1969년 허가를 받았으며 RA27/3은 뒤늦게 1979년 미국에서 허가를 받았다. 이들 모두의 항체 양전률은 95%로 보고되고 있으나 RA27/3이 가장 Wild Type과 유사하고, 자연적인 경로에 의해서도 접종이 가능하며, 백신가 유지가 가장 오래 지속되고 재감염률이 가장 낮다는 이유로 현재 미국에서는 RA27/3만이 사용되고 있다. 우리나라에서 시판되는 루벨라코박스®(한국백신)의 경우 Matsuura 균주를, 루벨라®(녹십자)의 경우 Takahashi 균주를 사용하고 있다.

예방접종방식은 나라마다 차이를 보인다. 미국은 1969년부터 생후 12~15개월 유아를 대상으

표 1. 선천성 풍진증후군의 발현양상

시기에 따른 유형	발 현 양 상
신생아형 (Newborn)*	저체중아, 농아, 심장기형, 녹내장, 백내장, 맥락망막염, 소안구증, 소두증, 혈소판감소성 자반증, 간비장비대증, 간염, 황달, 골 이상, 뇌수막염, 용혈성 빈혈, 전신성 림프병증, "blue berry muffin" 반점, 피부질환, 피부묘화증, 서혜부탈장, 폐염, 지연발현 풍진양 발진
연장형 (Extended)**	정신지체, 농아, 뇌성마비, 행동장애, 학습장애, 중추신경성 언어장애, 발작성 질환, 간경화, 면역이상, 성장지체
지연형 (Delayed) †	내분기계 이상 농 아 안구이상 녹내장, 각막침착, 원추각막, 뇌수종, 백내장성 수정체의 흡수 내막의 근섬유증식과 동맥경화, 신장질환에 기인한 전신성 고혈압, 망막하 신생혈관증식 혈관장애 진행성 범발성 뇌염

* 신생아시기에 발현

** 신생아시기에 존재하나 후에 발현

† 신생아시기에 존재하지 않았다가 후에 발현

(John L. Sever, Mary Ann South, Kathleen A. Ahever, Delayed Manifestations of Congenital Rubella, Reviews of Infectious Diseases, vol 7, Supplement 1, March-April, 1985, pp s164-s169)

로, 영국에서는 1970년부터 14~15세 여자를 대상으로 풍진예방접종을 시행하고 있고, 스웨덴의 경우에는 생후 18개월 남·여와 사춘기 전후 여학생에 대한 접종을 실시해 오고 있다(Galazka, 1991). 미국식 접종방식은 풍진전파의 차단을 기본적인 접종의 목표로 삼아 접종을 받지 않은 여자도 전반적인 유행의 억제를 통해 감염의 가능성을 최소화하는 접종방식이다. 이 방식은 효과는 빠르지만 낮은 예방접종률, 백신으로 인한 면역기능의 시간경과에 따른 감소현상, 또는 이들 양자의 조합에 의해 접종 후 몇년간 선천성 풍진 증후군의 발생이 오히려 증가하는 “rebound phenomenon”이 나타날 수 있다. 영국식 접종방식은 접종이전의 자연감염을 기본적인 방어의 기전으로 활용하고 백신으로 인한 면역은 보조적인 방법으로써만 이용하는 방식이다. 이 방식은 미국식 접종방식에 비해 안전하지만 효과가 늦게 나타나고 급성 풍진감염으로 인한 손실을 초래하며 현재까지도 영국내에서 산발적인 풍진의 유행을 막지 못하고 있다(Knox, 1985). 따라서 스웨덴과 최근 미국 일부지역의 경우에는 1세 전후 남·여 어린이에게 풍진 예방접종을 한 후 사춘기 전후 여자에게 추가적인 접종을 실시하는 스웨덴방식을 채택하고 있다. 우리나라에서는 풍진, 홍역과 유행성 이하선염 백신이 함께 포함되어 있는 복합백신을 15개월 남·여 어린이에게 접종하는 미국식 접종방식을 채택하고 있다. 본 연구에서는 현재 우리나라에서 채택하여 시행하고 있는 미국식 예방접종방식과 이들 다양한 접종방식들에 대하여 비용-편익분석을 시행하였다.

우리나라에서 풍진 예방접종을 시행하기 시작한 것은 1978년부터이나 본격적인 접종이 이루어진 것은 풍진백신의 국내 상품화가 시작된 1982년 이후의 일이다. 풍진 예방접종률은 보고자에 따라 차이를 보인다. 보건소에서의 접종자료와 조사를 통해 얻어진 민간병원 접종수를 합산하여 보고하고 있는 보사부 통계자료상의 접종률은 1987년 이후 접종대상자의 95%를 상회하는 것

으로 나타났다(보건사회부, 1992). 1989년 한국인 구보건연구원의 조사(1989)에서는 영유아 접종률이 시부의 경우 90.0%, 군부의 경우 85.6%, 전국적으로는 88.8%가 되는 것으로 보고하였다. 풍진백신의 판매량으로 추정된 접종률은 1985년 37%, 1988년~1990년에는 75~83%로 나타났다(표 2) (한국계약협회, 1993).

풍진백신에 의한 항체양전률은 백신의 종류에 따라 다소 차이가 있으나 95% 정도로 보고되고 있다(Horstmann, 1991). 최근 우리나라 경기도 여자고등학생 174명에 대한 최보율 등(1992)의 연구에서도 항체양전률을 94.7%로 보고하였다. 본 연구에서도 항체양전률을 95%로 보고 이하의 분석을 시행하였다.

2. 비용-편익 분석

1) 정 의

보건사업 평가의 대상은 크게 세가지로 분류할 수 있는데 효과(Effectiveness), 효율(Efficiency)과 형평성(Equity)이다. 이들 중 ‘효율(Efficiency)’은 건강의 증진과 그것을 성취하기 위하여 사용된 자원의 비교를 통해 측정되며, ‘효율’에 대한 미시적인 평가방법 중 하나로 많이 사용하는 것이 ‘비용-편익 분석(Cost-benefit Analysis)’이다(Drummond 등, 1989; Aday 등 1993). 비용-편익분석은 어떠한 사업이나 공공 프로젝트의 결정자들이 일정한 목표를 달성하기 위하여 서로 대안이 될 수 있는 사업이나 프로젝트에서 경제적으로 가장 타당성이 큰 방안을 판단하여 선택하는데 도움을 주기 위한 분석 기법이다(양봉민, 1989). 비용-편익분석의 근대적인 저서는 1844년 발표된 Jules Dupuit의 “공공사업의 효용측정에 관하여”란 논문이며, 1930년 미국 수자원 이용에 관한 입법과정 중 1936년 제정된 홍수방지법(The Flood Control Act)에서 처음 선보였다. 1960년대 이후 비용-편익분석은 세계 각국에서 공공사업의 타당성 여부를 판단하는 분석기법으로서 광범위하게 사

표 2. 연도별 풍진 예방접종 접종률

연 도	접종대상 인구(N)* (명)	접종자 (n) (명)	접종률 (n/N) (%)	풍진백신 생산량 (A)** (lunit)	풍진백신 판매량 (A × 0.7) † (unit)	판매량으로 산출한 접종률 (A × 0.7 / N) (%)
1979	757,422	-	-	80,000	56,000	7.4
1980	823,119	-	-	62,000	43,400	5.3
1981	856,535	-	-	164,000	114,800	13.4
1982	875,301	45,147	5.2	382,340	267,638	30.6
1983	834,507	75,881	9.0	509,172	356,420	42.7
1984	773,868	82,948	10.7	520,644	364,451	47.1
1985	713,471	462,841	64.9	357,178	250,025	35.0
1986	665,361	434,435	65.3	914,097	639,868	96.2
1987	674,787	783,089	116.1	674,501	472,151	70.4
1988	650,303	623,274	95.8	703,473	492,431	75.7
1989	658,676	701,543	106.5	781,458	547,021	83.0
1990	663,662	641,558	96.7	724,506	507,154	76.4
1991	-	635,140	-	728,804	510,163	-
1992	-	-	-	794,582	556,207	-

* 출생수가 아닌 1990년 현재 해당연령별 인구수임

** MMR과 Rubella 단독백신 모두를 포함하고 수입 백신도 포함함.

† 두 주요 풍진백신 생산회사의 판매량이 생산량의 약 70%인 것으로 조사되어 생산량에 0.7을 곱하여 실제 사용백신량으로 추정하였음.

자료: 보건사회통계연보

한국계약협회, 연도별 의약품 생산실적표

한국계약협회, 연도별 의약품 수출입실적표

녹십자, 한국백신 내부자료

용되고 있다(Sassone 등, 1978).

2) 분석단계

비용-편익분석의 기본적인 분석단계는 일반적으로 다음과 같은 과정을 거치게 된다. 첫째, 어떤 사업에 드는 비용과 편익을 세분화 한다. 둘째, 세분화된 비용과 편익을 금액으로 환산하여 각각의 항목별로 계량화한다. 셋째, 계량화한 비용과 편익에 할인률(r : discount rate)을 적용하여 그들의 현재가치(PV: present value)를 계산한다. 넷째, 계산된 비용과 편익의 현재가치를 비교한다. 다섯째, 이 비교된 결과를 의사 결정에 이용한다. 본 연구의 비용-편익분석에서도 위의 과정을 따라 분석을 시행하였다.

3) 질병비용의 측정

질병비용의 측정방법으로 널리 사용되는 것은 인간을 생산성 있는 생산요소로 간주하고 기대노동수입을 적정한 사회적 할인률을 사용하여 계산한, 할인된 현재가치가 노동시간의 감소 및 상실로 인한 생산손실량의 가치와 동일한 것으로 보는 '인적자본접근법(Human Capital Approach)'과 어떤 질병의 비용을 사람들이 그 질병에 걸릴 수 있는 확률의 감소에 얼마만큼을 지불해도 좋다고 생각하는 금액에 의하여 계산하는 '지불용의접근법(WTP: Willingness to Pay Approach)'이 있다(Mishan, 1988). '지불용이접근법'은 모든 편익을 금액으로 나타낼 수 있어 이상적이라 할 수

있으나 공공재의 특성을 지닌 질병예방사업에 대한 설문시, 소비자들은 그 사업의 혜택을 받기 위해 의도적으로 과장된 대답을 할 수 있다. 또한 풍진의 예방에 따른 복합적인 다양한 편익을 응답자가 제대로 이해하고 있다고 보기 힘들어 본 분석에서는 전자의 방법을 이용하였다.

4) 할인률 (Discount Rate)

비용-편익 분석에서 비용과 편익은 미래에 발생될 것으로 예상되는 비용과 편익도 포함한다. 따라서 비용과 편익의 정확한 계산을 위해서는 시간의 흐름에 따른 가치변화를 고려해야 하는 문제가 발생하는데 이러한 문제를 해결하기 위해 사용하는 것이 할인률이다. 할인률에는 사적 할인률(private discount rate)과 사회적 할인률(social discount rate)이 있다. 공공사업의 비용-편익 분석에서는 일반적으로 사회적 할인률을 사용한다. 사회적 할인률 또는 적정 할인률이란 '미래의 비용과 편익에 적용될 때, 사회적 실질가치를 산출해내는 비율'을 말한다. 그러나 사회적 할인률로 민간시장 이자율을 선택하는 경우 이자율이 너무 높아 공공투자부문의 편익이 과소평가되어 정책선택에서 기각될 가능성이 높게 된다. 또한, 사회적 할인률을 낮게 잡을 경우 공공투자가 우대되어 민간부문과 공공부문간 자원분배의 왜곡이 생길 수 있다(양승룡, 1989). 본 연구에서는 채택한 할인률은 권순원의 연구에서와 같이 인플레이션의 문제를 제거하기 위하여 실질 할인률(real discount rate)를 채택하였고 따라서 모든 분석상의 금액은 1992년 불변시장가격으로 표시되고 있다(권순원, 1986). 경상할인률을 10% 전후로 볼 수 있다면 물가상승률이 연률로 3~4% 정도이고 생산성 증가가 연률로 1~2% 정도에 이른다고 예견할 때(KDI, 1986) 실질이자율 또는 실질할인률이 4~6%가 정당하다고 평가된다. 본 연구는 원칙적으로 5%의 실질할인률을 채택하였으며 감응도 분석을 통하여 4%와 한국은행이 제시한 1992년 공공할인률 7%를 시험하여 보았다.

