

보건학석사 학위논문

우리나라 수두 예방접종의
비용-편익 분석

A Cost-benefit analysis of
Varicella vaccination in Korea

2002년 2월

서울대학교 보건대학원

보건정책관리학 전공

오진경

국문 초록

수두는 전염력이 매우 높고 어린이에게 흔히 발생하는 질병으로 그 증세는 경미하지만, 면역기능이 저하된 환자, 신생아 및 정상 성인에서는 증상이 심하며, 합병증도 심하게 나타난다. 1974년 일본에서 수두백신이 개발된 이후 우리나라에서는 1987년 이후 수두 백신이 접종되어 왔으나, 수두 및 수두 예방접종에 관한 국내 연구는 부족한 현실이다. 보건 의료 분야에서 희소한 자원을 효율적으로 배분하기 위하여 경제성 평가의 중요성이 대두되고 있는 바, 사회적 관점에서의 수두 예방접종 비용-편익 분석을 통해 우리나라에서 접종되고 있는 수두 예방접종의 경제성을 평가하고자 하였다.

수두 예방접종의 비용으로는 백신가격과 접종비, 예방접종 이상반응에 대한 치료비가 해당한다. 편익은 백신접종을 통해 예방할 수 있는 수두로 인한 경제적 질병부담이다. 각 항목을 계량화하기 위하여 수두의 발생률과 합병률, 입원율을 파악하고, 이에 따른 치료비를 추산하였으며, 예방접종 비용을 조사하였다. 자료원으로는 1999년 <전국 의료보험 청구자료>, <어린이 전염병 설문조사>, <학교전염병 감시체계> 이상의 세 가지를 활용하였다.

계산된 비용과 편익의 현재가치를 비교하고, 백신가격과 효능, 접종률 및 할인율의 변동에 따른 민감도 분석을 실시하였다.

1999년 한해 수두 발생자는 18만명으로, 10세 미만 어린이 연령에서 90%를 차지하였고, 이 어린이 연령군에서 인구 100만명당 24명의 발생률을 보였다. 전체 수두 환자 중 합병증을 동반한 환자는 13%이며, 뇌막염과 뇌염, 폐렴의 심각한 합병증을 동반한 환자는 0.5%를 차지하였다. 합병증의 규모는 연령이

증가할수록 커지는 양상을 보였다.

단순수두 환자의 입원률은 0.4%, 뇌막염은 37%, 뇌염은 68%, 폐렴은 5%, 기타합병증 환자의 입원률은 0.8%로 나타났다.

수두의 직접 치료비는 1999년 한해 총 268억원으로 추산되는데, 이 중 직접비는 77억원, 간접비는 191억원으로 직접비 대 간접비의 비율은 1:3이다.

수두 예방접종의 편익-비용비는 1.38-3.18:1로 비용-편익적이며, 사회적 순편익은 연간 47억원-368억원으로 추산되었다. 편익-비용비 및 순편익은 접종률이 높을수록, 공공기관에서 접종하는 비율이 높을수록 커지는 것으로 미루어, 수두 예방접종이 국가 기본예방접종 사업에 포함될 경우 효율적이고 경제적인 것이라 예상된다.

본 연구가 예방접종의 집단면역효과를 무시하고, 치료비가 작게 추산되어 편익이 저추계됨에 따라 보수적인 결론이 도출된 것을 고려할 때, 실제 편익은 더욱 클 것으로 예상된다.

핵심어 : 비용-편익 분석, 수두 예방접종

학 번 : 2000-22893

< 목 차 >

I. 서론	2
II. 연구 방법	5
1. 조사대상 및 자료 수집 방법	5
1) 수두	5
2) 수두 백신	8
2. 자료원(sources of data)	14
1) 의료보험 청구자료	14
2) 학교전염병 감시체계	16
3) 어린이 전염병 설문조사	17
III. 분석 방법	19
1. 비용-편익 분석	19
1) 정의	19
2) 분석 단계	20
3) 건강 산출물(health outcome)의 측정	20
4) 편익 (benefits)	21
5) 비용 (costs)	21
6) 할인률	22
7) 결정 지표의 산출	23
8) 민감도 분석(sensitivity analysis)	23

2. 분석 모형	24
IV. 연구 결과	27
1. 수두의 역학적 특성	27
1) 수두 발생률 및 합병증	27
2) 합병증별 입원률	29
2. 수두의 질병 비용 (cost of illness)	30
1) 직접치료비 (direct costs, medical treatment cost)	30
2) 간접치료비 (indirect cost)	31
3) 총 치료 비용	33
4) 예방접종 비용	34
3. 비용-편익 분석	35
4. 민감도 분석	35
V. 고찰	39
1. 수두의 역학적 양상	39
2. 수두 예방접종의 경제성 평가	41
3. 연구의 제한점	44
VI. 결론 및 요약	45
VII. 참고문헌	47

< 표 목 차 >

TAB1. SOURCES OF DATA.....	18
TAB2. CALCULATION OF COST AND BENEFIT	26
TAB3. CASES AND INCIDENCE RATE BY COMPLICATION (1999).....	28
TAB4. INCIDENCE RATE BY AGE GROUP (1999, CASES PER 100,000)	28
TAB5. HOSPITALIZATION RATE BY COMPLICATION (1999).....	29
TAB6. MEDICAL TREATMENT COSTS OF VARICELLA AND COMPLICATIONS(1999, WON)....	30
TAB7. INDIRECT COSTS OF VARICELLA AND COMPLICATIONS (1999, WON)	33
TAB8. TOTAL COSTS OF VARICELLA AND COMPLICATIONS (1999, WON)	34
TAB9. EXPECTED BENEFITS AND COSTS TO BIRTH COHORT WITH 70% VACCINE COVERAGE (WON).....	35
TAB10. SENSITIVITY ANALYSIS BY SCENARIO	36
TAB11-1. SENSITIVITY ANALYSIS BY VACCINE COVERAGE, VACCINE EFFICACY AND DISCOUNT RATE BASED ON THE ONLY PRIVATE CLINICS ADMINISTRATION.....	37
TAB11-2. SENSITIVITY ANALYSIS BY VACCINE COVERAGE, VACCINE EFFICACY AND DISCOUNT RATE BASED ON PRIVATE CLINICS AND PUBLIC CENTERS ADMINISTRATION	38
TAB12. COST-BENEFIT ANALYSES OF VARICELLA VACCINE	43

< 그림 목 차 >

FIG1. STRUCTURE OF COST-BENEFIT ANALYSIS	20
FIG2. COHORT MODEL.....	26
FIG3. NET BENEFIT ASSOCIATED WITH VACCINE COVERAGE AND PARTICIPATION OF PUBLIC SECTOR.....	42

I. 서론

수두는 varicella-zoster virus(VZV)에 의해 유발되는 급성 바이러스성 질환으로, 발열과 전신적인 발진을 동반한다(CDC, 2001). 전염력이 매우 강해서 감수성이 있는 사람에게서는 90%의 이차 발병률을 보이며(Chartrand, 2000), 전 세계적으로 어린이에게 흔히 발생한다. 정상 소아에서의 수두 감염은 경미하지만, 면역 기능이 저하된 환자, 신생아, 정상 성인에서는 증상이 심하며, 합병증이 심하다. 수두의 합병증으로는 2차적 세균 감염으로 인한 발진 부위의 세균 감염과, 폐렴, 출혈성 질환, 뇌염, 라이증후군 등이 있다(소아과학, 1993).

미국에서는 연간 4백만명의 수두 환자가 발생하고 있으며, 1만명의 수두로 인한 입원환자와 100여명의 수두로 인한 사망자가 발생하고,(CDC, 2001) 이로 인한 경제적 부담은 약 7-8억불로 추산된다(Evans와 Kaslow, 1997).

우리나라의 경우 수두는 법정전염병이 아니기 때문에 발생자를 신고 및 보고하지 않고, 이에 대한 연구 사례도 없기 때문에 발생률을 비롯한 역학적 양상 및 질병 부담을 알기는 어렵다.

수두 예방을 위한 효과적인 백신이 1974년 일본에서 개발되었다. 이는 VZV의 wild-type Oka strain을 약독화시켜 만든 생백신으로, 우리나라에서는 1987년부터 예방접종이 시행되고 있다(Asano, 1996). Vaccine efficacy는 80% 이상, 예방접종 이후 seroconversion rate는 90% 이상으로 평가되며. 일본에서 이루어진 수두백신 접종자의 20년 추적연구에 의하면 면역력의 유지는 100%로 나타났고(Asano, 1996; Arvin, 2001). 심한 부작용은 보고된 바 없고, 비교적 안전하다고 평가되고 있다(American Academy of Pediatrics, 2000).

백신이 개발되어 백신 접종 대상을 선정할 때에는, 예방하고자 하는 질병의 발생

빈도, 심한 정도, 질병 발생시 효과적인 치료 방법의 유무, 백신 접종에 따른 예방의 정도, 예방의 지속기간, 부작용의 정도와 빈도 및 백신 접종에 필요한 비용과 그에 의해 얻어지는 효과 등을 종합적으로 고려하여야 한다. 감염성 질환은 지역에 따라 역학, 의료비 등에 차이가 있어서 국가에 따라 백신 정책에 차이가 있을 수 있다. 수두 예방접종은 미국을 비롯한 일부 선진국에서는 기본 접종에 포함시켜 시행되고 있으나, 우리나라에서는 질병의 역학 자료의 미비, 비용 등을 고려하여 소아의 정기 접종에 포함되어 있지 않고 특정한 집단에만 추천하는 선별 예방접종으로 실시하고 있다(이환중, 1997).

오늘날 보건의료사업을 시행하는데 경제성을 고려한 자원의 배분에 관심이 집중되고 있다(양봉민, 1999). 정책결정은 경제적 요인 뿐만 아니라 정치적 타당성, 사회적 타당성, 보건학적 타당성 등의 제반 요인이 고려된 뒤에야 이루어지는데, 이를 뒷받침하는 기초자료로 경제성 평가의 중요성이 상대적으로 매우 크며, 이는 예방접종사업에도 해당하는 것으로, 경제성 평가가 요구되는 까닭이다. 예방접종의 실시에 따른 효율성을 검토하는 방법으로 많이 사용하는 것이 비용-효과 분석(cost-effective analysis)과 비용-편익분석(Cost-benefit analysis)이다. 미국을 비롯한 많은 나라에서 예방접종에 대한 경제성 평가에 관한 연구가 이루어져 왔으며, 수두 예방접종의 경우 비용-효과적, 비용-편익적인 것으로 평가되었다(Schuffham외, 2000, 1999; Domingo외, 1999; Coudeville외, 1999; Strassels 외, 1997; Beutels 외, 1996; Lieu외, 1994; Huse외, 1994).

그러나 외국의 연구결과를 직접 우리나라에 적용하기는 어려운데, 그 이유로는 첫째, 수두의 발생률과 합병률 및 입원률이 외국과는 다르며, 둘째, 연령에 따라 임상증후가 다르게 나타나기 때문에 이를 연령구조에 맞게 적용해야 하며, 셋째, 수두로 인한 이차감염은 기후 및 생활환경, 박테리아 병소의 발병력 등에 영향을 받기 때문이다.

하지만 우리나라에서는 현재 수두가 법정전염병으로 지정되지 않은 상태이고, 국가 기초 예방접종 대상에서도 제외되어 있다. 또한 이에 대한 기초연구가 부족하여 수두의 발생률과 예방접종률, 백신의 효과에 대한 자료가 미비하고, 예방접종의 경제성 평가는 이루어진 바 없다. 따라서 발병률과 감염력이 높고, 예방접종이 널리 보급된 수두에 대하여 역학적 연구와 경제성 평가의 필요성을 제기하게 되었다.