5) 결정 지표의 산출

여러가지 사업간의 경제적 효율성을 비교하여 의사결정을 하는 데는 결정지표(Decision Indices)를 필요로 하게 된다. 비용-편익분석에서 흔히 사용하는 결정지표로는 편익-비용비(the gross benefit-cost ratio), 순편익-비용비(Net benefit-cost ratio), 순편익(Net Benefit), 순현재가(Net present value), 내부수익률(Internal rate of return) 등이 있는데 본 연구에서는 현재가로 환산된 편익/비용비와 순편익을 결정지표로 사용하였다.

순편익과 편익/비용비의 산출을 위해서는 편익과 비용을 정의하는 일이 우선되어야 한다. 예방접종 프로그램에서 '편익(Benefits)'이란 이 질병이 예방되지 않았을 때 이 질병이나 이 질병으로 인한 후유증을 치료하기 위해 지출되어지는 비용을 말하며, 편익은 다시 '직접편익'과 '간접편익'으로 나누어지는데 '직접편익'이란 사업의 목적과 직접적인 관련을 갖는 편익으로 본 연구에서는 풍진감염으로 인한 치료비용과 선천성 풍진 증후군으로 인한 치료비, 교육비 및 수용시설비 등을 포함하였다. '간접편익'이란 사업과 관련하여 부차적으로 발생하는 편익이며, 본 연구에서는 급성 풍진감염 또는 선천성 풍진증후군에 의한 이환과 사망으로 인한 생산물 손실로 정의하였다.

'비용(Cost)'이란 백신접종과 그 행정적 처리에 드는 비용을 말한다. 따라서, 본 연구의 결정지표인 순편익과 편익-비용비는 아래의 공식을 이용하여 구하게 된다.

* 순편익 (Net benefits)

$$\sum (B_j - C_j) / (1 + x)^j$$

j의 범위: 예방접종 프로그램 시작년도(=0) 부터 추적중 사망으로 탈락되는 해 (=n)까지

B_j : 프로그램 j년의 편익의 가치

C_j : 프로그램 j년의 비용의 가치

x : 할인률

* 편익/비용비

$$\frac{\sum B_j / (1+x)^j}{\sum C_j / (1+x)^j}$$

6) 보건부문의 비용-편익분석

비용-편익분석은 보건의료부문에서, 특히 질병의 예방을 위한 사업의 평가에서 그 중요성이 널리 인식되고 있다. 그 이유는 대부분의 예방사업이 그 예산 규모가 방대하고 또한 국가 전체에 미치는 영향이 지대하며 이 사업으로 인해 어떠한 전염병이 완전히 퇴치된다면 그 사업의 편익은 외부효과로 인해 아주 커지게 되기 때문이다(양봉민, 1989).

외국에서는 의료와 보건분야에 관련된 비용-편익분석 연구들은 1979년 57편에 불과하던 것이 해마다 증가하여 1990년 한해 주요잡지에 발표 연구건수는 183건에 이른다. 또한, 그 내용도 전염성질환의 예방에서부터 영양사업까지 매우 다양하다(American Public Health Association, 1993). 우리나라의 경우, 보건의료 사업에 대한 비용-편익분석의 적용 예는 아직 많지 않으나 연구 주제는 매우 다양하였다(한기춘, 1975; 권순원, 1986; 유승흠 등, 1987; 강영수, 1987; 정경호, 1987; 박은철 등, 1989; 노공균 등, 1990; 김종인, 1992; 양봉민 등, 1993).

자료의 추정 및 분석

1. 발생률의 추정

우리나라의 풍진 발생률에 대한 자료는 극히 제한적이며 더우기 선천성 풍진증후군의 경우 사례발표 정도의 보고만이 이루어지고 있는 까닭에 아래와 같은 여러가지 방법을 이용하여 추정하였다.

1) 급성 풍진감염의 발생률의 추정

가. 우리나라의 의료보험 자료의 이용

나. 다른 나라 발생률의 이용

다. 연령별 항체 양성률을 이용한 촉매 모형의 이용

2) 선천성 풍진증후군의 발생률 추정

가. 이론적 추정

나. 다른 나라들의 선천성 풍진증후군 발생률의 이용

다. 간접적인 추정 방법

1) 급성 풍진감염의 발생률 추정

가. 우리나라의 의료보험자료의 이용

우리나라 의료보험 자료상에 나타난 풍진 발생건수는 '91년에 3,637건(입원 55, 외래 3,582), '92년에는 3,323건(입원 74, 외래 3,249)으로, 중복방문의 가능성을 배제하고 단순히 의료보험대상인구로 발생건수를 나눌 때 의료보험 적용인구 10만명당 각각 8.33명, 7.55명으로 나타났다(한국 의료보험관리공단, 1992) (표 3). 그러나 하나의 질환으로 여러 기관을 방문할 경우 발생건수가 중복되어 계산되었을 가능성이 있고, 불현성감염의 경우나 증상이 가벼워 의료기관을 이용하지 않는 환자군이 의료보험자료에는 포함되지 않으며 임상증상의 비특이성으로 감기나 다른 감염성 호흡기질환으로 분류될 가능성도 있기 때문에 본 분석의 기본자료로 이용하는 데는 부적합하다고 판단하였다.

나. 다른 나라 발생률의 이용

우리나라 급성 풍진감염의 발생률을 추정하기 위하여 다른 나라의 자료들을 이용하는 것을 고려할 수 있는데 이에 관한 자료는 많지 않다. Tobin 등은 1967~1979년 영국의 풍진 발생률을 인구 10만명당 4.0~13.3명으로 보고하였고(Tobin 등, 1985). Preblud 등(1980)은 1966~1968년 미국의 풍진 발생률을 인구 10만명당 24.3명, 1975~1977년 발생률을 6.7명으로 보고하였다(표 4). 그러나 의료 보험통계자료와 마찬가지로 불현성감염, 비특이적인 임상증상, 의료기관을

표 3. '91, '92년 의료보험 통계연보상의 풍진 발생건수 및 진료현황

(단위: 건, 원, 일)

풍진		합계		
구분	연도	계	입원	외래
건수	'91	3,637	55	3,582
	'92	3,323	75	3,249
진료비 (천 원)	'91	57,391	14,934	42,457
	'92	60,559	19,433	41,126
		평 균		
건당진료비	'91	15,674	297,853	11,761
	'92	19,799	330,563	12,740
건당진료일수	'91	3.97	9.72	3.89
	'92	4.06	10.21	3.92
내원(입원) 일당 진료비	'91	6,152	43,598	4,728
	'92	8,055	46,772	5,240
건당내원 (입원)일수	'91	2.55	6.03	2.49
	'92	2.45	7.03	2.34

의료보험관리공단, 의료보험통계연보, 1992

이용하지 않는 가벼운 증상의 환자들 등의 요인으로 실제 감염률의 추정은 불가능하다. 실제로 미국의 경우 풍진발생에 대한 보고율이 매우 낮아 백신개발이전 유행시기에도 보고율이 30% 이하였고(Horstmann, 1991; Miller, 1991), 개발도상국에서도 분명한 유행이 있었음에도 불구하고 임상적인 보고는 전무한 경우가 많아 임상적인 보고로써 정확한 발생률의 파악은 거의 불가능하다(Cochi 등, 1989). 따라서 급성 풍진감염의 발생률을 추정하는 것은 적절하지 못하였다.

다. 연령별 항체 양성률을 이용한 촉매모형의 이용

정확한 급성 풍진감염의 발생률을 알아내고 나아가 선천성 풍진증후군의 발생률을 추정하기 위해서는 보다 실제 감염률에 접근하는 발생률(actual incidence)을 추정하는 Lincoln-Peterson

capture-recapture method를 고려하였으나 이 방법 역시 다양한 기존 자료들이 존재할 때 가능한 것이므로 본 연구에는 적합하지 않았다. 따라서 본 연구에서는 연령별 풍진 항체 양성률을 이용하여 실제 급성 풍진감염의 발생률을 추정하였다. 추정방법으로는 제한된 역학적 현상의 관측치들을 근거로 이론적모형을 설정하고 이에 따른 수학적 모형을 만들어 일반화함으로써 관측치로 얻을 수 없는 여러가지 유용한 추정치를 비교적 정확하게 산출할 수 있는 이론 역학적 접근을 시도하였다. 질병유행에 대한 수학적 모형으로는 Ross 모형, Reed-Frost 모형, 그리고 Muench의 촉매모형(Catalytic Model) 등이 있는데(Muench, 1959; 김정순, 1990). 본 연구에서는 단면조사에서 얻은 연령별 유병률 혹은 양성률을 가지고 주어진 지역사회에 작용하는 병원체의 감염력(force of infection)을 비교함으로써 인간집단과 병원

표 4. 여러 나라의 급성 풍진감염, 항체양성을 및 선천성 풍진증후군 발생률

나 라	풍진 발생률 (10만명당)	풍진 항체 양성률(%)	검사 방법	선천성 풍진 증후군의 발생률 (10,000 출생당)	접종 방식**
영 국	4.0~13.3 (‘67~’79)	남자 79.8 여자 91.2 (‘81~’83) (18~19 yr)	HI*	비유행기: 2.0~12.6 유행기: 6.4~14.4	UK
미 국	24.3 (‘66~’68) 6.7 (‘75~’77)	84.8 (‘78) (> 15 yr)	HI	비유행기: 0.1~1.8 유행기: 0.9~1.6	USA
일 본	-	68~85 (‘64~’77) (가임여성)	HI	비유행기: 0.1~0.5 유행기: 0.3~6.1 Ryukyus: 200 (‘64, ‘65)	-
중 국	-	85.6 (16,658명)	HI	-	-
이스라엘	-	80~90 (‘73~’83)	-	-	UK
호 주	-	82~96 (> 26 yr, ‘71) (임신부)	HI	1/출생 8,000	UK
브라질	-	82 (임신부)	-	-	-
태 국, 타이완	-	87 (임신부)	-	-	-
칠 레, 요르단 등	-	92~100 (임신부)	-	-	-
잠비아, 이디오피아 등	-	> 93 (가임여성)	-	-	-
인 도	-	57~80 (가임여성)	-	-	-

* HI: Hemagglutination Inhibition test

** 접종방식 UK: 영국식 접종방식, USA: 미국식 접종방식

체의 상호작용상황을 파악하는데 용이한 촉매모형(Catalytic Model)을 이용하여 연령별 급성 풍진발생률을 추정하였다. 촉매모형을 통한 연령별 풍진 발생률을 구하기 위해서는 먼저 백신접종 이전의 연령별 항체양성률의 자료가 있어야 하는데 본 분석에서는 8개 외국지역의 자료(Wannian, 1985; Mingle; 1985; Seth 등 1985)와 6개의 우리나라 자료를 이용하여 연령별 평균 항체양성률을

구하여 사용하였다(김경호 등, 1972; 백승복 등, 1980; 엄정희 등 1984; 유승일 등, 1985; 김은정, 1992; 최보울 등, 1992). 그러나 사용한 이들 연구 결과의 검사방법에 따른 차이, 사회경제적 수준의 차이 등에 따른 영향은 보정하지 못하였다(표 5).

구체적으로 사용한 모형은 촉매모형의 특수형이었으며 산출과정은 표 5에서와 같이 먼저 각

표 5. 연령별 풍진 항체양성률과 추매모형

연령군	t	w	y*	A(yw)	At	rt	e ^{-rt}	1-e ^{-rt}	k(1-e ^{-rt})
0~ 4	2	5	.481	2.405	4.81	0.38	0.684	0.316	0.294
5~ 9	7	5	.676	3.380	23.66	1.33	0.265	0.735	0.684
10~14	12	5	.721	3.605	43.26	2.28	0.102	0.898	0.836
15~19	17	5	.771	3.855	63.54	3.23	0.400	0.960	0.894
20~24	22	5	.829	4.145	91.19	4.18	0.015	0.985	0.918
25~29	27	5	.838	4.190	113.13	5.13	0.006	0.994	0.926
30~34	32	5	.946	4.730	151.36	6.08	0.002	0.997	0.929
35~39	37	5	.974	4.870	180.19	7.03	0.001	0.999	0.930
40~49	45	10	1.00	10.000	450.00	8.55	0.0001	1.000	0.931
계				41.18	1,121,14				

* 6개 외국지역과 8개 국내자료를 이용하여 구함
 연령: 0~4세란 0세부터 4.999...세를 의미한다.
 t : 각 연령군의 중앙치
 w : 각 연령군의 간격폭
 y : 각 연령군의 표본 중 양성반응의 비율
 A : 히스토그램의 yw에 해당하는 면적
 r : 1년당 추정 감염력
 k : 모든 유효 접촉률

연령군의 평균 항체양성률(y)에 연령구간의 폭을 곱하고(A = y*w), 여기에 다시 각 연령군의 중앙치(t)를 곱한다. 그리고 Muench Normogram 으로부터 1년당 추정 감염력인 r 값과 모든 유효접촉률인 k 값을 구하게 된다. 이렇게 해서 얻어진 연령에 따른 항체양성률 곡선의 식은 $y = 0.931(1 - e^{-0.19t})$ 가 된다(그림 1). 그림 1에서 실제평균이라 함은 14가지의 자료들의 산술 평균값으로 구한 연령별 항체 양성률이며 이론적 평균은 추매모형으로 구한 연령별 항체양성률이다. 추매모형을 통하여 얻어진 연령별 풍진항체 양성률에 불현성 감염비율을 고려하여 연간 풍진환자수를 추정하고 이를 분석에 이용하였다.

(2) 선천성 풍진증후군의 발생률 추정

가. 이론적 추정

Knox(1985)은 선천성 풍진증후군의 발생률을 추정하는데 다음과 같은 이론적 접근을 시도하였다. 감수성자의 비율(s)과 연령(t), 연간 풍진 감수성자 감소의 고정비율(a)간의 관계를 (식 1)과

같은 관계로 보고,

$$S = e^{-at} \tag{식 1}$$

s: 감수성자의 비율

a: 연간 풍진 감수성자 감소의 고정비율

t: 연령

(식 1)로부터 연간 풍진 감수성자 감소의 고정비율(a)은 자연로그를 취해 얻을 수 있다.

$$a = \ln(1/s)/t \tag{식 2}$$

우리가 알고자 하는 것은 선천성 풍진증후군의 발생률이므로 이것을 알기 위해서는 먼저 풍진에 노출된 신생아의 비율을 구해야 한다. 풍진에 노출된 신생아의 비율(i)은 첫째, 가입평균 연령 b 때의 감수성자 비율(e^{-ab}), 둘째, 해당연령의 연당 발생률(a), 셋째, 기형야기 임신기간(g)에 의해 결정된다. 따라서 다음과 같은 식이 구해질 수 있다.

$$i = gae^{-ab} \tag{식 3}$$

b: 가입 평균연령(25~30세)

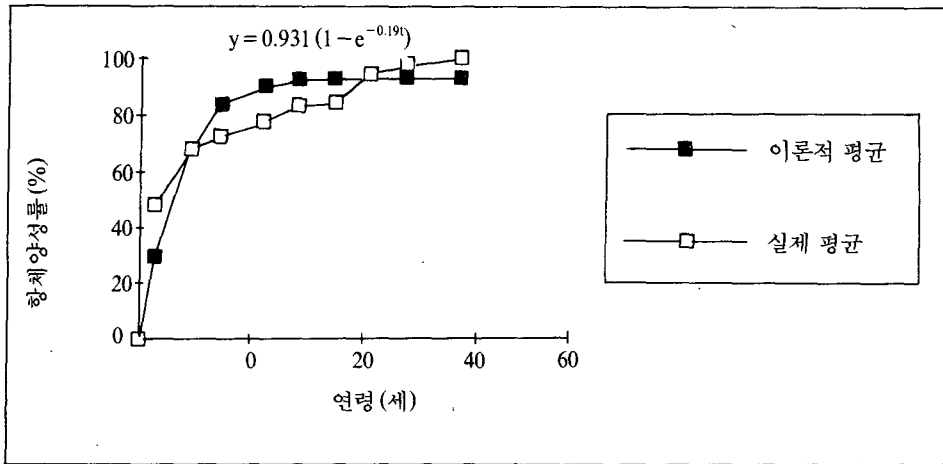


그림 1. 연령별 항체 양성률(1).

i: 풍진에 노출된 태아의 비율

g: 기형야기 임신 기간(0.1~0.3년)

최종적으로 선천성 풍진증후군의 발생률은 풍진에 노출된 태아의 비율 (i)에 기형야기율 (k)을 곱한 값이 된다(식 4).

$$I = i * k \quad (\text{식 4})$$

I: 선천성 풍진증후군의 발생률

k: 기형야기 기간에 풍진에 노출된 태아 중 기형 야기율

이상의 이론적 접근을 통해 얻어진 결과들을 이용하여 우리나라의 선천성 풍진증후군의 발생률을 추정해 보면 먼저, 분만이 평균적으로 25~30세 사이에서 이루어지고($t = 25 \sim 30$), 이 연령대의 감수성자의 비율이 앞의 촉매모형으로부터 얻어진 값과 추후 비용-편익분석에 사용될 보다 단순화되고 보수적인 수치를 적용하면 0.10~0.15 사이에 있게 된다. 이를 이용하여 계산하면 연간 풍진감수성자 감소의 고정비율 (a)은 0.063~0.092 사이에 있게 된다. (식 3)을 이용하여 풍진에 노출된 태아의 비율 (i)을 구하고 다시 여기에 보수적인 기형야기율(30~50%)을 곱하면 우리나라

의 선천성 풍진증후군의 발생률은 출생 10만명당 12~285명이 된다. 그러나 이러한 분석의 한계는 Knox(1985)가 지적하였듯이 접종률, 백신의 임신 여성에 대한 안정성의 문제, 백신에 의한 면역의 시간에 따른 감소 등의 문제를 고려하고 있지 못하고 있다.

나. 다른 나라들의 선천성 풍진증후군 발생률의 이용

본 연구에 필요한 선천성 풍진증후군 발생률은 적어도 두가지 조건을 만족하여야 한다. 첫째, 이용하고자 하는 발생률이 백신도입으로 인한 영향을 받은 발생률이어서는 안된다는 것이며, 둘째, 다른 환경들은 예를 들어 사회경제적 요인들은 분석시점과 동일하여야 한다는 것이다. 그러나 이 두가지 조건을 만족시키는 것은 불가능하다. 왜냐하면 분석시점인 1992년에는 전세계 국가가 적어도 부분적인 범위내에서라도 풍진의 예방접종을 시행하고 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 백신 도입이전 혹은 백신도입 직후의 선천성 풍진증후군의 발생률 자료를 수집하여 정리하였다(표 6). 수집한 선천성 풍진증후군의 발생률은 조사국가, 조사방법, 조사시점, 유행의 유무 등

표 6. 선천성 풍진증후군의 발생률 요약

	선천성 풍진증후군 발생률* (출생 10만명당)	
	최 소	최 대
1. 이론적 접근(공식이용)	12	285
2. 자료이용		
1) 호주 (Margaret, '68~'76)	83.3	-
2) 호주서부 (Fiona, '68~'72)	17.8	105.0
3) 미국 (Preblud, '70~'79)	3.19	-
4) 미국 (Cochi, '66~'68)	24.3	-
5) 미국 (White, '83)	57.14	-
6) 미국 (Schoenbaum, '73)	-	143
7) 영국 (Tobin, '67~'79)	4.0	13.3
8) 일본 (Ueda, '65~'82)	0.1	6.1
9) 이스라엘 (Swartz, '72~'79)**	90	250

* 풍진 예방접종이 본격화되기 이전 시기

** 이스라엘의 경우 임신중 풍진 감염자수에 감염시 선천성 기형출산율 0.1을 곱하여 구함

에 따라 심한 차이를 보였다. 미국의 경우 출생 10만명당 3.19~24.3명(Preblud, 1980; Cochi, 1989), 영국의 경우 4.0~13.3명(Tobin 등, 1985), 일본의 경우 0.1~6.1명(Ueda 등, 1986), 호주의 경우 17.8~105.0명(Menser 등, 1985; Stanley 등, 1989), 이스라엘의 경우 90~250명으로 조사되었으며(Swartz 등, 1985). 풍진 예방접종사업의 비용-편익분석의 논문들에서 이용한 미국의 선천성 풍진증후군의 발생률은 White 등(1985)의 경우 57.14명, Schoenbaum(1976)의 경우 143.6명이었다(표 6).

다. 간접적인 추정방법

선천성 풍진증후군의 발생률을 구하는 데는 많은 어려움이 있으므로 선천성 풍진증후군으로 인하여 야기되는 농아와 백내장의 발생률을 구하고 전체 선천성 풍진증후군으로 인한 기형 중 이들 기형의 비율을 고려하여 역으로 선천성 풍진증후군의 발생률을 구하려는 시도가 있어왔다. 그러나 이러한 추정과정은 많은 부분이 불완전한 자료에 근거할 수밖에 없어 본 분석의 자료로 사용

하기에는 적당하지 않다.

이상의 추정들을 통하여서도 확실한 우리나라의 선천성 풍진증후군의 발생률을 결정하기는 어려웠다. 따라서 본 분석은 Schoenbaum(1976)과 White(1985)의 풍진 예방접종에 관한 비용-편익 분석 연구에서 채택하였던 선천성 풍진증후군의 발생률 중 보다 보수적인 발생률인 출생 10만명당 57.14명에 가까운 출생 10만명당 50명을 풍진 예방접종이 실시되지 않을 때의 우리나라 선천성 풍진증후군의 발생률이라고 보고 이하의 분석을 실시하였다. 또한, 감응도 분석을 통해 출생 10만명당 10명과 100명을 시험하여 보았다.

2. 비용-편익 분석

1) 연구의 기본모형

본 연구는 분석기준연도를 1992년도로 하였고 1992년도 현재 1세인구 663,312명을 대상으로 하였다. 백신항체 양전률은 95%, 할인률은 5%를 채택하였다. 연구의 기본모형은 풍진 백신접종이 이루어지지 않을 때 급성 풍진감염과 선천

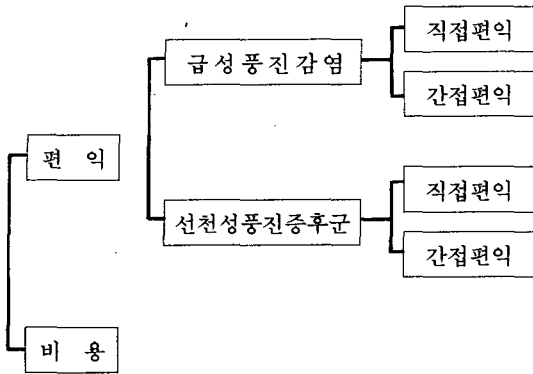


그림 2. 비용-편익분석의 기본모형.

성 풍진증후군으로 인해 직접적 또는 간접적으로 지출될(추후 '편익'으로 계산될) 금액을 계산하고 풍진 예방접종으로 인해 발생할 비용을 계산하여 이를 서로 비교하였다(그림 2).

2) 편익의 계산

가. 급성 풍진감염의 편익

급성 풍진감염의 편익을 산출하기 위해서는 연간 현성감염의 발생률을 결정해야 하는데 앞서 추매모형의 특수형을 통해 얻었던 $y=0.931(1-e^{-0.19})$ 식을 근거로 보다 단순하고 보수적인 발생률을 선택하여 분석에 사용하였다. 추매모형을 통해 볼 수 있듯이 풍진의 감염은 거의 사춘기 이전에 일어나므로, 출생부터 만 12세까지 연간 6.7%의 항체양전이 일어나 만 12세의 항체 양성률은 80%가 되고 이후에는 연간 0.40%의 항체양전이 일어나 45세때 최고 수치인 93.1%에 도달한다고 보았다(그림 3). 그림 3에서 이론적 평균이란 추매모형을 이용하여 얻어진 연령별 항체 양성률이며 사용평균이란 비용-편익분석시 사용한 단순하고 보수적인 평균을 의미한다.