본 연구에서는 일차적으로 수두의 역학적 양상 파악과 질병으로 인한 비용 추산을 시행하고, 나아가 수두 예방접종에 대해 사회적 관점에서의 비용-편익 분석을 통해 경제성을 평가하여 수두 관리 및 예방접종에 관한 합리적인 정책결정을 할 수 있는 기초자료를 제공하는 것이 목적이다.

II. 연구 방법

1. 조사대상 및 자료 수집 방법

1) 수두

(1) 원인 및 역학

수두(chickenpox, varicella)는 Varicella-zoster virus에 의해 유발되는 급성 전염병이다. 환자의 타액에 의한 비말 감염(droplet infection)이나 직접 접촉을 통해 유행성으로 퍼진다. 전 세계적으로 흔히 발생하는 질병(endemic disease)라 할 수 있다(CDC, 2001, APHA, 2000; 김정순, 2001; 소아과학, 1993).

호발연령이 5-9세인 소아전염병으로, 온대지방의 경우 90% 이상의 사람이 20세 이전에 수두에 감염된다(Vaccines, 1999). 전염성이 매우 강해서 감수성이 있는 사람이 가족 내 환자와 접촉한 경우 90%에서 감염을 일으킨다. 계절적으로는 늦겨울과 초봄에 호발한다. 불현성 감염은 드물다(DCD, 1996).

정상 소아의 수두 감염은 경미하지만, 면역 기능이 저하된 환자, 신생아 및 정상 성인에서는 증상이 심하며 합병증이 흔하다.

우리나라에서 수두는 법정전염병이 아니므로 신고 및 보고 자료가 없고, 이에 대한 역학적 연구가 없어 발생률을 알기는 어렵다.

(2) 임상 증상

수두의 잠복기는 10-21일이다. 발진이 나타나기 24시간 전에 발열, 식욕 부진, 권태감 등의 전구기 증세가 선행될 수 있으며, 특히 성인에게서 심하다.

수두의 특징적인 수포는 피부 표면에 위치하며, 반점, 구진, 수포, 농포, 가피 등의 순서로 나타나는데, 동시에 모든 발진이 관찰될 수도 있다. 홍반성 구진은 곧 눈물 방울(tear drop)모양의 수포로 되고, 24시간 이내에 혼탁한 삼출액으로 변한다. 이러한 수포가 산발적으로 3-4일간 출현하는데, 먼저 가슴과 배, 몸통 부위에 나타나, 얼굴과 어깨, 맨 나중에는 사지로 퍼져나간다. 같은 시기에 한 부위에서 시기가 다른 여러 형태의 여러 크기의 발진을 동시에 관찰한다. 수포는 매우 가려우며, 마지막에는 가피가 생긴다. 병세는 보통 5-7일간 지속된다(Vaccines, 1999; 소아감염, 1993).

(3) 진단

전형적인 임상 증상으로 진단하기는 수월하다. 그러므로 검사에 의한 확진이 필요한 경우는 드물다(Vaccine, 1999; 소아감염, 1993).

(4) 합병증

수두와 관련된 합병증으로는 가장 많은 것이 피부의 2차적 세균 감염(주로 staphylococcus, streptococcus)이고, 그 다음으로 폐렴, 뇌막염, 뇌염이 있다. 드물게 Reye 증후군 및 Guillain-Barre 증후군, 심근염, 간염, 관절염, 전격성 자반증 등이 있다. 수두 합병증과 관련된 입원은 수두환자 1000명당 3명 이하이며, 이로 인한 사망은 수두환자 60,000당 1명 이하이다(CDC, 1996).

수두 합병증은 신생아와 정상성인 및 면역기능이 저하된 환자에게서 증가되어 나

타난다. 성인은 어린이에 비해 입원하는 경우가 9배 높고, 치명률은 25배 높다 (Pinkbook,2001).

우리나라에서의 수두 합병률은 5.9%(김동준 외, 1997)에서 12.3%(김미란 외, 1998)로 보고된 바 있다.

(5) 치료

합병증이 없는 경우 특별한 치료법은 필요하지 않다. 매일 피부를 청결히 하여 2차 세균 감염을 방지하고, 손톱을 짧게 하여 피부에 상처를 주지 않게 하며, 가려움 증의 완화를 위하여 calamine lotion(0.1% menthol 혹은 0.5% phenol 함유)을 피부에 도포한다. 해열제를 사용해야 하는 경우 아스피린 제제는 Reye증후군을 유발할 가능성 때문에 피하는 것이 좋다.

수두 환자가 폐렴에 걸렸거나 면역 부전증 등의 고위험 환아가 수두에 이환된 경우에 항바이러스제인 acyclovir를 투여한다.

2) 수두 백신

(1) 백신의 개발

약독화된 생바이러스 백신이 1970년대 일본 Biken사에서 Oka주를 이용하여 처음으로 개발되었다(Takahashi, 1974). 그 외 몇가지의 약독화된 백신 균주가 개발되고 있으나, 현재까지의 대부분의 임상적인 연구는 Oka주에 의해 이루어졌다.

2001년 10월 현재 제일제당, 동신제약, 한울제약, 보령제약, 한국백신, 엘지화학 등 다수의 국내 제약회사에서 Oka주를 이용하여 각 회사에서 자체적으로 백신을 개발하거나 수입 판매하고 있고, 녹십자에는 국내 수두 환자로부터 분리하여 약독화시킨 MAV/O6주로 만든 백신을 개발하여 판매하고 있다. 녹십자 백신에 의한 항체 반응에 대한 연구는 시행되었으나 질병 예방효과에 대한 연구는 시행되지 않았다.

우리나라에서는 최근 연간 50-55만 doses를 생산 및 판매하고 있다(동신제약, 내부자료, 2001; 이환종, 1997).

(2) 면역원성

많은 연구에서 수두 백신은 높은 면역원성을 보였다(Meurice 외, 1996; Ramkissoon 외, 1995; Kuter 외, 1991; Weibel 외, 1984). 12개월에서 12세의 건강한 소아에게 1회 접종시 95% 이상에서 항체 반응이 일어나고(Johnson 외, 1992), 접종 후 7-10년에도 97%가 항체를 보유한다(Asano 외, 1985). 다른 바이러스 백신과 마찬가지로, 백신 접종후의 항체가는 자연 감염시보다 낮다(CDC, 1996).

우리나라의 Oka주 수두 백신의 면역원성에 대한 연구에 의하면 정상 소아에서의 수두 예방접종 후 수두 특이 항체가가 의미있게 증가하고(이영은 외, 1996; 최요섭

외, 1992), 단기간내에 높은 체액성 면역원성이 유발되는 것으로 보고되었다(강진한 외, 1997).

백신 접종을 받은 성인에서의 연구에 의하면, 연령이 증가하면 VZV에 대한 항체의 생성량 및 지속 기간이 짧아진다(Vaccine, 1999). 13세 이상의 소아 및 성인에서는 항체 양전율이 1회 접종 후 78%, 2회 접종 후 99%로 보고되었다. 때문에 감수성이 있는 청소년 및 성인은 백신을 2회 접종받아야 한다¹(CDC, 1996).

접종아가 수두에 노출되면 불현성 감염을 일으키고 항체가 증가할 수 있다. VZV가 계속 유행하고 있는 상황에서는 백신 접종 후 10년 후에도 접종자의 95% 이상에서 항체가 측정되나, 이것이 백신 자체만의 효과인지 또는 유행하는 VZV에 의한 항체가의 boosting에 기인하는지는 알 수 없다(이환중, 1997).

(3) 안전성

수두 백신은 정상아에서는 비교적 안전하다(AAP², 2000). 심각한 부작용은 발생하지 않으며, 미국 백신부반응 감시체계인 VAERS(vaccine adverse event reporting system)에도 수두 예방접종으로 인한 심각한 부작용은 보고된 바 없다(Wise 외, 2000; Black 외, 1999; White 외, 1997). 접종 후 1개월내에 소아의 7%, 청소년 및 성인의 8%에서 백신과 연관된 홍반성 구진성 발진 또는 수포가 생기며, 이는 평균 2-5개이며, 백신 접종 부위 또는 다른 부위에 생긴다. 이러한 피부 병변에서 드물게 바이러스가 분리될 수 있다. 소아의 20%, 청소년 및 성인의 25-35%에서 접종부위의 가벼운 동통, 압통 및 발적 등을 호소한다. 10-15%에서 발열이 생기나 이는 대조군에서 비슷한 정도로 발생하기 때문에 수두백신의 결과로 생각되지 않는다(Weibel 외, 1984).

¹ 성인 2회접종; Advisory Committee on Immunization Practices(미 예방접종위원회)의 권고사항

² American Academy of Pediatrics (미 소아과학협회)

정상 소아를 대상으로 한 수두 예방접종의 안전성에 관한 국내 연구에 따르면 접종 후 30분 이내의 즉각적인 반응과 심각한 부작용은 관찰되지 않았으며, 드물게 관찰되는 부작용은 모두 경미한 것으로 또는 백신과의 연관성은 없는 것으로 나타났다(강진한 외, 1997).

(4) 질병 예방 효과

가. 소아

수두 백신은 매우 효과적인 것으로 검증되었다. 이중 맹검 야외 시험(double-blind, placebo-controlled efficacy study)에서, 백신 접종 후 1년간의 수두 예방률이 100%, 2년 후는 98%이고, 7년 후는 95%였다(Kuter 외, 1991; Wiebel 외, 1984). 가족 내 노출시 예방률이 70%이었으나, 심한 질병의 예방률은 95% 이상이었다고, 많은 연구에서 심한 질병의 예방 효과가 높은 것으로 나타났다(AAP, 2000). 백신 접종자에서는 수두를 앓더라도 비접종자에서의 수두보다 가벼운 경과를 밟는다. 8년간의 연구 기간 중 수두에 노출시, 연간 수두 이환율이 비접종자에서는 7-8%인 반면, 접종자에서는 <1%-3%이었으며, 시간이 지남에 따라 증가하지 않았다.

그러나 우리나라의 관찰 연구에 따르면 수두 발병 전 수두 예방접종을 받은 환아가 24.6%(김동준 외, 1997)에서 27.8%(김미란 외, 1998)이고, 가족내 수두 전파는 예방접종력에 따른 차이가 없다고 보고되어, 시험 연구 결과와는 큰 차이를 보였다.

나. 성인

접종 후 항체가 양전되었던 성인의 70%는 가족 내 접촉시 수두가 완전히 예방되었다. 나머지 30%에서는 가벼운 수두가 생겼으며, 피부 발진의 숫자가 100개 이하이고, 그 중 많은 수는 수포로 이행하지 않았으며, 전신 증상이 거의 없었다. 성인

에 있어서는 소아에 비해 백신 접종 후 VZV에 대한 항체의 생성량 및 지속 기간이 짧아지므로, 소아에 비해 질병예방효과가 작다 할 수 있다(Gershon 외, 1988).