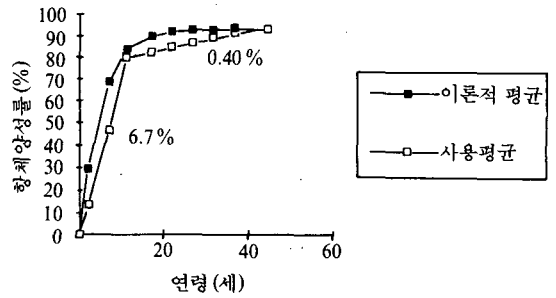


그림 3. 연령별 풍진 항체양성률(2).

불현성감염과 현성감염의 비는 보통 2:1~3:1로 보고되고 있으나(Horstmann 등, 1991) 본 분석에서는 보수적인 수치인 3:1을 택하여 사용하였다.

(1) 12세이하 급성 풍진감염의 편익계산

1992년 현재 1세인구는 663,312명이며 12세까지 연 6.7%의 감염이 이루어질 경우 연간 44,441명, 총 533,303명의 감염이 이루어지게 된다. 이 중 1/3만이 현성감염이라 할 때 총 현성환자수는 177,768명이 된다. 전체 현성환자 중 2/100이 입원치료를 받고^{주)} 나머지 환자들은 외래치료를 받는다고 가정하면 입원환자는 3,555명, 외래이용환자는 174,213명이 된다.

i) 직접편익(aDBI)

급성 풍진감염의 직접편익은 풍진감염시 발생하는 치료비용이 편익으로 전환되는 것이므로 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$aBd = \sum E_i * N_i * (1+r)^{-i}$$

aBd: 급성 풍진감염으로 인한 직접편익

E_i : i번째 년도의 풍진 건당 치료비

N_i : i번째 년도의 현성 풍진 환자수

주) 풍진환자는 외래진료나 입원진료 중 한가지만을 이용한다고 가정할 때, 표 3으로부터 1991년, 1992년의 전체 풍진 진료건수 중 입원건수의 비가 0.015(55/3,637), 0.022(74/3,323)이므로 전체 진료건수의 2/100가 입원을 하는 것으로 보고 분석을 시행하였다.

r : 사회적 할인률

n : 할인기간

급성 풍진감염이 연간 6.7% 씩 일정하게 일어난다고 가정하였으므로 12세까지의 총 발생수 중 입원진료 환자수와 외래진료 환자수에 표 3으로부터 얻은 '91, '92년도 평균 내원일당 입원비(45,185원), 평균 내원일당 외래진료비(4,984원), 평균 건당 입원일수(6.53일), 평균 건당 외래진료일수(2.42일)를 곱한 후 5년^{주1)} 할인기간의 할인률(5%)을 곱해주면 급성 풍진감염으로 인한 직접편익을 얻을 수 있다.

-입원으로 인한 직접편익(aDB1a)

$$= 45,185 \text{ 원} * 6.53 \text{ 일} * 3,555 \text{ 명} * (1 + 0.05)^{-5} = 821,865,174 \text{ 원}$$

-외래진료로 인한 직접편익(aDB1o)

$$= 4,984 \text{ 원} * 2.42 \text{ 일} * 174,213 \text{ 명} * (1 + 0.05)^{-5} = 1,646,370,075 \text{ 원}$$

-12세 이하 급성 풍진감염의 직접편익(aDB1t)

$$= aDB1a + aDB1o = 2,468,235,249 \text{ 원}$$

ii) 간접편익(aIB1)

간접편익은 급성 풍진감염의 이환에 따른 생산물 손실이다. 본 연구의 간접편익의 계산에서는 첫째, 입원의 경우만을 분석에 포함시키고 외래이용시 발생하는 시간비용은 포함하지 않았으며, 둘째, 15세까지는 입원의 경우에 부모의 간호가 필요하다는 가정하에 노동력 손실을 어른의

경우와 구별없이 동일하게 적용하였다. 평균임금은 1992년 6월 현재 전 직종 1일평균 임금 35,042원을 사용하였으며(노동부, 1992) 경제활동참여율은 여성의 가사노동을 고려한 74.7%^{주2)}를 사용하였다(대한민국정부, 1992). 따라서 12세 이하에서 급성 풍진감염으로 인한 간접편익(IB1a)은 다음과 같이 계산할 수 있다.

간접편익(aIB1)

$$\begin{aligned} &= 1 \text{ 일} * \text{평균 임금} * \text{평균 입원기간} * \text{대상인구} \\ &\quad * \text{생산활동참여율} * (1 + 0.05)^{-5} \\ &= 35,042 \text{ 원} * 6.52 * 3,555 \text{ 명} * 0.747 * (1 + 0.05)^{-5} \\ &= 476,119,291 \text{ 원} \end{aligned}$$

(2) 13세 이상 급성 풍진감염의 편익계산

13세 이상의 편익계산에서는 13세 이상에서의 연간 평균 항체양전률을 0.40%로 보고 45세에 최고치인 93.1%에 도달하며 평균 발생년도를 29세로 보아 할인기간을 28년으로 계산하였다. 그 밖의 자료들은 12세 이하의 편익계산에 사용하였던 가정과 수치들을 그대로 사용하였다. 이에 따라 계산된 입원환자수는 657명, 외래환자수는 32,177명이었다.

i) 직접편익(aDB2)

-입원으로 인한 직접편익(aDB2a)

$$= 45,185 \text{ 원} * 6.53 \text{ 일} * 657 * \text{명} * (1 + 0.05)^{-28} = 49,450,702 \text{ 원}$$

-외래진료로 인한 직접편익(aDB2o)

$$= 4,984 \text{ 원} * 2.42 \text{ 일} * 32,177 \text{ 명} * (1 + 0.05)^{-28} =$$

주 1) 대상연령을 풍진의 잠복시기인 만 1세로 잡으면 0세부터 12세까지 풍진발생이 평균적으로 일어난다는 가정에 중간 연령인 6세까지는 5년이 소요되므로 할인기간은 5년이 된다.

주 2) 1991년 현재 남자의 경제활동 참여율은 74.7%, 여자의 경제활동 참여율은 47.3%이다. 그러나 여기에는 여성의 가사활동은 포함되어 있지 않으므로 만약 여성의 가사활동을 경제활동에 포함시킨다면 남자와 동일해질 것이라고 가정하였다. 또한, 2000년대의 경제활동참가율의 증가는 여성의 사회참여율의 증가가 주요한 원인으로 작용하리라는 가정하에 1991년 현재 생산활동 참가율을 그대로 사용하였다.

99,000,771 원

-13세 이상 급성 풍진감염의 직접편익 (aDB2t)

$$= aDB2a + aDB2o = 148,451,473 \text{ 원}$$

ii) 간접편익 (aIB2)

간접편익 (aIB2)

$$\begin{aligned} &= 1 \text{ 일 평균 임금} * \text{평균 입원기간} * \text{대상인구} \\ &\quad * \text{생산활동참여율} * (1 + 0.05)^{-28} \\ &= 35,042 \text{ 원} * 6.53 * 657 \text{ 명} * 0.747 * (1 + 0.05)^{-28} \\ &= 28,647,562 \text{ 원} \end{aligned}$$

결과적으로 급성풍진이 100% 예방될 때 얻을 수 있는 직접편익과 간접편익은 표 7과 같다. 또한, 총 편익을 환자수로 나누면 환자 일인당 편익을 구할 수 있는데 이렇게 해서 구한 급성 풍진감염의 환자 일인당 편익은 14,822 원이 된다(표 7).

나. 선천성 풍진증후군의 편익

선천성 풍진증후군의 편익을 계산하는데 사용된 가정들은 첫째, 예방접종이 없었을 때 연간 선천성 풍진증후군의 발생률은 출생 10만명당 50명으로 계산하였다. 둘째, 분만연령을 평균 25세로 보았다. 셋째, 대상인구 1992년 1세 663,312명이 평균 분만연령인 25세가 되는 2017년 출생수는 1985년~1990년 출생률 감소추세가 25년간

지속된다는 가정하에 361,177명으로 계산하였다. 넷째, 풍진으로 인한 유산은 분석에 포함시키지 않았다^{주)}. 1992년 현재 1세 인구는 66,312명이며 이들이 평균 분만연령인 25세에 도달하는 2017년 예상 출생수는 361,777명이므로 출생 10만명당 50명의 선천성 풍진 증후군의 발생률을 적용하면 선천성 풍진증후군의 발생수는 약 180명이 된다.

i) 직접편익 (cDB)

선천성 풍진증후군의 직접편익은 선천성 풍진 증후군을 가지고 태어난 신생아의 보호자가 부담해야 할 치료비, 수술비, 교육비, 수용비 등이 포함된다. 본 연구에서는 그 항목, 이용률, 비용 등의 골격을 Scheonbaum 등(1976)의 연구에서 사용하였던 골격과 수치를 주로 이용하였다.

백내장 수술비와 심장병 수술비는 본인부담금을 고려한 우리나라 '93 진료수가(보건사회부, 1993)와 해당과의 자문을 구하여 결정하였다. 장애자의 교육비와 수용비 및 시설비는 수집 가능한 자료들을 통하여 우리나라 실정에 맞는 금액을 설정하려 하였다(보건사회부, 1992; 한국장애자 재활협회, 1987; 중앙교육평가원, 1992; 김영모, 1993). 그러나 이들 자료는 첫째, 장애인 부문 예산이 소득보장, 의료보장, 교육, 고용정책 등으로 다양하고 따라서 예산 역시 여러 분야의 예산

표 7. 급성 풍진감염의 편익

(단위: 원, 할인률 5%)

12세 이하	13세 이상	합 계	
직접편익 (aDB)	2,468,235,249	148,451,473	2,616,686,722
간접편익 (aIB)	476,119,291	28,647,562	504,766,853
총편익 (aTB)			3,121,453,575
환자 일인당 편익	2,944,354,540	177,099,035	14,822

주) 자연유산 중 풍진에 기인하는 비율에 대한 자료는 얻기 힘들고 선천성 풍진증후군의 발생률의 산정시에도 보통 풍진으로 인한 유산은 포함되지 않으므로 본 분석에서 제외시켰다.

이 혼합되어 사용되지므로 일반 타분야 예산과의 분리가 어렵고, 둘째, 사회보장비, 사회복지 서비스 예산들의 구체적인 분류가 되어있지 않아 그중 장애인 복지부문의 국가지출액을 산정하기 어렵고, 셋째, 사교육비나 가계에서 지출되는 비용에 대한 자료수집이 어려워 본 분석의 근거자료로 사용하기에는 부적합하였다. 따라서 선천성 풍진증후군의 직접편익의 계산에 사용된 교육비, 시설수용비 등은 Scheonbaum 등의 연구에서 채택하였던 금액을 환률변화를 고려하여 1992년 현재가격으로 계산하였다. 미국에서의 장애인 시설 수용의 수준이나 교육의 수준이 우리나라의 수준에 비해 높아 편익이 실제보다 높게 계산될 우려가 있으나 분석의 시점이 현재로부터 25~35년 후이므로 이러한 수치를 그대로 사용하여도 무리가 없을 것으로 판단하였다. 실제로 White 등(1985)의 풍진 예방접종에 대한 비용-편익분석에서도 Scheonbaum 등의 연구에서 사용하였던 수치들을 그대로 인용하고 있었다.