(5) 향후 발생할 수 있는 위험

수두 백신이 광범위하게 사용될 경우 장기적으로는 VZV의 역학이 바뀔 수 있다(AAP, 2000). 백신 접종 후 장기적으로 보면 수두에 대한 면역이 감소할 수 있으나, 수두가 빈번히 유행하는 지난 10여년간에 이루어진 연구에서는 건강한 소아에서 접종한 후 6-10년간은 면역력이 소실되지 않았다. 그러나 백신 접종자가 수두의 유행시 수두에 노출되어 항체가 지속되었을 가능성을 배제할 수 없다. 즉, 지속적인 항체가 반드시 백신 효과만이 아닐 수 있다.

수두 예방접종이 광범위하게 시행되어 현재보다 수두의 유행 빈도가 낮아 수두에 노출될 기회가 감소할 경우, 항체가 오래 지속되지 않을 수도 있고, 또 백신 미접종자와 백신 실패(vaccine failure ; 백신을 접종해도 항체가 생기지 않는 경우)에 의해 항체가 없는 사람이 성인에 이르렀을 때 이러한 사람들이 축적되어 수두가 유행할 경우에 성인에서는 더 심한 수두를 앓을 가능성이 있다는 것이다. 특히 수두에 감수성이 있는 성인이 생길 수 있는 가능성은 모든 소아가 접종받는 경우보다 일부의 소아만 접종받을 경우에 더 많다.

(6) 접종 대상 및 방법

소아 연령에서의 정기적인 접종에의 포함 여부는 수두 이환시 발생할 수 있는 심한 합병증과 사망의 빈도, 가족에 미치는 영향, 백신의 비용, 효과, 안전성 등을 근거로 결정하여야 한다. 미국에서는 1995년 미 식품의약품안전청(FDA)의 허가로 판매가 허용되어 소아의 정기 접종에 포함되었으며, 이러한 결정에는 특히 경제적인 요소가, 즉 수두 자체로 인한 의료비 뿐만 아니라 부모들이 직장을 쉬게 됨으로써

생기는 손실 등이 반영되었다(White, 1997).

대한 소아과학회의 감염위원회에서는 수두 백신을 아직 우리나라 소아의 정기 접종에는 포함시키지 않고 있다. 접종 대상아는 다음과 같다. 수두가 유행하고 있는 병원에 입원해 있는 소아들, 수두에 걸린 경험이 없는 의료인 및 일반 성인에서도 예방접종을 고려할 수 있고, 더욱 나아가 생후 12개월 이상의 모든 정상아에게도 부모가 원하는 경우에는 수두 접종을 고려할 수 있다.

수두 예방접종률에 대해서는 연구 및 보고가 없어 정확한 파악이 어려우나, 다수의 소아과 전문의의 면담 결과 예방접종률이 지역간, 접종기관간 변이가 매우 큰 것을 알 수 있었다³.

(7) 예방접종 비용

예방접종 비용은 백신의 생산비 혹은 구입비와 접종기기비(주사기, 알코올, 솜 등), 접종인력의 인건비와 접종사업의 간접비(행정비용 등) 등이 포함되어야 한다. 또한 백신접종의 부작용에 따른 비용(사망 및 이환 비용)과 피접종자 및 피접종자 보호자의 시간 및 교통비용도 포함되어야 한다(신종각, 2000).

우리나라의 수두 예방접종은 국가예방접종사업에서 제외되어 있기 때문에 모두 민간 병원에서 이루어지고 있으며, 전액 피접종자 본인의 부담이다. 2001년 10월 현재 수두 예방접종비는 소아과의사협회에서 내부 협정한 가격 35,000원으로, 이에 는 이상의 백신 원가와 접종기자재 비용, 인건비, 접종기술료 등의 직간접비가 모두 포함되어 있다고 볼 수 있다.

현재 우리나라에는 수두의 백신 부작용 발생사례가 보고된 바 없고, 수두 백신의

³ 도시에 거주할수록 예방접종률이 높고, 1차 의원 의사들은 수두 예방접종을 적극 권장하는 것에 반해, 3차 병원의 의사들은 반드시 접종이 필요한 소아가 아닌 이상 정상아에 대해서는 권장을 적극적으로 하지 않는 경향을 파악하였다.

알려진 특성 상 심한 부작용은 없다는 기존 연구에 근거하여⁴(AAP, 2000; CDC, 1996; Wise 외, 2000; Black 외, 1999; White 외, 1997) 본 연구에서는 백신부작용 치료비용은 비용 항목에서 제외하였다. 따라서 예방접종 비용은 민간 의료기관의 수두 백신 접종비 35,000원에 피접종자 및 보호자의 시간과 교통비용을 포함하여 산출하였다.

⁴ 미국 소아과 협회(AAP)와 질병관리예방성(CDC)에서는 수두 백신의 안전성을 보장하고, 수두를 국가 예방접종 사업으로 포함시켜 접종을 권고하고 있다.

2. 자료원(sources of data)

1) 의료보험 청구자료

수두는 법정전염병이 아니므로 신고 및 보고의 의무가 없어 발생 자료가 없고, 국내 수두의 발생률에 관한 연구가 없다. 때문에 발생률을 추정하기 위해서 2차 자료원인 의료보험 청구자료를 이용하였다.

의료보험 청구자료는 전국적 자료로서, 의료기관을 이용하는 대부분의 인구를 대상으로 하므로 인구 적용 범위가 넓고, 의료기관 방문과 비용을 토대로 질병의 경제적 부담 측정이 가능한 자료원이다(Nancy 외, 1994). 그러나 청구기호의 정확도에 관한 논란이 많아 활용이 제한되어 왔다(박종구, 2000; 신의철, 1998). 의료보험 청구자료 중 수두에 관한 자료의 정확도는 알려진 바 없으나, 전문가의 의견⁵에 따라 믿을 만한 자료원으로 분석에 활용하였다.

1999년 의료보험 청구자료 중 수두의 질병코드인 ICD10의 B01군을 대상으로 발생률과 합병률을 추정하였으며, 합병증 없는 단순수두는 B01.9, 뇌막염(meningitis)을 합병증으로 동반한 수두는 B01.0, 뇌염(encephalitis)을 합병증으로 동반한 수두는 B01.1, 폐렴(pneumonia)을 합병증으로 동반한 수두는 B01.2, 기타 합병증을 동반한 수두는 B01.8이다. 기타 합병증의 대부분을 차지하는 것은 2차 피부 세균감염이다.

또한 수두는 합병증이 없는 경우 특별한 치료법이 없으므로, 수두로 인한 뇌막염,

⁵ 의료보험 청구자료의 부정확 사유는 급여심사기준에 맞추려는 행정적 오류가 가장 크다(전체 오류 중 50% 이상 차지). 그러나 소아과 전문의에 따르면, 수두의 경우 의료보험 청구 시 수두를 수두가 아닌 다른 질병으로 청구할 이유가 없고, 수두가 아닌 다른 질병을 수두로 청구할 이유가 없기 때문에 의료보험 청구자료의 상병 기호는 실제와 크게 다르지 않을 것이라는 의견을 수렴하였다.

뇌염, 폐렴도 그 병세와 치료에 있어서는 일반 바이러스성 질환에서의 뇌막염, 뇌염, 폐렴 환자와 크게 다르지 않을 것이라는 가정 하에 뇌막염 G02.0, 뇌염 G05.1, 폐렴 J17.1을 이용하여 입원률과 치료비를 추정하였다⁶.

의료보험 청구자료는 의료행위(episodes) 발생 건 당 청구되는 것(spell based)이기 때문에, 동일인이 여러 번에 걸쳐 동일 의료기관을 방문하였거나, 의료기관을 바꾸어 방문, 또는 비연속적 방문으로 인해 여러 번 청구될 수 있다. 그러므로 의료보험 청구자료의 발생 건수는 질병의 발생수와 같지 않다. 수두는 급성 전염병이라는 질병의 특성상 15일 이상의 장기 치료를 요하지 않고, 일생에 한번 발생 후 면역력을 획득하여 다시는 재발하지 않는 질병이므로, 의료보험 청구자료 중 동일 환자별로 중복된 자료를 묶어 개인단위(individual based) 발생자수를 구하면 이는 곧 수두의 발생수로 볼 수 있다. 의료보험 청구자료에는 환자 주민등록번호 및 환자 거주지, 의료기관 코드 등의 정보가 포함되어 있으므로, 이를 조합하여 동일인별로 묶어 발생자수를 추정하였다⁷.

의료보험 청구자료에는 치과, 약국, 한방을 제외한 의료보험, 의료보호의 진료비가 들어있으므로, 각 합병증별 코드를 이용하여 발생률과 합병률 및 입원률을 추정하고, 직접 치료비 중 보험자 부담금을 계산하였다. 치료비 중 본인부담금은 건강보험법에 근거하여 입원 치료시 총 진료비의 20%, 외래 치료시 총 진료비의 30%를 본인부담금으로 추산하였으며, 단순수두 외래 치료의 경우 1회 방문시 진료비가 15,000원이 넘지 않는다는 가정 하에 본인부담금을 3,000원으로 단일화 하였다.

⁶ 이와 같은 가정을 하게 된 것은 뇌막염·뇌염·폐렴의 입원률 및 치료비의 추정에 있어서 B01군의 입원률 및 치료비가 그 증세 및 치료의 위중함에 비해 지나치게 적은 값을 보였기 때문이다. 이는 일단 수두의 합병증으로 뇌막염·뇌염·폐렴이 진단되면 그 이후의 치료에 있어서는 뇌막염·뇌염·폐렴의 진단명으로 치료가 이루어지기 때문으로 해석된다.

⁷ 의료보험 청구자료는 개인보호정책에 따라 주민번호 마지막 자리가 제공되지 않는다. 따라서 주민번호 12자리와 거주지를 조합하여 동일인을 가려내는 논리를 사용하였다.

2) 학교전염병 감시체계

의료보험 청구자료에서 추정되는 수두의 합병증별 발생률을 확인 및 비교하기 위하여 학교전염병 감시체계 자료를 이용하였다. 학교 전염병 감시체계는 전국 7개 지역 초등학교, 중학교, 고등학교 70여개 학교가 참여하는 표본감시체계로 1997년부터 운영되어오고 있다. 자료 보고의 주체는 해당 학교의 양호교사로 전염성 질환으로 결석한 학생이 발생하였을 경우 해당 자료를 수집하여 1주에 한번씩 보고하도록 하였다.

학교전염병 감시체계는 그 대상 집단이 비교적 폐쇄적이어서 (closed population) 전수 조사가 가능하며, 결석계를 제출한 경우에 보고하므로 진단이 비교적 정확하다는 장점을 가지고 있다. 학교전염병 감시체계의 평가 연구에 따르면, 단순성·수용성·민감성·시간의 적정성 등에 모두 양호한 평가를 받아 어린이 전염병의 자료원으로 적절하다⁸.

중·고등학생의 질병으로 인한 결석 양상은 초등학생의 그것과는 다르다고 판단되어 본 연구에서는 40여개 초등학교만을 대상으로 이들 학교로부터 보고 받은 전염성 질환 중 수두로 인한 결석 자료를 이용하였다.

또한 수두 발생자로 보고된 환아를 대상으로 수두 치료에 있어 소요된 간접비용(노동력 손실+교통비)에 대하여 우편설문조사를 실시하였다. 간접비 설문항목은 다음과 같다.

- 총 치료기간(입원기간/퇴원 후 follow-up 횟수/외래방문횟수)
- 치료기관
- 치료형태(입원/외래)

⁸ 기모란. 학교 대상 전염병 감시체계 개발과 평가. 한국과학재단. 2001

- 교통비(병원방문 교통수단/교통시간)
- 소요시간(왕복 교통시간+ 치료대기시간+ 치료시간+ 투약시간)
- primary care giver의 직업
- 학교 결석일
- 기타비용 ; 주관적 총지출비용(수두 치료를 위해 총 지출한 환자 또는 보호자의 주관적 총지출비용)

3) 어린이 전염병 설문조사

우리나라 수두의 예방접종률 및 수두 감염력을 추정하기 위하여 2001년 상반기에 경기도 8개 초등학교 2,800명의 어린이를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문 응답은 어린이 보호자가 직접 응답하도록 하였다. 접종력에 대해서는 응답의 신뢰도와 정확도를 고려하여 예방접종 기록(아기수첩)을 가지고 있고, 이것을 참고하여 응답한 대상자만을 분석하였다⁹.

⁹ Bolton의 1998년 연구에 따르면, 부모의 기억에 의존한 백신 접종률은 과추정 될 수 있으며, 따라서 백신 접종력의 조사에 있어서는 부모의 기억에 의존한 응답보다 예방접종 기록(아기 수첩)을 자료원으로 활용하는 것이 낫다.

Tab1. Sources of data

	Items	Sources
Epidemiologic Data	Incidence rate	medical insurance claim data(1999)
	Complication rate	
	Hospitalization rate	
	Vaccine coverage	VPD survey for children(2001)
	Vaccine efficacy	Kuter(1991), Weibel(1984)
	Vaccine adverse events	Wise(2000), Black(1999), White(1997)
Economic data	Direct cost	Medical insurance claim data(1999), references
	Indirect cost	Indirect cost survey(2001), Law(1999),
	Vaccination cost	Pharmaceutical companies, Korean Pediatrics Society, Shin(2000)

III. 분석 방법

1. 비용-편익 분석

1) 정의

자원의 희소성을 해결하는 수단으로 가장 보편적으로 사용되는 기준은 경제성 평가(economic evaluation, economic appraisal)이다. 이는 어떤 사업에 투입된 비용과 그 결과 나오는 산출물을 비교 검토함으로써 경제적 효율성을 평가하는 분석 방법이다. 경제성 평가의 한 방법인 비용-편익 분석은 어떠한 보건 사업으로 인한 건강증진의 직·간접 효과를 모두 화폐가치로 환산하여 비용과 비교함으로써 가장 경제적인 대안을 찾는 방법이다(양봉민, 1999, Drummond, 1997).

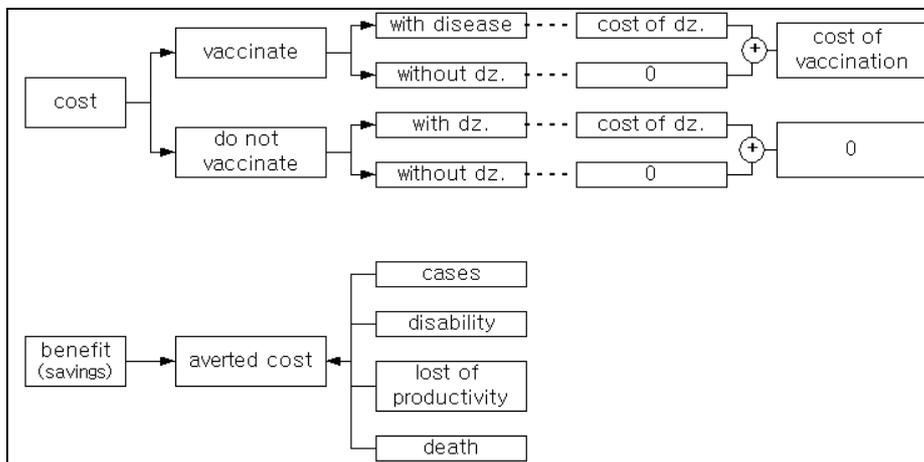
궁극적으로 보건학적 측면에서 전 집단을 대상으로 하는 예방접종 사업은 비용-편익 효과에 의해서 결정된다. 그러나 우리나라에서는 예방접종의 비용-편익 분석을 한 자료가 드물어 예방접종의 전체적인 이득을 평가하지 못하고 있다(국립보건원, 2000).

우리나라 보건의료 분야에서 시행된 비용-편익 분석은 그 수가 많지는 않으나, 의약분업(지영건, 2000), 선천성대사이상검사(김창엽, 1999), 풍진 예방접종 사업(신영전, 1994), B형간염(노공균, 1990) 등 다양한 주제에서 활용되고 있다.

2) 분석 단계

- ① 어떤 사업에 드는 비용과 편익을 세분화 한다.
- ② 세분화된 비용과 편익을 금액으로 환산하여 각각의 항목별로 계량화한다.
- ③ 계량화한 비용과 편익에 할인률(r - discount rate)을 적용하여 그들의 현재 가치(PV present value)를 계산한다.
- ④ 계산된 비용과 편익의 현재가치를 비교한다.
- ⑤ 이 비교된 결과를 의사 결정에 이용한다.

FIG1. STRUCTURE OF COST-BENEFIT ANALYSIS



3) 건강 산출물(health outcome)의 측정

건강 산출물(health outcome)을 돈으로 환산하는 방법으로는 1) 인간을 생산성 있는 생산 요소로 간주하고 기대노동수입을 적정한 사회적 할인률을 사용하여 계산한 할인된 현재가치가 노동시간의 감소 및 상실로 인한 생산손실량의 가치와 동일한 것으로 보는 ‘인적자본접근법(human capital approach)’과 2) 어떤 질병의 비용을

사람들이 그 질병에 걸릴 수 있는 확률의 감소에 얼마만큼을 지불해도 좋다고 생각하는 금액에 의하여 계산하는 ‘지불용의접근법(WTP: willingness to pay)’ 크게 두 가지가 있다(Drummond, 1997). 본 분석에서는 인적자본접근법을 이용하였다.

4) 편익 (benefits)

예방접종 사업에서 편익(benefit)이란 이 질병이 예방되지 않았을 때 이 질병이나 질병으로 인한 합병증 및 후유증을 치료하기 위해 지출되어지는 비용을 말하며, 즉 예방접종으로 인해 피할 수 있는 질병의 치료비용(averted costs 또는 cost savings)으로 표현할 수 있다.

편익은 직접편익(direct benefit)과 간접편익(indirect benefit)으로 나누어볼 수 있는데, 직접편익이란 사업의 목적과 직접적인 관련을 갖는 편익으로 본 연구에서는 예방접종으로 인해 피할 수 있는 수두의 직접치료비(medical treatment costs)로 정의하였고, 간접편익이란 사업과 관련하여 부차적으로 발생하는 편익이며, 본 연구에서는 수두의 이환과 수두 합병증의 발생으로 인한 생산성 손실(loss of productivity 또는 loss of work)의 감소분으로 정의하였다. 그리고 치료를 위한 의료기관 방문시 발생하는 교통비를 포함하였다.

수두의 합병증별로 질병의 위중도가 달라 치료비 역시 이에 따라 다를 것이므로, 수두의 합병증별 치료비를 산출하였다. 치료비는 다시 보험자 부담금과 본인부담금으로 나누어 구할 수 있다.

5) 비용 (costs)

비용은 예방접종 시행에 따르는 비용(vaccination cost)으로, 예방접종비용과 백신 부작용 발생시 이의 치료비용으로 나눌 수 있다. 예방접종비용은 다시 직접비

(direct costs)와 간접비(indirect costs)로 나눌 수 있는데, 직접비는 백신의 원가 및 인건비, 재료비, 시설비, 행정비 등의 요소가 포함되고, 간접비는 접종을 위해 의료기관에 방문시 소요되는 시간과 교통비를 의미한다. 본 연구에서는 예방접종 시행에 따르는 간접비가 단순 수두 외래 치료를 위한 1회 의료기관 방문시 발생하는 간접비(교통비 및 시간비용)와 크게 다르지 않을 것이라는 가정 하에 의료기관 1회 방문 간접치료비를 차용하였다.

백신 부작용 치료비용은 부작용 발생자수에 부작용별 치료비를 적용하여 직접비를 구하고, 백신 부작용 치료에 따르는 노동력 손실과 교통비용의 간접비를 합쳐 구한다. 그러나 현 우리나라에서 수두의 백신 부작용 발생사례가 보고된 바 없고¹⁰, 수두 백신의 알려진 특성 상 심한 부작용은 없다는 기존 연구에 근거(Wise 외, 2000; Black 외, 1999; White 외, 1997)하여 본 연구에서는 백신부작용 치료비용은 비용 항목에서 제외하였다.

6) 할인률

예방접종의 비용과 효과가 모두 동일한 시점에서 발생하는 것은 아니다(differential timing). 예방접종은 나중에 질병이 진행됨으로써 발생하는 비용을 피할 수 있다는 기대 속에서, 좀 더 이른 시기에 자원을 투자할 것을 요구한다. 대부분의 개인은 양의 시간선호성(a positive rate of time preference)을 보이기 때문에, 미래에 발생하는 비용과 편익을 현재의 가치에 해당하는 값으로 할인하는 과정이 필요하다.

¹⁰ 우리나라에서는 1995년부터 예방접종으로 이상반응이 발생한 경우에 진료비를 보상해 주고, 장애가 발생하거나 사망한 경우에는 보상금을 지급하는 예방접종피해 국가보상제도를 시행하고 있다. 그 대상은 전염병 예방법 제11조와 제12조에 정한 정기예방접종과 임시예방접종으로 수두 예방접종도 이에 해당한다. 그러나 1995년부터 2000년 현재까지 수두 예방접종으로 인한 이상반응 발생 보고는 접수된 바 없다.

예방접종 사업과 같은 공공 사업의 비용-편익 분석에서는 일반적으로 사회적 할인율을 사용한다. 사회적 할인율 또는 적정 할인율이란 ‘미래의 비용과 편익에 적용될 때, 사회적 실질가치를 산출해내는 비율’을 의미한다. 본 연구는 원칙적으로 한국은행에서 나오는 공정한 할인율(Central Bank Discount Rate) 5%를 사용하였으나, 보건 의료사업에서의 할인율은 3%를 권장하기도 하므로(Drummond, 1997), 민감도 분석을 통하여 3%와 7%를 시험하여 보았다.

또한 자료원의 시점이 직접치료비는 1999년, 간접치료비와 백신접종비는 2001년으로 차이가 나므로, 이를 2001년도 비용으로 보정하였다.

7) 결정 지표의 산출

여러가지 사업간의 경제적 효율성을 비교하여 의사결정을 하는데는 결정지표(decision indices)를 필요로 하게 된다. 비용-편익분석에서 흔히 사용하는 결정지표로는 편익-비용비(BCRs: gross benefit-cost ratios), 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-비용비(BCRs)와 사회적 순편익(NSB; net social benefit)을 결정지표로 사용하였다.

8) 민감도 분석(sensitivity analysis)

민감도 분석은 경제성 평가의 불확실성 때문에 이를 좀 더 보정하기 위하여 실시하는 방법이다. 실제 연구에서 추정을 위해 이용하는 정보는 정확성이 떨어지는 경우가 있고, 분석 과정 중 가정을 설정하거나 할인율을 채택하는 등에서 가치 판단을 요하는 경우가 발생하므로, 민감도 분석을 통하여 불확실성이 연구 결과에 미치는 영향을 알아보는 것이 중요하다(Drummond, 1997).

민감도 분석의 절차는 다음과 같다.

- ① 불확실한 모수를 확인한다.
- ② 불완전한 요인의 변화를 통하여 설득력 있는 범위를 명시한다.
- ③ 최상의 조합과 가장 보수적인 조합을 통하여 결과를 제시한다.