할인가간의 계산은 대상인구의 평균 분만연령을 25세로 보고 장애의 내용에 따라 24~34년으로 잡아 계산하였다. 이러한 계산의 결과 선천성 풍진증후군이 100% 예방될 때 얻을 수 있는 1인

당 직접편익은 약 7,118만원이고, 선천성 풍진증후군의 발생률이 출생 10만명당 50명으로 보았을 때 예상되는 총 선천성 풍진증후군 환자수는 180명이 되어, 총 직접편익액은 할인률 5% 하에서 1,281,287만원이 되었다(표 8).

ii) 간접편익 (cIB)

선천성 풍진증후군의 간접편익은 이환과 사망으로 인한 생산물 손실로 정의하며 치료 후 완치되는 일반적인 질환과는 달리 영구적인 장애가 지속된다는 점에서 치료기간 중의 생산물 손실을 간접편익으로 보고 계산할 수 없다. 따라서 선천성 풍진증후군의 간접편익 계산에서는 출생 직후 사망과 사회복귀율만을 고려하여 계산하였다. 계산의 기본적인 가정은 적극적인 치료에도 불구하고 출생 직후 20%가 사망하며, 40%는 교육 후 사회에 복귀하여 정상적인 생산활동에 참여하며 40%는 교육 후에도 사회에 복귀하지 못하는 것으로 하였다. 이러한 골격은 기본적으로 Schoenbaum의 분석의 틀을 인용한 것이다(Schoenbaum, 1975) (그림 4).

선천성 풍진증후군의 간접편익 계산에는 앞의 분석에서 사용하였던 연평균임금, 생산활동 참여율, 할인률을 사용하였고 대상인구에서 출생한

표 8. 선천성 풍진증후군의 직접 편익

내역	구체내역	이용률(%) (A)	총가액(만원) (B)	할인가간(년) (C)	할인된 총가액* (만원) (D)	총편익(만원) (A*D)
신생아	중환자실 이용비	20	150	24	46.50	9.30
백내장	백내장 수술비	23.5	180	24	55.80	13.11
	시각장애인 교육비	24.5	36,000	34	6,840	1,675.80
청력장애	부분청력장애인 교육비	35.0	9,000	34	1,710	598.50
	완전청력장애인 교육비	20.0	18,000	34	3,420	684.00
심장기형	심장병 수술비	1.4	900	24	279	3.91
정신박약	교육비	8.4	9,000	34	1,710	143.64
	시설수용비	30.0	70,000	34	13,300	3,990.00
합계						7,118.26

* 할인률 5%

선천성 풍진증후군			
연령(세)	출생 직후 사망	교육 후 사회비복귀	교육 후 사회복귀
15	20%	40%	40%
60			
70			

↑
생산활동기(45년)
↓

그림 4. 선천성 풍진증후군의 간접편익 분석의 가정.

사람이 정상적으로 평균 생산활동연령인 35세에 도달하게 되는 60년(25년 + 35년)을 할인기간으로 보고 분석을 시행하였다.

선천성 풍진증후군의 간접편익(cIB)은 다음과 같이 선천성 풍진증후군의 발생건수에 사망과 사회적 비복귀율의 합인 60%를 곱하고, 여기에 다시 연평균임금과 생산활동기간을 곱하였다. 이렇게 해서 얻어진 값에 최종적으로 할인률을 고려하여 간접편익을 구하였다.

간접편익(cIB)

= 선천성 풍진증후군의 발생건수 * (사망률 + 사회적 비복귀율)

* 연평균임금 * 생산활동 참여기간 * 생산활동 참여율 * $(1+r)^{-n}$

= 180명 * (0.2 + 0.4) * 10,759,676 원 * 45년 * 74.7% * $(1+0.05)^{-60}$

= 3,515,698,700 원

따라서 선천성 풍진증후군의 예방을 통해 얻을 수 있는 편익을 요약하면 표 9와 같다.

3) 풍진 예방접종사업의 비용계산

풍진 예방접종에서 비용은 접종방식과 시기에 따라 그 비용의 내용에 차이가 있지만 기본적으로 풍진 백신, 주사기, 증류수, 알코올, 솜, 인건

비, 차량 운영비, 시설 이용비, 백신 부작용으로 인한 비용 등이 포함된다. 풍진백신은 제품간의 가격의 차이가 존재하고 만 1세 전후에는 MMR 복합백신을 사용하는 반면, 15세 전후 여자에게 접종하는 백신은 풍진단독백신이다. 그러나 MMR백신의 가격은 단독백신의 가격에 비해 3배정도 비싸므로 결국 풍진백신에 해당하는 가격은 단독백신의 가격과 동일한 것으로 간주하고 계산하였다.

풍진백신의 부작용으로는 발열, 발진, 림프선염, 림프선 종대, 설사, 식욕부진 그리고 흔하지 않게 관절통 등이 보고되고 있으나 그 증상의 빈도나 중증도는 낮거나(Miller 등, 1989; Bayer 등, 1980) 무시할 만한 것으로 보고되고 있다(Horstmann 등, 1991). 우리나라 여자고등학생을 대상으로 한 최보울 등의 연구에서는 풍진단독백신 접종자 172명 중 총 17명(9.9%)이 감기증상, 관절통, 접종부위 가려움증, 림프선 종대, 발열 등을 호소하였으나 이러한 증상이 모두 비특이적인 증상이므로 풍진백신에 의한 것인지는 분명히 확인할 수 없었고, 증상들이 심하지 않고 자연소실되는 양상을 보였다(최보울 등, 1994). 또한 충청북도 보건의과에서 15세전후 여학생 13,500명을 대상으로 풍진 단독백신을 주사한 후에 조사한 호소증상의 빈도 및 종류에서는 접종자 100명당 2.8

표 9. 선천성 풍진증후군의 예방에 따른 편익

	환자 1인당 편익 (b) (만원)	선천성 풍진증후군 발생수 (n) (명)	편익합 (b * n) (만원)
직접편익 (cDB)	7,118.3	180**	1,281,286.8
간접편익 (cIB)	1,953.2	180	351,569.9
총 편 익 (cTB)	9,071.5	180	1,632,870.0

* 50명 / 출생 10 만명,

** 할인률 = 5%

표 10. 풍진 백신접종 후 호소증상의 종류 및 빈도

호소증상	호소전수 (%)	
	접종 1주 후	접종 4주 후
발 진	106 (28.0)	16 (25.4)
발 열	93 (24.6)	21 (33.3)
관절통	69 (18.3)	9 (14.3)
기타 증상 및 증후	57 (15.1)	2 (3.2)
목주위 림프선 종대	50 (13.2)	14 (22.2)
기타 림프선 커짐	43 (0.8)	1 (1.6)
합 계	378 (100.0)	63 (100.0)

충청북도 보건과, 1993

명의 호소증상이 있었으며 호소증상으로는 발진, 발열 및 관절통이 전체 호소증상의 79% 이상을 차지하고 있었다(표 9) (충청북도 보건과, 1993).

그러나 마찬가지로 백신접종 후 호소증상이 대부분 비특이적인 증상이어서 그 증상이 백신에 의한 것이었는지를 구별하기 어렵고 증상자체의 중증도가 낮으며 의료기관을 이용하지 않고도 자연소실되는 경향을 보였다. 또한 발생건수도 비교적 낮아 본 분석에서는 풍진백신으로 인한 부작용은 비용의 항목에 포함시키지 않았다.

그 밖의 비용항목인 백신비, 부대비, 인건비, 차량운영비 등은 1993년 4월부터 7월까지 3개월간 충청북도 15세 전후 여자 13,500명을 대상으로 실시하였던 풍진백신 접종사업의 경비사용내역의 자료를 이용하였다. 1세 전후의 풍진백신 접종은 15세 전후의 백신접종과는 달리 주로 보건소나 일반병원을 방문한 사람을 대상으로 실시되

므로 차량 운영비 등의 항목은 부적합하고 시설 이용비와 보호자의 기회비용 등이 추가되어 계산되어야 하나 첫째, 차량 운영비가 전체 사용경비에서 차지하는 비율이 매우 낮고 둘째, 다른 사업에도 이용되는 시설이용비 중 풍진사업 해당분의 파악이 어려우며, 셋째, 보호자의 기회비용도 크지 않을 것이라 생각하였다. 그리고 시설이용비와 보호자 기회비용이 차량유지비와 어느정도 상쇄효과가 있을 것으로 예상하여 1세 전후 접종시에도 접종자 1인당 비용을 동일하게 적용하여 분석하였다. 충청북도 보건과의 자료를 근거로 산출한 접종자 1인당 접종비용은 2,322원이었다(표 11).

15세 전후의 풍진 접종비용을 계산할 때는 접종대상자가 여자에 국한되기 때문에 대상자수가 반으로 줄고 접종이 14년 후에 이루어지므로 할인률을 고려하여 분석을 시행하였다.

4) 여러가지 예방접종 사업들의 비용-편익분석

가. 분석의 모형

앞에서 언급한 바와 같이 풍진 예방접종의 방식으로는 출생 1세 전후에 MMR(홍역, 유행성 이하선염, 풍진 복합백신)을 접종하는 미국식 방식과 사춘기 전후 여자에게 풍진 단독백신을 접종하는 영국식 접종방식, 그리고 1세 남녀 접종 후 사춘기 전후 여자에게 추가접종을 실시하는 스웨덴식 접종방식이 있다(Galazka, 1991). 현재 우리나라는 1세 전후 남·여 어린이에게 MMR을 접종하는 미국식 접종방식을 채택하고 있는데

표 11. 풍진 예방접종에 사용된 경비내역

비용내역	구체내역	금액(원)	비 고
인 건 비	총 인건비	8,680,144	총 접종자: 13,500명 총 동원인원: 113명 평균 동원일수: 2,535일 평균월급: 757,549원 1일 평균임금: 30,302원
	접종 1인당 인건비	642.97	
백신비용	총 백신비용	22,275,000	
	접종 1인당 백신비용	1,650	
부대물품비	총 부대물품비	270,000	
	접종자 1인당 부대물품비	20	
차량운영비	총 차량운영비	115,770	
	접종 1인당 차량운영비	8.58	
총 비 용		31,340,914	총비용/접종자수
1인당 비용		2,321.55	

(충청북도 보건과 가족보건계, 1993)

본 연구는 현행 풍진 접종방식과 다른 두가지 예방접종방식의 비용-편익분석을 시행하였다. 우선 1992년 현재 1세 인구 663,312명에게 풍진 예방접종을 실시할 때 소요되는 비용을 산출하고 현행 접종방식을 포함한 여러가지 예방접종에 의해 감소시킬 수 있는 급성 풍진감염과 선천성 풍진증후군 발생의 크기를 계산한 후 이를 금액화하고 여기에서 얻어진 예방접종 방식간 편익과 비용을 서로 비교하였다(그림 5).

이러한 분석적 접근을 통하여 현행 우리나라 풍진 예방접종방식의 경제적 효율성을 비판적으로 검토하고자 하였다.

나. 예방접종방식에 따른 접종비용

앞서 구한 접종자 1인당 접종비용에 접종방식에 따라 할인기간, 대상자를 고려하고 접종률을 80%와 100%로 나누어 그 비용을 구하여 보면 현행 미국식 예방접종의 비용은 각각 135,512만원, 153,991만원이 된다. 15세 여자 접종은 여자

만을 대상으로 하고 14년 후에 예방접종 이루어 지므로 접종비용은 각각 27,110만원, 33,888만원으로 현행 미국식 접종방식에 비해 낮았다. 스웨덴식 접종방식의 비용은 미국식 접종방식의 비용과 영국식 접종방식의 비용을 합한 금액이 된다(표 12).