본 연구에서는 예방접종률, 백신효능, 백신가격 및 할인률의 변동에 따른 민감도 분석을 시행하고, 시나리오 분석(scenario analysis)을 통해서 최적 상황(best scenario)과 최저 상황(worst scenario)을 포함한 결과를 제시하였다.

2. 분석 모형

경제성 평가를 위한 모형으로는 의사결정모형(decision analysis models), 추정 모형(extrapolation models), 역학적 모형(epidemiologic models), 마르코프 모형(Markov models) 등이 있다(Drummond, 1997). 기존의 예방접종의 경제성 평가에 이용된 모형은 다양하나¹¹, 그 기본 논리는 크게 다르지 않으며, 본 연구에서는 1999년에 Edmunds가 제시한 코호트 모형(cohort model)을 변형하여 사용하였다. 이는 한 출생 코호트에 예방접종 사업을 도입할 때 지출되는 비용과 개인의 면역력 획득으로 인한 직접 효과를 비교하는데 사용된 모형이다. 이와 비교하여, 함께 제시된 역동 모형(SIR dynamic model)¹²은 예방접종 사업 도입 시 개인의 면역력 획득뿐만 아니라 환자 감소로 인해 질병에의 노출 빈도가 줄어들어 접종받지 않은 인구집단도 집단면역효과를 가지게 되는 간접 효과까지 고려한 모

¹¹ Smith(2000)와 Domingo(1999)의 연구; Markov model
Scuffham(1999)와 Lieu(1994)의 연구; decision analysis model

¹² SRI; Susceptibles- Resistance-Infectious

형이다. Dynamic(SIR) model이 보다 정밀한 분석 모형이나, 이는 역학적 연구가 충분히 이루어진 후 이론적 모형에 적용시켜 예방접종으로 인한 집단의 직·간접 효과를 측정하여야 하는 과정을 거쳐야 하므로, 수두 및 수두 예방접종에 대한 역학적 자료가 부족한 우리나라의 현 시점에서는 활용하기 어렵다. 따라서 본 연구에 적용한 모형은 코호트 모델로서(Fig2), 한 출생인구 집단을 선정하여 이에 백신접종률을 적용하고, 이에 따른 백신접종비(COST)와 백신 접종으로 피할 수 있는 수두 발생자의 치료비(BENEFIT)을 구하게 된다(Tab2).

연구의 기본 가정 및 분석 과정은 다음과 같다.

- ① 1999년 의료보험 청구자료를 통해 합병률(A), 입원률(B), 직접치료비(C) 추정 및 수두발생의 연령분포 파악(D)
- ② 수두 환아 설문조사를 통해 간접치료비 추정(E)
- ③ 1999년 출생코호트 62만명¹³에 수두 예방접종률 적용
- ④ 백신 효능 90%¹⁴ 적용
- ⑤ 예방접종 하지 않을 경우 평생 수두에 걸릴 확률 99%¹⁵(연령분포 E에 따른 10세미만에 걸릴 확률~%, 10세 이상 50세 미만에 걸릴 확률 ~%, 50세 이상에서 걸릴 확률 0%¹⁶) 적용
- ⑥ 합병률 A와 합병증별 입원률 B를 적용하여 각 합병증별 환자수 추정(F)
- ⑦ 환자수 F에 합병증별 치료비(C+E) 곱하기
- ⑧ 할인률 5% 적용
- ⑨ 편익(averted cost)과 비용(vaccination cost)를 구하고, 편익-비용비(BCR)과 순편익

¹³ 통계청, 2001

¹⁴ Kuter, 1991; Weibel, 1984

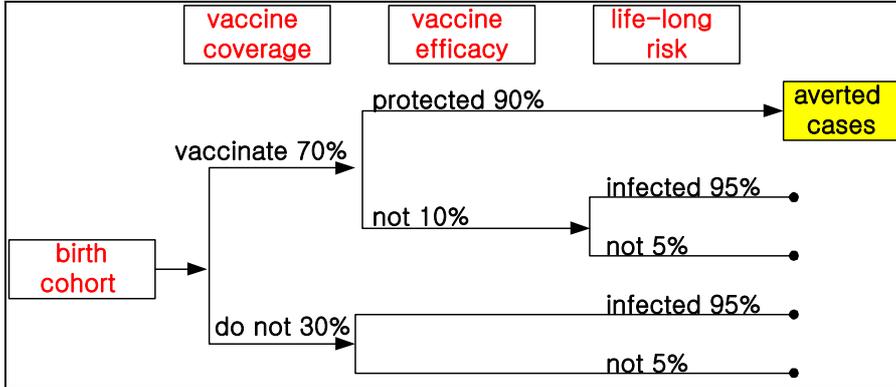
¹⁵ Coudeville, 1999

¹⁶ CDC, 1996

(NSB) 산출

⑩ 접종률, 백신 효능, 백신 접종비, 할인률에 대한 민감도 분석 시행

FIG2. COHORT MODEL



Tab2. Calculation of Cost and Benefit

COST	=	birth cohort X vaccine coverage X vaccination cost
BENEFIT	=	averted cases X cost of illness
(; averted cases = birth cohort X vaccine coverage X vaccine efficacy X life-long risk on chickenpox)		

IV. 연구 결과

1. 수두의 역학적 특성

1) 수두 발생률 및 합병증

의료보험 청구자료를 분석한 결과 1999년 한해 수두 발생자수는 총 185,054명이었다. 이를 수두의 합병증별로 살펴보면, 합병증 없는 단순 수두는 161,854명으로 전체의 87.5%를 차지하였고, 뇌막염을 동반한 수두는 295명(0.2%), 뇌염을 동반한 수두는 143명(0.1%), 폐렴을 동반한 수두는 388명(0.2%), 기타 합병증을 동반한 수두는 22,374명(12.1%)를 차지하였다. 전체 수두환자 중 합병증을 동반한 환자는 13%이며, 뇌막염·뇌염·폐렴의 심각한 합병증은 전체 수두환자 중 0.5%였다 (Tab3).

연령별로 살펴보면, 0-4세 72,766명(39%), 5-9세 94,570명(51%), 10-14세 9,619명(5%), 15-19세 1,853명(1%), 20-39세 5,279명(3%), 40세 이상 967명(0.5%)으로 10세 미만 어린이 연령에서 90%를 차지하였고, 인구 100만명당 2.4명(10세 미만)의 발생률을 보였다. 합병증의 규모는 연령이 증가할수록 커짐을 알 수 있었다(Tab4).

Tab3. Cases and incidence rate by complication (1999)

Complication	cases(N)	proportion(%)	Incidence rate* (cases per 100,000)
No	161,854	87.5	2,080.20
Meningitis	295	0.2	3.1
Encephalitis	143	0.1	1.5
Pneumonia	388	0.2	4.9
Others	22,374	12.1	289.8
Total	185,054	100.0	2,379.50

* in an age group less than 10 year old

Tab4. Incidence rate by age group (1999, cases per 100,000)

Age group	chickenpox	meningitis	encephalitis	pneumonia	others	Total
0 – 4	1,770	2.7	0.9	5.0	56.8	2,035
5 – 9	2,401	3.6	2.1	4.7	24.0	2,735
10 – 14	270	0.6	0.3	0.5	31.9	303
15 – 19	41	0.3	0.1	0.1	5.1	47
20 – 39	27	0.2	0.1	0.1	3.7	31
40+	5	0.1	0.1	0.0	1.0	6
total	345	0.6	0.3	0.8	7.7	395

2) 합병증별 입원률

수두로 인한 입원률은 합병증별로 큰 차이를 보였다. 단순수두 0.4%, 기타 합병증 0.8%, 폐렴 5.3%, 뇌막염 37.0%, 뇌염 68.0% 순으로 나타났다. 전체 수두환자 중 단순수두 외래치료 환자가 차지하는 비율은 87%에 달하였고, 전체 환자 중 입원환자는 0.57%였다(Tab5).

Tab5. Hospitalization rate by complication (1999)

Complication	cases(N)	inpatient(N)	outpatient(N)	Hospitalization rate(%)
No	161,854	647	161,207	0.4
Meningitis	295	109	186	37.0
Encephalitis	143	97	46	68.0
Pneumonia	388	21	367	5.3
Others	22,374	179	22,195	0.8
Total	185,054	1,053	184,001	0.6

2. 수두의 질병 비용 (cost of illness)

1) 직접치료비 (direct costs, medical treatment cost)

1999년 한해 수두로 인한 총 진료비는 58억원이었다. 그러나 이는 본인부담금이 제외된 보험자 부담금이므로, 국민건강보험법에 근거하여 본인부담금을 추산하면 약 77억원이 산출되었다. 전체 수두환자의 약 90%를 차지하는 단순수두 외래 치료의 경우 환자 1인당 약 3,7000원의 직접 치료비용이 소요되는 것으로 나타났다.

뇌막염·뇌염·폐렴의 합병증은 전체 수두환자의 0.5%임에 반해, 그 치료비는 전체 치료비의 5.5%를 차지하였다. 전체 환자 중 입원환자는 0.6%임에 반해 전체 치료비 중 입원환자의 치료비는 10.3%를 차지하였다.

합병증별 평균 치료일은 단순수두 외래치료의 경우 5일이며, 합병증이 있을 경우 5-35일로 크게 늘어났다(tab6).

Tab6. Medical treatment costs of varicella and complications(1999, won)

Complication	Per cases	Per cases	total	total
	(inpatient)	(outpatient)	(inpatient)	(outpatient)
No	496,000	37,000	321,623,000	5,924,180,000
Meningitis	780,000	47,000	85,139,000	8,843,000
Encephalitis	2,711,000	295,000	263,672,000	13,506,000
Pneumonia	936,000	94,000	19,258,000	34,669,000
Others	574,000	43,000	102,766,000	960,092,000
Total			792,460,000	6,941,292,000

2) 간접치료비 (indirect cost)

학교전염병 감시체계에 신고된 2001년 1학기 수두환자 180명을 대상으로 수두로 인한 간접치료비에 대하여 우편설문조사를 시행한 결과 총 63명이 응답하였다. 이들을 대상으로 분석한 결과, 이들은 59명의 단순수두환자와 4명의 합병증 환자(2차 피부감염)로 전원 병의원 외래치료를 받은 것으로 나타났다. 병의원 방문 횟수는 평균 3회이며, 수두로 인한 환자의 결석일은 평균 6일로 나타났다.

1회 병의원 방문시 소요되는 시간은 평균 70분으로, 이에는 왕복이동시간과 대기시간, 진찰시간 등이 포함된다. 병의원 방문시 이용되는 교통수단으로는 도보가 3분의 2를 차지하였으며, 그 외에 버스, 택시, 자가용 등을 이용하였다. 1회 병의원 방문시 평균 왕복 교통비는 약 1,000원¹⁷으로 계산되었다.

환자를 주로 돌보는 보호자(primary care giver)는 어머니가 80%로 대다수를 차지하였으며, 그 밖에 할머니나 고모 등의 친인척과 이웃이 있었다. Primary care giver의 직업 유무는 “있다”가 20%이고, 이들의 대다수가 가게운영 등의 자영업에 종사하였다.