다. 예방접종방식에 따른 예방효과

예방접종방식에 따른 편익을 계산하기 위해서는 우선 각각의 예방접종 방식을 통해 얻을 수 있는 급성 풍진감염과 선천성 풍진증후군의 예방효과를 산출해 내야 한다. 예방효과의 산출을 위해서는 다음과 같은 몇가지 가정이 전제되어야 한다. 첫째, 백신에 의한 항체 양전률은 95%이다. 둘째, 백신에 의해 얻어진 면역은 풍진에 대해 완전하게 Protective하다. 셋째, 백신에 의해 유도된 면역은 시간이 경과해도 감소하지 않는다. 넷째, 집단면역(Herd Immunity)에 대한 영향은 고려하지 않는다. 다섯째, 급성 풍진과 선천성 풍진증후

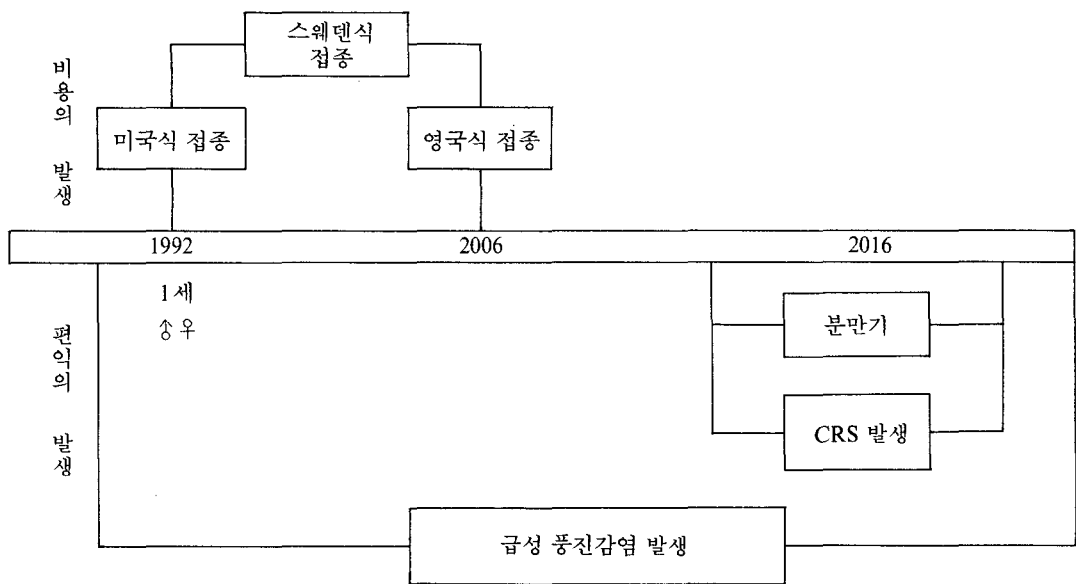


그림 5. 여러가지 풍진 예방접종 사업들의 비용-편익분석의 기본 모형.

표 12. 예방접종방식에 따른 접종비용

	1세접종 남·여접종		15세 여자접종		1세 남·여 + 15세 여자접종	
접종률	80%	100%	80%	100%	80%	100%
접종비용(만원)	135,512	153,991	27,110	33,888	154,303	192,879

* 할인률 = 5%

군의 발생은 항체 양성률에 비례한다. 이러한 가정하에 계산된 예방접종의 예방효과는 급성 풍진 감염의 경우 스웨덴식 접종에서 가장 효과가 커서 거의 완벽한 예방이 가능한 것으로 나타났고 영국식 예방접종은 원래 이 방식이 자연감염을 이용한 면역획득방식이며 선천성 풍진감염에 사업의 초점이 맞추어져 있으므로 급성 풍진의 예방효과는 4.67~5.84%로 가장 낮았다. 선천성 풍진증후군은 모든 예방접종방식에서 98% 이상의 예방효과를 보이는 것으로 나타났다(표 13).

라. 예방접종방식에 따른 비용-편익분석
앞에서 구한 급성 풍진감염의 편익(표 7), 선천

성 풍진증후군의 편익(표 7, 8), 예방접종의 비용(표 12)와 예방접종방식에 따른 예방효과(표 13)를 이용하여 풍진 예방 접종방식에 따른 비용-편익분석 결과를 정리하면 표 14와 같다.

출생 10만명당 50명의 선천성 풍진증후군이 출생하고 할인률을 5%로 했을 때 현행 미국식 풍진 예방접종의 편익/비용비는 80% 접종률과 100% 접종률에서 14.9, 12.5로 나타났으며 이에 비해 영국식 접종방식은 80% 접종률과 100% 접종률하에서 편익/비용비가 각각 60.0, 48.6인 것으로 나타나 현행 미국식 접종방식이나 스웨덴식 접종방식에 비해 높은 편익/비용비를 보였다. 또한, 총편익에서 총비용을 제함으로써 얻어지는

표 13. 예방접종방식에 따른 예방효과

	접종방식	1세 남·여접종		15세 여자접종		1세 남·여+15세 여자접종	
		접종률	80%	100%	80%	100%	80%
급성풍진	예방효과(%)	76	95	4.67	5.84	98.88	99.69
선천성 풍진증후군	예방효과(%)	98.15	99.62	98.52	99.69	99.81	99.99

표 14. 접종방식에 따른 비용편익분석 결과

접종률	1세 남·여접종(A)		15세 여자접종(B)		1세 남·여+여자접종(C)		추가사업*(C-A)	
	80%	100%	80%	100%	80%	100%	80%	100%
급성풍진감염								
직접편익	1,987	2,486	122	153	2,587	2,609	599	123
간접편익	384	480	24	29	499	503	155	24
편익합	2,372	2,965	146	182	3,086	3,112	714	147
선천성 풍진증후군								
직접편익	12,576	12,764	12,623	12,773	12,789	12,812	213	47
간접편익	3,451	3,502	3,464	3,504	3,509	3,515	58	13
편익합	16,027	16,266	16,277	16,277	16,297	16,327	271	60
총 편익	18,399	19,232	16,233	16,460	19,384	19,439	985	207
총 비용	1,232	1,540	271	339	1,543	1,929	271	339
순 편익	17,167	17,692	15,962	16,121	17,841	17,510	714	-132
편익/비용	14.9	12.5	60.0	48.6	12.6	10.1	3.6	0.6

* 1세 남·여 접종에 15세 여자접종을 추가하는 스웨덴식 접종방식에서 추가사업부분에 사용된 추가비용과 그로 인해 얻은 추가편익만을 따로 분리하여 비교한 것임.

순편익은 1세 남·여에게 접종하는 미국식 접종 방식이나 1세 남·여 접종 후 15세 여자접종을 추가로 실시하는 스웨덴식 접종방식에서 영국식 접종방식에 비해 높게 나타났는데 접종률 80%, 100% 이하에서 각각 약 170~178억원 정도의 값을 보였다.

스웨덴식 접종방식은 미국식 접종방식에 15세 여자 접종을 추가하는 것이므로 여기서 얻어지는 편익과 지출은 한계편익과 한계비용으로 간주할 수 있다. 이러한 추가적인 사업에 사용된 한계비용과 한계편익을 서로 비교함으로써 추가적인 사

업에 대한 독립적인 비용-편익분석을 시행한 결과, 독립적인 다른 예방접종사업에 비해 현저하게 낮거나 1이하의 편익/비용비를 보였다(표 14). 이는 추가적인 사업만의 경제적 효율성은 매우 낮거나 비효율적임을 의미한다.

마. 감응도 분석(Sensitivity Analysis)

경제적 평가 역시 불확실성에 기초하고 있다. 더우기 비용-편익분석에 있어서 미래에 일어날 비용과 편익은 확실한 것이 아니라 '기대하는 것'이다. 따라서 경제적 분석에서 '위험의 정도(risk)'

와 '불확실성(uncertainty)'의 문제는 분석에 있어 항상 문제가 된다(Drummond, 1980). 분석에서 설정한 가설들의 일부가 옳지 않거나 인용 추정치의 측정상의 오류가 있나, 또 예측하지 못한 환경의 변화의 가능성 등은 분석자로 하여금 단일한 결과보다는 분산(variance)의 개념으로 결과를 보충할 필요성을 제시한다(Sassone, 1984). 이러한 문제들의 해결을 위해 특정변수가 취할 것 같은 값을 단일한 기대치로 억지로 맞추는 것이 아니라 서로 다른 가정에 근거한 일련의 측정값을 제시하는 방법이 '감응도 분석(Sensitivity Analysis)'이다.

본 연구에서는 기본적으로 모든 예방접종방식의 분석에서 접종률이 80%인 경우와 100%인 경우를 가정해서 분석을 시행하였고 감응도 분석에서는 할인률이 4%, 7%인 경우와 선천성 풍진 증후군의 발생률이 출생 10만명당 10명, 100명일 때의 비용-편익분석을 시행하였다. 총편익의 85% 이상이 선천성 풍진증후군에 의해 이루어지므로 급성풍진 감염의 발생률에 따른 감응도 분석은 시행하지 않았다. 감응도 분석에서는 편익/비용비를 산출 비교하였다.

감응도 분석 결과, 할인률의 변화에 따라 예방접종의 편익/비용비는 큰 폭으로 변동하였으나 여전히 영국식 접종방식의 편익/비용비가 가장 높은 것으로 나타났다. 선천성 풍진증후군의 발생률을 출생 10만명당 10명과 100명으로 계산했을 때 편익/비용비의 변동 폭은 할인률을 4%와 7%로 잡았을 때의 변동 폭보다 더 큰 폭으로 변화하였고 선천성 풍진증후군의 발생률을 출생 10만명당 10명, 접종률을 80%로 했을 때 15세 여자에 대한 예방접종사업의 편익/비용비는 119.3까지 증가하였다. 또한 할인률 7%, 선천성 풍진증후군의 발생률을 출생 10만명당 10명으로 하였을 때의 편익/비용비는 현행 미국식 예방접종방식에서 접종률 80%, 100%일 때, 6.8~7.9, 4.0~4.5, 영국에서 접종방식에서 34.7~42.8, 10.1~12.4였고 스웨덴식 접종방식에서는 5.8~7.

2~3.3~4.1로 나타났다. 이러한 결과는 비용-편익분석 상의 가정을 가장 보수적으로 잡더라도 분석의 대상이 되었던 모든 예방접종방식에서 편익이 비용에 비해 크다는 것을 의미한다(표 15).

고 찰

풍진이 보건학적으로 가지는 중요성은 기형유발능력에 기인한다. 국민들의 생활수준과 의료의 수준이 높아지면서 선천성 기형에 대한 사회적인 관심은 매우 커졌다. 이러한 국민적인 관심에 부응하여 정부는 제 7차 경제개발 5개년 계획의 사업 중 하나로 전국 국민학교 6학년 여학생들에 대한 풍진 예방접종사업을 계획하고 있으며(보건사회부, 1992) 일부 시·도 보건과, 가족계획협회에서는 관할지역 15세 전후의 여학생들을 대상으로 풍진 예방접종을 시행해 오고 있다(경기도 보건과, 1992; 충청북도 보건과, 1993; 대한가족협회 경기도 지부, 1992). 그러나 풍진 예방접종은 매우 높은 발생율을 가진 집단에서는 가임기 이전에 거의 대부분의 사람들이 폭로되어 이미 항체를 갖게 되거나, 대상집단의 풍진 유행이 거의 전무하여 가임여성에 풍진 바이러스의 노출 가능성이 매우 낮을 때는 풍진 예방접종사업이 비효율적일 수 있다. 또한 풍진 예방접종은 다른 전염성 질환과 마찬가지로 대상집단 전체의 접종률을 높은 수준으로 유지하는 것이 무엇보다 중요하므로(Knox, 1985; Schoenbaum, 1985) 풍진 예방접종사업은 국가적인 사전조사와 함께 사업실시 및 결과에 대한 평가가 이루어져야 할 필요성이 있다. 따라서 풍진 예방접종사업은 의학적, 경제학적, 또는 정책적인 타당성이 검토되어야 한다.