직장을 가지고 있는 Primary care giver가 일부에 불과하고, 이들 대부분이 자영업에 종사하여, 결근시간을 추산하는 것이 불가능하였다. 또한 직업이 없는 보호자(주부)라 할지라도 그들의 일상시간 중 일부가 환아를 돌보는데 소요되었고, 그 시간가치는 직업을 가지고 있는 보호자의 시간보다 평가절하 될 수 없다. 그러나 환아를 돌보는데 소요된 시간을 일상시간에서 정확하게 분리하기는 어려웠다.

노동력 손실(loss of work) 비용은 합병증별 평균 결근일에 일일 평균임금을 적용하여 구할 수 있는데, 본 설문조사로는 합병증별 결근일을 구할 수 없었다. 따라

¹⁷ 1회 의료기관 방문 시 도보를 포함한 모든 교통수단의 평균 교통비는 950원-1999년에서 2001년도의 교통부문 물가상승률 12.2%(통계청 자료)를 보정한 값

서 본 간접비 설문조사로는 노동력의 손실을 계산하기 어렵기 때문에 기존 외국의 문헌에 나와있는 단순수두 외래치료 환자 부모의 평균 결근일 3.4일(Law 외, 1999)일을 이용하였다. 합병증별, 입원/외래별 결근일은 그 치료일수에 비례하여 적용하였고, 평균 1일 임금은 29,000원(여성최저임금, 1999, 통계청)을 적용하였다.

보호자의 간호와 보호가 필요한 어린이와, 혼자 지낼 수 있는 청소년, 노동력이 있는 성인에게 있어서 질병으로 인한 노동력 손실의 가치는 같을 수 없다. 그러나 청소년 및 성인 수두 환자는 발생률이 낮아 접하기 어렵고, 설문조사를 시행할 수 있는 대상자 모집이 어려워 직접조사를 시행하지 못하였다. 때문에 청소년 및 성인의 발생규모가 전체 수두환자 중 차지하는 비중이 낮음을 고려하여, 결과에 큰 영향을 미치지 않을 것이라는 가정 하에 환자의 연령에 차이 없이 동일한 방법으로 노동력 손실을 구하였다.

간접 치료비는 교통비와 노동력 손실 비용을 합하여 구하였다.

그 결과 간접 치료비는 총 191억원으로, 환자 1인당 약 10만원이 추산되었다 (Tab7).

Tab7. Indirect costs of varicella and complications (1999, won)

Complication	Per cases	Per cases	total	total
	(inpatient)	(outpatient)	(inpatient)	(outpatient)
No	330,000	101,600	213,647,000	16,378,588,000
Meningitis	330,000	101,600	36,019,000	18,882,000
Encephalitis	750,000	119,600	72,930,000	5,472,000
Pneumonia	420,000	105,800	8,636,000	38,874,000
Others	330,000	101,600	59,067,000	2,255,012,000
Total			390,301,000	18,696,831,000

수두의 직접치료비는 1999년 자료를 통해 산출되었으나, 간접치료비는 2001년 시점에서 산출되었으므로, 비용-편익 분석에서는 할인률을 적용하여 모든 치료비를 1999년 시점으로 보정한 값을 사용하였다.

3) 총 치료 비용

직접치료비와 간접치료비를 합한 수두의 총 치료비용은 약 268억원으로 추산되었다. 단순수두 외래치료의 경우 1인당 질병 치료비용이 14만원이 소요된다고 볼 수 있다(Tab8).

직접비 대 간접비의 비는 약 1:3으로 나타났다. 이는 수두 환자의 대다수(약 90%)를 차지하는 단순수두 외래치료 환자의 경우에 해당하는 것으로, 그 밖의 입원환자 및 합병증 환자의 경우에는 직접비의 비중이 상대적으로 높았다. 이는 치료가 단순한 단순수두 외래치료에 비해 입원 및 합병증의 직접치료비가 높기 때문으로 해석된다.

Tab8. Total costs of varicella and complications (1999, won)

Complication	Per cases	Per cases	Total
	(inpatient)	(outpatient)	(inpatient+outpatient)
No	826,000	138,000	22,838,040,000
Meningitis	1,110,000	149,000	148,884,000
Encephalitis	3,461,000	414,000	355,581,000
Pneumonia	1,356,000	200,000	101,440,000
Others	904,000	144,000	3,376,939,000
Total			26,820,886,000

4) 예방접종 비용

현재 우리나라에서의 수두 예방접종은 모두 민간 의료기관에서 이루어지고 있으며, 접종비는 35,000원이다. 여기에 접종기관을 방문하는데 소요되는 시간비용 및 교통비가 예방접종의 간접비로 더해져 40,000원¹⁸이 추산되었다. 공공기관에서 접종할 경우 백신의 원가에는 변동이 없으나, 재료비나 시설비, 인건비 및 행정관리비 등의 부대비용이 절감된다. 보건소 접종시 부대비용이 약 5,000원으로 추산(신종각, 2000)되므로, 수두백신 원가 10,000원(동신제약, 내부자료)에 접종 부대비용 5,000원과 간접비(접종기관 방문 교통비 및 시간 비용) 5,000원을 더하여, 보건소 접종시 1인당 접종비용은 20,000원으로 추산하였다.

¹⁸ 치료비 중 간접비 조사 결과; (교통비 1,000원)+(의료기관 1회 방문 소요시간 70분 -> 시간비용 4,000원) = 5,000원 추산

3. 비용-편익 분석

이상에서 산출된 합병증별 발생률과 입원률 및 각 질병비용을 이용하여 비용-편익 비와 순편익을 구하였다. 기본 분석(base scenario)에는 1999년도 출생 코호트 62만명, 백신 접종률 70%, 백신 효능 90%, 할인률 5%를 적용하였다. 그 결과 수두 예방접종으로 인해 약 38만명이 수두에 걸리지 않게 되며, 이로 인해 약 92억원의 질병 치료비를 감소시킬 수 있게 된다. 간접비를 포함한 피할 수 있는 총 질병 부담금은 317억원으로, 예방접종비 170억원과 비교할 때 순편익은 144억원, 편익-비용비는 1.83이 산출되었다(Tab9).

Tab9. Expected benefits and costs to birth cohort with 70% vaccine coverage (won)

	Result
Averted cases	386,694(N)
Net saving of medical care	9,170,443,000
Total net saving	31,777,115,000
Vaccination cost	17,360,000,000
NSB	14,417,115,000
BCR	1.83
Net benefit per vaccinee	33,000

- NSB; Net Social Benefit, BCR; Benefit-cost ratio, 5% discount rate

4. 민감도 분석

접종률 70%, 90%, 백신효능 83%, 95%, 할인률 3%, 7%를 적용하여 민감도 분석

을 시행하였다(Tab11-1). 그리고 보건소에서 접종할 경우(민간:보건소=50:50)를 가상하여 결과를 제시하였다(Tab11-2).

Worst scenario에 따르면, 현 접종 방식과 같이 민간기관에서만 접종이 이루어질 경우 백신 접종률 50%, 백신 효능 83%, 할인률 7%에서 백신접종비용은 124억원, 질병 비용의 감소분은 171억원으로 순편익 47억원, 편익-비용비는 1.38로 추산되었다.

Best scenario는 보건소에서 수두 예방접종을 시행한다는 가정 하에 백신 접종률 90%, 백신 효능 95%, 할인률 3%를 적용하였다. 그 결과 백신접종비용은 167억원, 질병 비용의 감소분은 533억원으로 순편익 365억원, 편익-비용비는 3.18로 추산되었다(Tab10).

Tab10. Sensitivity analysis by scenario

	best	base	worst
averted cost	53,293,664,000	31,777,115,000	17,145,357,000
vaccination cost	16,740,000,000	17,360,000,000	12,400,000,000
NSB	36,553,664,000	14,417,115,000	4,745,357,000
BCR	3.18	1.83	1.38
benefit per vaccinee	65,000	33,000	15,000

Tab11-1. Sensitivity analysis by vaccine coverage, vaccine efficacy and discount rate based on the only private clinics administration

NSB unit: 100million₩

Vaccine coverage	Vaccine efficacy	Discount rate					
		7%		5%		3%	
		NSB	BCR	NSB	BCR	NSB	BCR
50%	83%	47	1.38	85	1.69	135	2.09
	90%	62	1.50	103	1.83	156	2.26
	95%	72	1.58	116	1.93	172	2.39
70%	83%	66	1.38	119	1.69	189	2.09
	90%	87	1.50	144	1.83	219	2.26
	95%	101	1.58	162	1.93	241	2.39
90%	83%	85	1.38	154	1.69	242	2.09
	90%	111	1.50	185	1.83	282	2.26
	95%	130	1.58	208	1.93	310	2.39

Tab11-2. Sensitivity analysis by vaccine coverage, vaccine efficacy and discount rate based on private clinics and public centers administration

NSB unit: 100million₩

Vaccine coverage	Vaccine efficacy	Discount rate					
		7%		5%		3%	
		NSB	BCR	NSB	BCR	NSB	BCR
50%	83%	78	1.84	116	2.25	166	2.78
	90%	93	2.00	134	2.44	187	3.02
	95%	103	2.11	147	2.58	203	3.18
70%	83%	110	1.84	163	2.25	232	2.78
	90%	130	2.00	188	2.44	262	3.02
	95%	145	2.11	205	2.58	284	3.18
90%	83%	141	1.84	209	2.25	298	2.78
	90%	167	2.00	241	2.44	337	3.02
	95%	186	2.11	264	2.58	366	3.18

V. 고찰

1. 수두의 역학적 양상

1999년 의료보험 청구자료 분석에 의한 수두 발생률은 어린이 연령에서 인구 1000명당 20-27명이다. 이를 국내 학교전염병 감시체계에 보고된 1999년 한해 수두 환자 발생률과 비교하기 위해 5-14세 연령군의 발생률을 살펴보았다. 학교전염병 감시체계를 통해 추정된 수두 발생률은 4.93%로, 의료보험 청구자료의 1.57%와는 큰 차이를 보였다. 수두의 호발 계절이 늦겨울에서 봄까지이고, 학교전염병 감시체계 자료가 방학기간의 자료 특히 겨울방학과 봄방학의 자료 누락으로 발생률이 저추계 된 점을 감안할 때, 의료보험 청구자료를 통한 발생률은 크게 저추계되었다고 볼 수 있다. 이는 수두환자 중 병원 치료를 받지 않는 환자가 많아 의료보험 청구자료에서 누락되기 때문인 것으로 해석된다.

2001년도에 경기도 초등학교 2,800명을 대상으로 시행한 설문조사에 따르면, 수두 예방접종률은 69.8%로 나타났다. 최근 우리나라의 연간 수두백신 판매량이 50-55만 doses(동신제약-내부자료, 2001)이고, 연간 출생자수가 70만명 수준임을 볼 때, 예방접종률은 대략 70%로 이를 뒷받침한다. 따라서 출생자 코호트에 예방접종률 70%를 적용한 코호트 모형에 따라 예상되는 수두 발생자 수는 22만명이다. 그러나 1999년 현 시점에서 단면적(cross-sectional)으로 관찰한 발생자수인 18만명과는 약 4만명의 차이가 난다. 만일 대상 인구집단이 비교적 안정적이고, 시간의 변화에 따라 인구구조에 큰 변화가 없다면, 코호트 모형으로 예측된 발생자수와 단면적 분석으로 도출된 발생자수는 같아야 한다. 이와 같은 차이의 원인으로는 (1) 모형에 따른 발생자 수 추정에는 많은 가정이 전제하기 때문에 변이가 있을 수 있고, (2) 단면적 관찰로 인한 발생자수 추정은 연도별 변이에 큰 영향을 받기 때문에

1999년도의 발생률이 다른 연도에 비해 낮기 때문이라고 볼 수도 있으며, (3) 의료보험 청구자료의 저추계 현상 때문인 것으로 해석된다. 만일 (3)의 의료보험 청구자료의 저추계 현상에 크게 기인한다고 가정한다면, 수두환자 5명 중 1명은 병의원 치료를 받지 않고 자가치료를 한다고 볼 수 있다. 1998년과 1997년을 포함한 3개년을 비교해 보았을 때, 총 수두 환자수는 1998년도에 20만명, 1997년도에 21만명으로, 1999년 발생자 수가 전년도에 비해 상대적으로 적음을 확인하였다. 따라서 여러 요인들이 복합적으로 작용하여 모형을 통한 예상 수두 발생자 수와 실제로 추정된 발생자수 사이의 차이가 생긴다고 할 수 있다.

합병증의 분포를 살펴보면, 우리나라 수두 환자의 합병률은 13%로, 이 중 뇌막염·뇌염·폐렴의 심각한 합병증은 전체 수두환자 중 0.5%를 차지하였다. 외국의 경우 수두 합병률은 2.6%(프랑스, 1996)에서 3.7%(미국, 1997)로 나타나 우리나라와는 차이를 보이는데, 이는 합병증의 분류가 다르기 때문으로 생각된다. 우리나라는 수두의 합병증으로 뇌막염·뇌염·폐렴 및 기타합병증으로 분류하고 있으나, 외국의 경우 합병증의 범위가 우리나라와 다를 수 있고, 기타 합병증의 경우에도 어느 범위까지를 포함시킨 것인지 확인이 필요하다. 질병별로 볼 때, 우리나라 0-14세 연령의 수두로 인한 뇌염 발생은 환자 10만명당 1.1명으로 미국의 1.7명(Preblud 외, 1984)과 크게 다르지 않다.

우리나라 수두 환자의 입원률은 0.57%로 외국과 큰 차이를 보이지 않았다 (Canada; 0.54%, 1997).

따라서 본 연구에서 사용한 의료보험 청구자료로 수두의 발생률을 추정하는 것은 저추계의 문제가 뒤따르지만, 합병률 및 입원률의 분포는 심각한 오류 없이 추정 가능한 것으로 생각된다.

2. 수두 예방접종의 경제성 평가

우리나라에서 예방접종 사업을 대상으로 경제성 평가를 한 예는 많지 않다. 예방접종이 가장 안전하고도 효과적으로 전염병을 예방할 수 있는 방법이고, 경제적 효율성이 높다는 것은 널리 알려진 바이지만, 지속적인 경제성 평가의 연구가 필요한 것은 예방접종 사업이 경제성의 논리로만 진행되지 않는 까닭에 있다. 효과적인 백신이 개발되어도 예방접종 사업을 시행하는 것은 그 나라의 경제적 수준, 질병의 발생빈도, 심한 정도, 질병 발생시 효과적인 치료방법의 유무, 예방의 지속기간, 부작용의 정도와 빈도 및 백신 접종에 필요한 비용과 그에 따른 효과 등 다각도의 검토에 의한다. 그러나 제한된 보건 의료 자원을 효율적으로 활용하기 위한 타당한 방법으로는 경제성 평가가 꼽히고 있으며, 따라서 광범위한 인구 특히 영아 및 어린이를 대상으로 하는 예방접종 사업의 실시에는 경제성 평가가 뒷받침 되어야 한다.

현재 우리나라는 1980년대 후반에 도입된 수두 예방접종을 선별적으로 시행하고 있으나, 그 규모는 파악된 바 없다. 본 연구에 의하면 초등학교 연령의 어린이들의 70%가 수두 예방접종을 받았으며, 이는 홍역-볼거리-풍진(MMR)을 비롯한 국가 기본 예방접종 사업의 예방접종률 90-95%에는 미치지 못하지만 상당히 높은 접종률이라 할 수 있다. 그러나 예방접종의 특성상 그 효과는 예방접종으로 인한 개인의 면역력 획득뿐만 아니라, 전체 발생자수를 줄여 질병에의 노출을 감소시켜 면역력이 없는 감수성자의 질병 발생도 낮추게 되는 간접 효과(herd immunity)를 기대할 수 있는데, 선별적 예방접종으로 인해 군집 면역도가 일정수준(MMR의 경우 95%)에 이르지 못하면 그 효과는 떨어지게 된다.

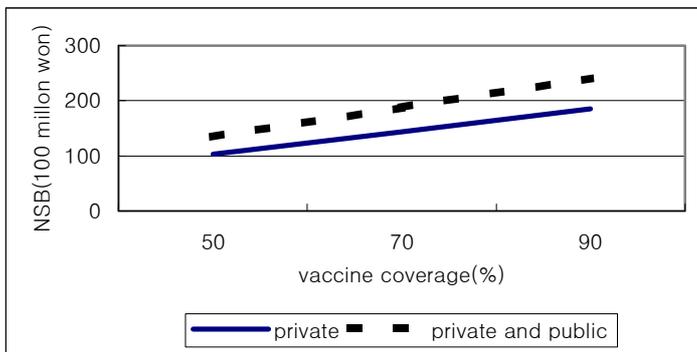
따라서 선별적 예방접종에 속해있는 수두 예방접종의 경우 국가적 편익이 크다면 접종률을 보다 높이기 위한 보건사업이 고려될 수 있다.

본 연구에서 나타난 우리나라의 수두 예방접종은 비용-편익적인 것으로 나타났다. 편익-비용비는 1.38-3.18:1로 외국의 연구 결과인 1.38-6.90:1과 크게 다르지 않

왔다(Tab12). 사회적 순편익은 연간 47억원에서 365억원이고, 백신접종자 1인당 순편익은 1만5천원에서 6만5천원으로 추산된다.

비용-편익비 및 순편익은 접종률이 높을수록, 공공기관에서 접종하는 비율이 높을수록 높게 나왔으며, 이는 수두 예방접종도 국가 기본예방접종 사업에 포함되는 것이 효율적이라는 것을 의미한다(Fig3).

FIG3. NET BENEFIT ASSOCIATED WITH VACCINE COVERAGE AND PARTICIPATION OF PUBLIC SECTOR



본 연구가 집단면역효과를 무시한 코호트 모형에의 적용으로 백신 효과가 실제보다 작게 추계되었고, 치료비 추계 과정이 보수적 가정으로 진행된 점에 미루어, 실제 편익은 더 클 것으로 예상된다.

Tab12. Cost-benefit analyses of varicella vaccine

researcher	target nation	year	NSB (million \$)	BCR	savings per vaccinee(\$)
Schffham	New Zealand	1999	2	2.79	47
Coudeville	France	1999	250	1.47	
Domingo	Spain	1999	517	1.19	
Strassels	U.S	1997	7	6.90	
Beutel	German	1996	92	4.60	164
Huse	U.S	1994	7	1.38	66
Lieu	U.S	1994	384	5.40	96
Oh	Korea	2001	11	1.83	25

3. 연구의 제한점

본 연구의 제한점으로는 분석 모형으로 편익의 저추계 및 과추계의 문제이다. 사용한 코호트 모형(cohort model)에서 산출된 발생자는 모두 병원 치료를 받는다는 가정으로 인해, 실제 병원치료를 받지 않는 수두환자의 치료비용이 과대평가될 수 있다(편익의 과추계).

반면 치료 비용이 과소평가되는 문제점도 있는데, 첫째, 코호트 모형은 예방접종의 간접효과인 집단면역효과를 무시한 모델이므로, 백신의 효과가 낮게 평가되었고, 둘째, 질병 비용(cost of illness)에 있어서 수두로 인한 불구(disability)와 사망자가 제외되었기 때문에, 질병 비용이 낮게 추산되었다. 셋째, 직접치료비 추산에 사용된 의료보험 청구자료는 의료보험 적용 대상이 아닌 서비스는 제외되므로 고가특수의료장비와 병실이용료 등의 자료가 누락되어 치료비용이 적게 추산되었다.

편익의 저추계는 편익-비용비를 작게 하는 방향이므로, 이런 저추계에도 불구하고 비용-편익적이라는 결과는 실제의 편익은 훨씬 클 것이라는 것을 뒷받침 한다. 그러나 편익의 과추계에 있어서는 저추계와의 비교에서 그 크기가 어느 쪽이 클지는 알 수 없으며, 향후 이를 밝히는 연구가 필요하다.

또 다른 문제로는 의료보험 청구자료의 정확도에 관한 것이다. 치료비용 추산 및 합병률·입원률의 추산에 있어 의료보험 청구자료를 활용하였으나, 자료원의 신뢰도와 정확도를 뒷받침해줄 만한 연구가 미비하다. 의료보험 진료비 청구 진단명의 정확성은 10.1%(법정전염병; 신의철 외. 1998)에서 83.0%(뇌혈관질환; 박종구 외. 2000)까지 대상질환별로 변이가 큰데, 수두에 대한 연구는 이루어진 바 없다. 부정확 사유로는 급여 심사 기준에 맞추려 틀린 상병기호를 입력하는 것과, 상병기호의 개재 및 입력시 단순 오류로 인한 것이 대부분을 차지한다. 따라서 향후 의료보험 청구자료의 정확도를 밝히는 연구가 필요하다.

VI. 결론 및 요약

우리나라 수두의 발생률은 인구 1999년 현재 10만명당 395명으로, 10세미만 어린이 연령에서 90%를 차지하며, 이에 따른 질병 비용은 268억원으로 추산된다. 이중 병의원 치료에 따른 직접 비용은 77억원이고, 의료기관 방문시 발생하는 교통비 및 노동력 손실로 인한 간접비가 191억원으로, 직접 치료비 대 간접 치료비의 비율은 1:3으로 나타났다.

합병증은 뇌막염, 뇌염, 폐렴 및 기타 합병증으로 구분할 수 있으며, 전체 수두환자 중 합병증을 동반한 수두는 13%를 차지하였다.

수두로 인한 입원은 합병증별로 변이가 크며, 합병증 없는 단순수두 환자는 입원률이 0.4%에 불과하나, 뇌염의 경우 68%로 나타났다. 수두 예방접종률은 2001년 현재 초등학교 연령에서 70%로 나타났다.

수두 예방접종은 비용-편익적이며(BCR; 1.38-3.18), 이는 기존의 외국의 연구결과와 크게 다르지 않았다. 사회적 순편익은 연간 47억원 365억원이고, 백신접종자 1인당 순편익은 1만5천원에서 6만5천원으로 추산된다.

비용-편익비 및 순편익은 접종률이 높을수록, 공공기관에서 접종하는 비율이 높을수록 높게 나왔으며, 이는 수두 예방접종도 국가 기본예방접종 사업에 포함되는 것이 효율적이라는 것을 의미한다.

집단면역효과를 무시한 코호트 모형에의 적용과, 치료비 저추계에 따른 보수적 결과로 미루어, 실제 편익은 더 클 것으로 예상된다.

본 연구의 수행과정에서 대두된 향후 연구과제는 다음과 같다.