본 연구는 풍진 예방접종의 경제학적 효율성을 검토하기 위한 연구이며 분석의 도구로 '비용-편익분석'을 사용하였다. 그러나 풍진 예방접종의 비용-편익분석의 경우 많은 부분을 의학적인 결정을 근거로 하여야 한다. 그러나 풍진의 발생률이나 기형야기율 등은 임신주수, 진단자, 진단시

표 15. 풍진 예방접종사업의 비용-편익분석에 대한 감응도 분석

(단위: 100 만원)

접종률			1세 남·여접종 (A)		15세 여자접종 (B)		1세 남·여+15세 여자접종 (C)		추가사업* (C-A)	
			80%	100%	80%	100%	80%	100%	80%	100%
할인률	4%	순편익	24,110	24,775	21,480	22,926	24,900	24,572	790	-203
		편익/비용	20.6	17.1	64.7	52.5	16.7	13.5	3.2	0.54
발생률	7%	순편익	8,551	8,886	7,642	7,651	9,078	8,078	583	-140
		편익/비용	7.9	6.8	42.8	34.7	7.2	5.8	4.2	0.5
발생률**	10	순편익	4,346	4,680	3,093	3,099	4,804	4,449	498	-181
		편익/비용	4.5	4.0	12.4	10.1	4.1	3.3	2.8	0.5
발생률**	100	순편익	33,193	33,959	32,049	32,399	33,837	33,837	682	-72
		편익/비용	27.9	23.1	119.3	96.6	18.5	18.5	3.5	0.8

* 1세 남·여 접종에 15세 여자접종을 추가하는 스웨덴식 접종방식에서 추가사업부분에 사용된 추가비용과 그로 인해 얻은 추가편익을 따로 분리하여 비교한 것임.

** 출생 10만명당 선천성 풍진증후군의 발생률

기, 진단기준, 조사방법 등에 따라 수치상 많은 차이를 보인다. 더우기 우리나라는 풍진관련 자료가 극히 제한되어 있으므로 분석의 편의상 많은 부분을 가정에 의존할 수밖에 없었다.

본 분석의 제한점은 전파율의 연령별 변화, 분만연령의 다양함, 백신유도 면역의 시간에 따른 감소, 집단면역(Herd Immunity)에 의한 효과 등을 보정하지 못하였다는 것이다. 이러한 요인들의 보정을 위해서 컴퓨터를 이용한 Simulation의 필요성이 제기되었으나(Knox, 1985) 현재까지 이러한 요인들을 고려한 경제적 모델은 없는 상황이다(Schoenbaum, 1985).

백신유도 면역의 시간에 따른 감소 문제에 대해 많은 연구자들이 풍진 백신접종 후 12~16년까지도 풍진 항체가 충분히 유지된다고 보고하였다(Preblud 등, 1980; Banatvala 등, 1985; Horstmann 등, 1985; Just 등, 1985). 그러나 Horstmann 등(1991)은 백신의 종류에 따라 차이가 있으나 백신에 의해 유도된 항체는 자연감염시보다 항체가 낮고 빨리 감소된다고 보고하고 있고, 많은 연구자들이 풍진 예방접종 후의 재감염을 보고하고 있다(Ross 등, 1992; Burgess 등,

1992; Gilbert 등, 1989). Knox(1985)는 백신유도 면역의 시간에 따른 감소율을 연간 0.20~0.40%로 추정하고 있다. 만약 백신유도 면역의 시간에 따른 감소를 고려한다면 본 분석에서 얻은 편익/비용비는 다소 감소하게 될 것으로 예상된다. 또한, 본 분석은 급성 풍진감염이나 선천성 풍진증후군의 감소가 전적으로 백신에 의해 조절된다고 보고 백신도입 이전 시기의 항체양성률을 백신접종이 없을 때의 항체양성률로 분석에 사용하였다. 그러나 McKinlay 등(1990)은 홍역, 결핵, 성홍열 등 전염성질환 발생률의 급격한 감소는 백신에 의한 것이기보다는 전반적인 생활수준의 향상이 더욱 많은 영향을 미쳤다고 주장하였다. 풍진 예방접종시 발생하는 부작용에 대해서 본 분석에서는 무시할 만한 것으로 간주하고 있으나 실제로 관절통, 발진, 발열 등의 부작용들이 보고되고 있으며(Mitchell 등, 1993) 임신 3개월 내의 산모에 대한 풍진백신 접종에 따른 위험성에 관한 연구에서 그 위험성은 무시할 만한 것이라는 결과가 보고되었으나 임신시 풍진 백신접종이나 풍진 예방접종 후 약 3개월간 임신을 피하는 것이 권유하고 있다(Bart 등, 1985). 따라서 집단 예

방접종시 부작용에 대한 가능성은 늘 고려되어야 하며 특히 15세 이상의 여자에 대한 예방접종시에는 대상자의 임신 가능성을 주의하여야 한다. 만약 풍진백신 접종으로 인한 부작용을 분석에 포함시키면 비용의 증가로 모든 예방접종사업에의 편익/비용비는 다소 감소할 것으로 예상된다.

본 연구의 도구로 사용한 비용-편익분석은 여러가지 보건사업의 대안들 가운데서 경제적으로 가장 타당성 있는 방안을 선택하는데 도움을 줄 수 있는 좋은 분석방법 중 하나이다. 그러나 Schoenbaum(1985)은 특별히 풍진 예방접종사업의 비용-편익분석에서 발생할 수 있는 문제점으로 첫째, 풍진 예방접종의 비용은 즉각적으로 발생하나 편익은 임신기가 되어야 발생하므로 할인률과 할인기간이 결과에 많은 영향을 주게 되어 이의 선택에 대한 많은 논란이 있으며, 둘째, 보통 분석에는 인플레이션으로 인한 효과가 포함되지 않는데 선천성 풍진증후군으로 인한 비용이 백신 비용보다 더 크게 증가할 것이므로 이를 고려시 편익은 더욱 커지게 될 것이며, 셋째, 풍진 감염의 가능성이 있을 때 선천성 풍진증후군의 비용보다 임신중절의 비용이 훨씬 싸므로 이를 선택하는 경향이 있는데 이로 인해 풍진 예방접종사업의 편익이 과소평가 될 우려가 있다고 하였다(Schoenbaum, 1985).

본 분석에서의 방법론적인 제한점으로는 편익의 계산에서 첫째, 풍진, 특히 선천성 풍진증후군을 가진 신생아의 출생시 부모들이 갖게 될 정신적인 피해를 고려하지 않았다. 만약 이를 고려했

다면 편익은 크게 증가되리라 예상된다. 둘째, 분석의 기초가 되는 역학적 자료들이 자료의 제한 등을 이유로 많은 부분 추정에 근거하고 있어, 편익계산시 세밀한 연도별 계산을 하지 않고 할인기간을 기간의 평균으로 가정하여 계산하였다.

비용의 계산에서 본 연구가 가지는 제한점은 첫째, 출생직후 사망할 것으로 추계한 인구가 계속 생존시 지출하게 될 비용을 계산에 포함시키지 못했으며, 둘째, 풍진예방접종의 부작용에 대한 자료가 부족하고 일반적으로 그 발생률이 매우 낮은 것으로 보고되고 있어 비용의 계산에 포함시키지 않았다는 점이다.

본 연구의 결과를 다른 풍진 예방접종의 비용-편익분석의 결과들과 비교하면 표 16과 같다. 다른 연구결과와의 비교에서 1세 남·여 접종과 1세 접종 후 15세 여자의 추가접종의 경우 편익/비용비는 현저하게 높게 나왔는데 Schoenbaum 등은 풍진 예방접종의 비용-편익분석에서 본 연구에서와 마찬가지로 10대 접종의 편익/비용비가 높게 나오는 경향이 있다고 하였다. 그 이유는 첫째, 1세전후 접종보다 빠른 보상(rapid return) 일어나고, 둘째, 급성 풍진감염의 편익이 상대적으로 크지 않아 접종이전의 감염이 전체 편익의 합을 크게 증가시키지 못하고, 셋째, 100% 접종이 이루어지지 못하는 경우 10대 접종시 접종이전 자연감염으로 인해 잔여 감수성자의 비율이 상대적으로 작아지기 때문이라고 하였다. 특히 본 연구의 15세 여자 접종의 편익/비용비가 Schoenbaum의 결과에 비해 현저하게 높은 것은 본 연구는 할인

표 16. 풍진 예방접종사업의 편익/비용비의 비교

접종방식 접종률	1세 남·여접종		15세 여자접종*		1세 남·여 + 15세 여자접종	
	80%	100%	80%	100%	80%	100%
Schoenbaum (1973)	8	-	27	25	-	8
White (1983)	-	14.4	-	-	-	-
신영전 (1993)	14.9	12.5	60.0	48.6	12.6	10.1

* Schoenbaum 은 12세 여자접종임.

률을 5%로 잡아 계산한 반면 Schoenbaum의 경우 할인률을 6%로 잡아 계산하였고, 본 연구에서 촉매모형을 이용, 채택한 풍진항체 양성율이 15세에 87.7%로 높아 15세 접종시 잔여 감수성자의 비율이 상대적으로 작았기 때문이며, 접종으로 인한 부작용을 무시할 만한 것으로 간주하여 비용에 포함시키지 않았기 때문인 것으로 생각된다.

합리적인 풍진 예방접종방식의 선택에 있어서는 비용-편익분석상 가장 효율적이라고 나타낸 방법의 선택이 반드시 최선의 방법은 아니다. 그 이유는 첫째, 경제적 평가는 의사결정과정에서 있어서 하나의 투입요소일 뿐이며(Drummond, 1980), 둘째, 풍진의 예방은 장기적인 관점에서 편익이 크지만 이것이 이루어지지 않았을 때의 위험에 대한 고려를 해야하고, 셋째, 풍진은 예방접종방식보다 높은 접종률을 유지하는 것이 더욱 중요하기 때문이다. 실제로 Schoenbaum은 “이 시점에서 우리에게 주어진 더 중요한 과제는 풍진접종의 정책적 선택에 대한 분석이기보다는 기존의 정책들의 접종률을 높이는(full implementation) 프로그램의 개발에 있다”고 주장하였다(Schoenbaum, 1985). 합리적인 예방접종 전략의 선택은 백신도입시기의 풍진 전파율과 행정적, 관리적, 교육적으로 도달 가능한 접종률에 근거하게 된다(Horstmann 등, 1991).

본 연구의 결과는 기본적으로 본 연구에서 분석한 모든 형태의 풍진 예방접종이 매우 경제학적으로 효율적임을 보여주었고, 우리나라 인구 중 풍진백신의 접종이 본격적으로 이루어지기 이전 세대 중 가입연령군에 속하는 15세 전후 여자에 대한 풍진 예방접종의 필요성을 강하게 시사하고 있다.

향후 필요한 연구와 정책내용은 첫째, 장기적인 또는 단기적인 전망과 정책의 변화에 대한 효과를 살펴보기 위해서, 또한 접종률, 모성 연령분포의 변화와 사회적 인구학적 전파양상의 변화 그리고 백신유도 면역의 시간에 따른 감소여부를

살펴보기 위해서, 풍진 예방접종 사업의 양적인 평가(Quantative assessment)가 이루어져야 할 것이며, 둘째, 선천성 기형을 예방하기 위해서 기형을 유발시킬 수 있는 다른 전염성 질환인 Toxoplasma, Cytomegalovirus, Herpes simplex virus 등에 대한 연구와 조절이 병행되어야 할 것이다.

결 론

우리나라 성별, 연령별 풍진항체 양성률, 외국 의 치료 등을 이용하여 우리나라 급성 풍진감염과 선천성 풍진증후군의 발생률을 추정하고, 이 자료를 근거로 현행 풍진 예방접종 사업과 여러 가지 다른 풍진 예방접종 방식에 의해 얻어질 수 있는 편익과 각 사업수행시 소요비용을 산출하여 비교함으로써 경제적 효율성을 검토하여, 보건정책자가 풍진 예방접종에 관한 합리적인 정책결정을 할 수 있는 근거를 제공하기 위하여 비용-편익 분석을 시행하였다. 연구방법으로는 1992년 현재 1세 인구 663,312명을 대상으로 세가지 풍진 예방접종방식-미국식, 영국식, 스웨덴식-의 비용-편익분석을 실시하고 그 결과를 비교하였다. 분석에서는 연령별 항체양성률을 이용한 촉매모형을 근거로 급성 풍진감염의 발생률을 추정하였고 선천성 풍진증후군의 발생률은 풍진백신이 없을 때 출생 10만명당 50명으로, 할인률은 5%로 계산하였다. 감응도 분석을 통해 할인률 4%, 7%, 선천성 풍진증후군의 발생률 출생 10만명당 10명, 100명에 대해서도 분석하였다.