1. 의료보험 청구자료의 신뢰도 및 정확도 검증연구

2. 수두 합병증으로 인한 불구와 조기사망에 대한 경제적 손실 연구
3. 집단면역효과를 고려한 dynamic SIR model에 적용한 예방접종의 경제성 평가
4. 우리나라 수두 백신의 효능 검증
5. 질병으로 인한 결석일의 교육손실 및 이의 경제적 손실에 대한 연구

VII. 참고문헌

1. 강진한, 김종현, 서병규. 건강한 소아에서의 47계대 Oka주 수두약독화 생백신의 면역원성 및 안전성에 관한 연구. 소아감염 1997;4(2):257-64
2. 김동준, 박현수, 이상윤 외. 개원가의 경험을 토대로 한 국내에서의 수두 역학. 소아과 1997;40(5):620-8
3. 김미란, 박정식, 김덕하 외. 수두의 임상 및 유행 양상에 대한 연구. 소아감염 1998;5(1):88-95
4. 김정순. 한국인의 건강과 질병양상. 2001
5. 김창엽, 김선민, 황나미. 선천성대사이상검사 사업의 비용편익 분석. 예방의학회지 1999;32(3):317-24
6. 노공균, 민관기, 조소영. 한국에서의 B형 간염 수직감염 예방접종 프로그램에 대한 비용-편익 분석. 한국역학회지 1990;12(2):165-83
7. 박종구 외. 의료보험 청구자료 중 뇌혈관 질환 상병기호의 정확도에 관한 연구. 예방의학회지 2000;33(1):76-82
8. 신영전, 최보율, 박항배 외. 풍진 예방접종사업의 비용-편익분석. 예방의학회지 1994;27(2):337-65
9. 신의철 외. 의료보험자료 상병기호의 정확도 추정 및 관련 특성 분석-법정전염병을 중심으로. 예방의학회지 1998;31(3):471-80
10. 신종각. 우리나라 영유아 예방접종사업의 비용 추정 및 사업확대의 소요 예산 추정. 사회보장연구 2000;16(2):147-85
11. 양봉민. 보건경제학. 나남출판. 1999
12. 이영은, 박은애, 김경희. 소아에서 수두 예방 접종아와 감염 면역아의 수두 특이 IgG 항체가에 대한 연구. 소아과 1996;39(7):934-42

13. 이환중. 올바른 예방접종: 선별 예방접종. 대한의사협회지 1997;40(12):1613-6
14. 지영건, 김한중, 박은철 외. 의약분업의 비용-편익 분석. 예방의학회지 2000;33(4):484-94
15. 최요섭, 이병근, 황평한 외. 수두 예방접종(Biken[®])에 따른 항체가의 변동. 감염 1992;24(3):209-14
16. 홍창의 편저. 소아과학. 대한교과서. 1993
17. American Academy of Pediatrics. Varicella vaccine update. Pediatrics 2000;105(1):136-41
18. Arvin AM. Varicella vaccine : Genesis, efficacy and attenuation. Virology 2001;284:153-8
19. Asano Y, Nagai T, Miyata T, et al. Long-term protective immunity of recipients of the Oka strain of live varicella vaccine. Pediatrics 1985;75:667-71
20. Asano Y, Suga S, Yoshikawa T, et al. Experience and reasons: 20-year follow-up of protective immunity of the Oka strain live varicella vaccine. Pediatrics 1994;94:524-6
21. Asano Y. Varicella vaccine: the Japanese experience. The Journal of Infectious Diseases 1996;174(suppl3):S310-3
22. Beutels P, Clara R, Tormans G, et al. Cost and benefits of routine varicella vaccination in German children. The Journal of Infectious Diseases 1996;174(suppl 3):S335-41
23. Black S, Shinefield H, Ray P, et al. Postmarketing evaluation of the safety and effectiveness of varicella vaccine. Pediatr Infect Dis J 1999;18:1041-8
24. Bolton P, Holt E, Ross A, et al. Estimating vaccination coverage

- using parental recall, vaccination cards, and medical records. Public health reports 1998;113:521-6
25. Brisson M, Edmunds WJ, Gay NJ, et al. Modeling the impact of immunization on the epidemiology of varicella zoster virus. *Epidemiol Infect* 2000;125:651-69
 26. Centers for Disease Control and Prevention. Epidemiology and prevention of vaccine-preventable diseases, *The Pink Book*(6th ed.). 2001
 27. Centers for Disease Control and Prevention. Prevention of varicella: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices(ACIP). *MMWR* 1996;45(RR11):1-25
 28. Centers for Disease Control and Prevention. Varicella-related deaths among children: United States, 1997 *MMWR* 1998;47:365-8
 29. Chartrand SA. Varicella Vaccine. *Pediatric Clinics of North America* 2000;47(2):373-94
 30. Chin J edit. Control of communicable diseases manual(17th edit). American Public Health Association. 2000
 31. Coudeville L, Paire F, Lebrun T, et al. The value of varicella vaccination in healthy children: cost-benefit analysis of the situation in France. *Vaccine* 1999;17:142-51
 32. Domingo JD, Ridao M, Latour J, et al. A cost benefit analysis of routine varicella vaccination in Spain. *Vaccine* 1999;17:1306-11
 33. Drummond MF, O'Brien BJ, Stoddart GL, et al. Methods for the economic evaluation of health care programmes, 2nd edit. Oxford University Press, Oxford. 1997
 34. Drummond MF. Principles of economic appraisal in health care.

Oxford University Press, Oxford. 1980

35. Edmunds WJ, Medley GF, Nokes DJ. Evaluating the cost-effectiveness of vaccination programmes: a dynamic perspective. *Statistics in Medicine* 1999;18:3263-82
36. Fornaro P, Gandini F, Marin M, et al. Epidemiology and cost analysis of varicella in Italy. *Pediatr Infect Dis J* 1999;18:414-9
37. Gershon AA, Steinberg S, LaRussa P, et al. NIAID Collaborative Varicella Vaccine Study Group. Immunization of healthy adults with live attenuated varicella vaccine. *J Infect Dis* 1988;158:132-7
38. Gershon AA, Takahashi M, White CJ. Varicella vaccine. in Plotkin SA, Orenstein WA, eds. *Vaccines* (3rd ed.). WB Saunders Company. 1999
39. Giesecke J. Modern infectious disease epidemiology. Oxford University Press. 1994.
40. Guess HA, Broughton DD, Melton LJ, et al. Population-based studies of varicella complications. *Pediatrics* 1986;(suppl):723-7
41. Huse DM, Meissner HC, Lacey MJ, et al. Childhood vaccination against chickenpox: an analysis of benefits and cost. *The Journal of Pediatrics* 1994;124:869-74
42. Johnson CE, Kumar ML, Rome LP, et al. Varicella antibody persistence and reinfections 6 years post vaccination. *Pediatr Res* 1992;31
43. Kuter BJ, Weibel RE, Guess HA, et al. Oka/Merck varicella vaccine in healthy children: final report of a 2-year efficacy study and 7-year follow-up studies. *Vaccine* 1991;9:643-7
44. Law B, Fitzsimon C, Ford-Jones L, et al. Cost of chickenpox in Canada. *Pediatrics* 1999;104(1):1-14

45. Lieu TA, Black SB, Rieser N, et al. The cost of childhood chickenpox: parents' perspective. *Pediatr Infect Dis J* 1994;13:173-7
46. Lieu TA, Cochi SL, Black SB, et al. Cost-effectiveness of a routine varicella vaccination program for US children. *JAMA* 1994;271(5):375-81
47. Meurice F, De Bouver JL, Vandevoorde D, et al. Immunogenicity and safety of a live attenuated varicella vaccine(Oka/SB Bio) in healthy children. *The Journal of Infectious Diseases* 1996;174(suppl 3):S324-9
48. Nelson KE, Williams CM, Graham NMH. *Infectious disease epidemiology: Theory and Practice*. An Aspen Publication. 2001.
49. Preblud SR. Varicella: complications and costs. *Pediatrics* 1986;(suppl):728-35
50. Ramkisson A, Coovadia HM, Jugnundan P, et al. Immunogenicity and safety of a live attenuated varicella vaccine in healthy Indian children aged 9-24 months. *S Afr Med J* 1995;85:1295-8
51. Scuffham P, Devlin N, Eberhart-Phillips J, et al. The cost-effectiveness of introducing a varicella vaccine to the New Zealand immunization schedule. *Social Science & Medicine* 1999;49:763-79
52. Scuffham PA, Lowin AV, Burgess MA. The cost-effectiveness of varicella vaccine program for Australia. *Vaccine* 2000;18:407-15
53. Strassels SA, Sullivan SD. Clinical and Economic consideration of vaccination against varicella. *Pharmacotherapy* 1997;17(1):133-9
54. Takahashi M, Otsuka T, Okuno Y, et al. Live vaccine used to prevent the spread of varicella in children in hospital. *Lancet* 1974;2:1288-90

55. Webber R. Communicable disease epidemiology and control. CABI publishing. 2000.
56. Weibel R, Neff BJ, Kuter BJ, et al. Live attenuated varicella virus vaccine: Efficacy trial in healthy children. *New England Journal of Medicine* 310:1409-15. 1984
57. White CJ. Varicella-zoster virus vaccine. *Clinical Infectious Diseases* 1997;24:753-63
58. Wise RP, Salive ME, Braun MM, et al. Postlicensure safety surveillance for varicella vaccine. *JAMA* 2000;284(10):1271-9

ABSTRACT

The economic evaluation is important in public health for allocating resources effectively. Therefore the economic evaluation of a vaccination program as a big part of public health service is needed.

Varicella is mild disease but highly contagious so in the absence of immunization, infects almost every person. The live attenuated varicella vaccine, developed in Japan in the 1970s, have administered selectively in Korea since 1987. Varicella is not a disease for the Communicable Disease Report System, and varicella vaccination is not included in the National Immunization Program so it has been administered at only private medical sector.

The objective of this study is to estimate the cost of this disease and cost-benefit of varicella vaccination in Korea from a societal perspective. Epidemiological and economic data were primarily obtained from the National Health Insurance data(of 1999). A cohort model was designed with hypothetical birth cohort of 620,000.

The incidence of varicella was approximately 180 thousand cases/year and disease-related direct and indirect costs were estimated at about ₩26.8 billion/year. The direct: indirect cost ratio was 1:3. Varicella vaccination was cost-beneficial; the net cost saving was ₩14 billion/year, the BCR(benefit-cost ratio) was 1.83:1 and the NSB(net social benefit) per vaccinee was 33,000 won. The sensitivity analysis showed these BCR and NSB would be greater if it were administered by public sector and in higher coverage(BCR, 3.18:1; NSB, ₩36

billion).

In conclusion, from a societal perspective, varicella vaccination is a cost-beneficial program and the participation of public health center would be more effective.

Key word : cost-benefit analysis, varicella vaccination

Student No. : 2000-22893

감사의 글

지난 2년간의 공부의 결실로 부족하나마 논문을 내게 된 것은 저를 아껴주시고 이끌어주신 많은 분들의 도움이 있었기 때문입니다.

언제나 따스한 마음으로, 때론 혹독한 비판으로 지도해주신 권순만 교수님, 애정어린 지도를 해주신 양봉민 교수님과 조성일 교수님 감사합니다.

그리고 보건학의 길에 접어들게 해주신 최보울 교수님 감사합니다. 백지 위에 스스로 길을 그려보도록 해주신 분입니다. 기모란 교수님과 신영전 교수님, 김명희 선생님의 꼼꼼한 지도와 조언이 이 논문을 쓰는데 너무나도 소중했습니다. 또한 관심과 지지를 아끼지 않았던 한양대학교 예방의학교실의 동료들 너무 고맙습니다.

마지막으로 한결 같은 지지를 보내주시는 인생의 선배이자 친구인 부모님과 동생에게 고마움을 보냅니다.