분석으로 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 풍진 예방접종사업이 시행되지 않을 때 대상자들이 급성 풍진감염으로 지출하는 환자 일인당 지출액은 14,822원이며 총 지출액은 약 31억원이었다. 또한, 풍진 예방접종사업이 시행되지 않을 때 대상자들이 선천성 풍진증후군의 발생으로 인해 지불해야 하는 환자 일인당 지출액은 9,072만원이며 총 지출액은 약 163억원이었

다. 이들 지출은 선천성 풍진증후군의 예방시
편익으로 전환된다.

2. 풍진 예방접종에 사용된 비용은 접종자 1인당
2,322원으로, 1세 남·여 접종시 약 15억원(미
국식 접종방식), 15세 여자 접종시 약 3억 4천
만원이었으며(영국식 접종방식), 1세 남·여
접종 후 15세 여자에게 추가접종을 할 때 소요
되는 비용은 약 19억원이었다.
3. 여러가지 예방접종방식에 대한 비용-편익분석
에서 15세 전후 여자에게 풍진 단독백신을 접
종하는 영국식 접종방식은 80% 접종률과 100
% 접종률하에서 편익/비용비가 각각 60.0,
48.6인 것으로 나타나 현재 우리나라 접종방식
인 접종방식인 미국식 접종방식(14.9, 12.5)이
나 스웨덴식 접종방식(12.6, 10.1)에 비해 높은
편익/비용비를 보였다.
4. 총편익에서 총비용을 제함으로써 얻어지는 순
편익은 1세 남·여에게 접종하는 미국식 접종
방식이나 1세 남·여 접종 후 15세 여자접종
을 추가로 실시하는 스웨덴식 접종방식에서 영
국식 접종방식에 비해 높게 나타났으며 접종률
80%, 100% 하에서 각각 약 170~178억원 정
도의 값을 보였다.
5. 미국식 접종방식에 15세 여자 접종을 추가하
는 스웨덴식 접종방식에서 추가적인 사업에 사
용된 비용과 이익을 서로 비교함으로써 추가적
인 사업에 대한 독립적인 비용-편익분석을 시
행한 결과, 편익/비용비는 3.6(접종률 80%)과
0.6(접종률 100%)으로, 독립적인 다른 예방접
종사업에 비해 현저하게 낮았다.
6. 할인률(4%, 7%)과 선천성 풍진증후군의 발생
률(출생 10만명당 10명, 100명)을 변화시킨 감
응도 분석에서 편익/비용비는 큰 폭으로 변동
하였으나, 여전히 영국식 접종방식의 편익/비
용비가 가장 높은 것으로 나타났고, 가장 보수
적인 가정하에서도 편익/비용비는 3.3 이상이
었다.

따라서 본 연구는 풍진 예방접종사업은 매우

경제적인 효율성이 큰 사업이며, 특히, 현재 미접
종 15세전후 여자에 대한 범국가적인 풍진 예방
접종사업이 필요함을 보였다.

참 고 문 헌

- 경기도 보건과, 내부자료, 1992
권순원, 예방접종의 비용-편익접근, 인간과학, 제10권,
제8호, 1986; 33(525)-52(544)
김경호, 서준석, 장기봉 외 2인, 한국인의 풍진바이러스
혈구응집억제 항체조사, 감염, 172, 4: 59-63
김정순, 역학각론, 신광출판사, 1991
김정순, 역학원론, 신광출판사, 1990
김은정, 박주관 등, 한국 소아와 가임여성 및 임신부의
풍진항체 보유율에 관한 연구(제1보), 소아과,
1989; 5: 620-629
노동부, 노동부통계연감, 1992
녹십자사, 내부자료
대한가족계획협회 경기도지부, 내부자료, 1992
대한민국정부, 제7차 경제사회발전 5개년 계획, 1992
백승복, 백원홍, 김혜실 등, 풍진 비루스에 대한 혈청학
적 연구, 국립보건원보, 1980; 17: 281-286
박연수, 2000년대 한국의 사회복지와 재활정책, 장애인
의 사회통합, 제1회 심포지움자료, 1992
보건사회부, 제7차 경제개발 5개년계획, 1992
보건사회부, 보건사회통계연보, 1992
보건사회부, '93 요양급여 기준 및 진료수가기준, 1993
보건사회부, 보사시책방향, 1992
양봉민, 보건경제학원론, 수문사, 1989
양승룡, 정책분석기법으로서의 비용-편익분석에 관한
연구, 경희대학교 행정대학원, 1989
충청북도 보건과, 내부자료
충청북도 보건과, 내부자료, 1993
의료보험관리공단, 의료보험통계연보, 1992
최보울, 신영전 등, 경기도 여자고등학생의 풍진항체
보유율과 풍진백신의 효율에 관한 연구, 한국역학
회지, 1994; 15(2): 174-184
중앙교육평가원, '91 교육통계편람, 1992
한국백신주식회사, 내부자료
한국제약협회, 연도별 의약품 생산실적표
한국제약협회, 연도별 의약품 수출입실적표
한국장애자재활협회, W.H.O. 워크샵보고서, 2000년대
장애자 복지정책의 방향, 1987
한국인구보건연구원, 전국영유아 예방접종실태조사,
1989
Aday, L.A., Begley, C.E. et al. *Evaluating the Medical
Care System, Effectiveness, Efficiency and Equity,*

- Health Administration Press, Ann Arbor, Michigan, 1993
- Banatvala, J.E., Potter, J.E., et al. Persistence of Rubella Antibodies after Vaccination, Detection after Experimental Challenge. *Rev. Infect. Dis.*, 1985; 7: 86-90
- Bart, S.W., Stetler, H.C., Preblud, S.R., et al. Fetal Risk Associated with Rubella Vaccine: An Update, *Reviews of Infectious Diseases*, vol. 7, su. 1 March-April, 1985; s95-s102
- Bayer A.S. Arthritis related to Rubella, *Postgraduate Medicine*, vol. 67, No. 5, May, 1980: 131-134
- Burgess M.A. Rubella Re-infection, *Med-J-Aust*, 1992, Jun, 15, 158 (12): 824-825
- Cochi, S.L., Edmonds, L.E., et al. Congenital Rubella Syndrome in the United States, 1970-1985, *American J. of Epidemiology*, vol. 129, No. 2, 1989; 349~361
- Drummond, M.F., Stoddart, G.L., et al. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*, Oxford Univ. Press, 1986
- Galazka, A. Rubella in Europe, *Epidemiol. Infect.*, 1991; 107: 43-54
- Horstmann, D.M. Rubella, *Viral Infections of Humans*, 3rd ed. Plenum Medical Book Company, New York and London, 1991: 617-631
- Horstmann, D.M., Schluederberg, A., Emmons, E., Evans, B.K., Randolph, M.F., and Andiman, W.A. Persistence of vaccine-induced immune responses to rubella: Comparison with natural infection. *Rev. Infect. Dis.*, 1985; 7: s80-s85
- Hogo Muench. *Catalytic Models in Epidemiology*, Harvard Univ. Press, 1959
- Just, M., Just, V., Berger, R., Burkhardt, F., and Schilt, U. Duration of immunity after rubella vaccination: A long-term study in Switzerland. *Rev. Infect. Dis.*, 1985; 7: s91-s94
- Knox, E.G. *Theoretical Aspects of Rubella Vaccination Strategies*, *Reviews of Infectious Diseases*, vol. 7, supplement 1, March-April, 1985; s194-s197
- Kono, R., Hirayama, M., Sugishita, K., Miyamura, K. *Epidemiology of Rubella and Congenital Rubella Infection in Japan*. *Reviews of Infectious Diseases*, vol 7, Supplement 1, March-April, 1985; s56-s63
- Manson, M.M., Logan, W.P.D. et al. *Rubella and Other Virus Infections During Pregnancy*, *Reports on Public Health and Medical Subjectis*, No. 101, Ministry of Health, H.M.S.O., London, 1960
- McKinlay J.B., McKinlay S.M. *Medical Measures and the Decline of Mortality, the Sociology of Health and Illness*, 3rd ed., St. Martin Press, New York, pp10-23
- Menser, M.A., Hundson, J.R., et al. *Epidemiology of Congenital Rubella and Results of Rubella Vaccination in Australia*, *Reviews of Infectious Diseases*, vol. 7, supplement 1, March-April, 1985; s37-s41
- Miller, E., Craddock, J.E., Pollock, T.M. *Consequences of Confirmed Material Rubella at Successive Stage of Pregnancy*, *Lancet*, 1982: 781-784
- Miller, C.L. Rubella in the Developing World, *epidemiol. infect.*, 1991; 107: 63-68
- Miller, C.L., Miller E. et al. *Surveillance of Symptoms Following MMR Vaccine in Children The Practitioner*, 1989; 233: 69-73
- Mingle, J.A.A. Frequency of Rubella Antibodies in the Population of Some Tropical African Countries, *Reviews of Infectious Diseases*, vol. 7, supplement 1, March-April, 1985; s68-s71
- Mishan, E.J. *Cost-Benefit Analysis*, 4th ed., Unwin Hyman, 1988
- Mitchell, L.A., Tingle, A.J., et al. Chronic Rubella Vaccine Associated Arthropathy, *Arch Intern Med*, Oct. 11, 1993 vol. 153, No. 19, pp2268-2274
- Pradeep Seth, Manjunath, N., Balaya, S.B. Rubella Infection: the Indian Scene, *Reviews of Infectious Diseases*, vol. 7, supplement 1, March-April, 1985; s64-s67
- Preblud, S.R., Serdula, M.K., et al. Rubella Vaccination in the United States: a Ten-Year Review, *Epidemiologic Reviews*, 1980; 2: 171-194
- Ross, R., Harvey, D.R. Re-infection and Congenital Rubella Syndrome, *Practitioner*, 1992, Mar; 236 (1512), pp246-251
- Sassone, P.G., Schaffer, W.A. *Cost-Benefit Analysis: A Handbook*, Academic Press, 1978, 배준구 역, 비용편익분석론, 신학사, 1984
- Schoenbaum, S.C., Hyde, J.N., et al. *Benefit-Cost Analysis of Rubella Vaccination Policy*, *The New Eng. J. of Med.*, 1976; 294 (6) : 306-310
- Schoenbaum, S.C. *Benefit-Cost Aspects of Rubella Immunization*, *Reviews of Infections*, vol. 7, supp. 1, March-April, 1985; s210-s211
- Sever, J.L., South, M.A., et al. *Delayed Manifestations of Congenital Rubella*, *Reviews of Infectious Diseases*, Vol. 7, Suppl. 1, March-April, 1985; s164-s169

- Siegel, M., Greenberg M. *Fetal Death, Malformation and Prematurity after Maternal Rubella, Results of Prospective Study, 1949-1958, N. Eng. J. Med., 1960; 262: 389-393*
- Stanley, F.J., Sim, M., et al. *The Decline in Congenital Rubella Syndrome in Western Australia: An Impact of the School Girl Vaccination Program?, AJPH, 1986; 76 (1) : 35-37*
- Su Wannian. *Rubella in the People's Republic of China, Reviews of Infectious Diseases, vol. 7, supplement 1, March-April, 1985, p s72*
- Swartz, T.A., Hornstein, L. et al. *Epidemiology of Rubella and Congenital Rubella Infection in israel, A Country with a Selective Immunization Program Reviews of Infectious Diseases, vol. 7, supplement 1, March-April, 1985; s42-s46*
- Tobin, J.O.H., Sueppard, S., et al. *Rubella in the United Kingdom, 1970-1983, Rev. of Infectious Disease vol. 7, sup. 1, March-April, 1985; s47-s52*
- Ueda, K., Tokugawa, K., Nishida, Y., Kimura, M. *Incidence of Congenital Syndrome in Japan, American Journal of Epidemiology, vol. 124, no. 5, 1986; 808-815*
- White, C.C., Koplan, J.P., et al. *Benefits, Risks and Costs of Immunization for Measles, Mumps and Rubella, AJPH, July, Vol. 75, No. 7, 1985; 739-744*
-