

3가 및 4가 독감 백신의 비용편익 분석*

김은정*

정재훈**

김범수***

4가 독감백신은 3가 백신에 비해서 바이러스 예방범위도 넓지만 가격도 더 높다. 아동과 노인을 대상으로 정부에서 실시하고 있는 무료접종의 경우에는 그 대상자 수가 많기 때문에 4가 백신을 도입하게 되면 비용의 증가는 상당하게 된다. 따라서 추가되는 비용에 대하여 과연 경제적으로 충분한 효용이 있는지에 대한 정확한 분석이 중요하다. 본 연구는 독감백신의 효과 평가를 위해 혈청학적인 유행정보에 근거하여 백신이 예방할 수 있는 환자수를 추정하여 비용편익분석을 추정하였다. 연구에서 고려하고 있는 대상은 독감예방접종에 가장 적게 노출되어 있는 20대 인구집단이다. 이들의 독감환자수를 비접종군의 환자수로 고려하여 3가 혹은 4가 독감백신 접종 시 경제적 편익을 추정하고자 한다. 편익은 독감백신 접종으로 인해 발병하지 않아 입원과 외래 진료를 이용하지 않는 편익과 독감이 걸린 기간 동안 발생할 생산성 손실 비용을 합쳐 추정되었고 그 결과, 3가 인플루엔자 백신의 편익은 34,578백만 원으로 백신 가격이 9,539원일 경우 경제적이었고, 4가 백신의 편익은 35,097백만 원으로 백신가격이 9,682원일 때 경제적이었다. 하지만 20대 사망자가 없어 추정에 고려하지 않은 사망자를 문헌의 사망률을 이용하여 고려하면 편익은 급격히 증가하여 4가 백신가격이 58,448원까지 증가하여도 경제적인 것으로 계산 되었다.

주제어: 3가 독감백신, 4가 독감백신, 비용편익분석, 독감예방접종

* 이 논문은 2013년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2013S1A5B8A01054750)

** 고려대학교에서 보건학 박사학위를 취득하고, 현재 평택대학교 간호학과 교수로 있다. 주요 관심분야는 질병부담, 비용편익분석 등이다(ejkim7888@gmail.com).

*** 고려대학교에서 예방의학전문의를 수료하였으며, 현재 고려대학교에서 박사과정 중이다. 주요 관심분야는 백신효과 평가, 군장병 건강 증진 등이다(eastside1st@gmail.com).

**** 교신저자, 메릴랜드 주립대학교(College Park)에서 경제학 박사학위를 취득하고, 현재 고려대학교 경제학과 교수로 있다. 주요 관심분야는 응용미시, 경제성 분석, 보건경제 등이다(kimecon@korea.ac.kr).

I. 서론

일반적으로 한 국가에서 타인에게 중증의 감염을 전파할 수 있는 경우, 또는 예방 치료법이나 그 효과의 연구를 위한 역학적 자료나 정보가 필요한 경우 등 예방관리가 필요한 감염병을, 법정감염병으로 지정하는데 독감(인플루엔자)은 법정감염병 중 제3군 감염병에 포함되며 일정한 기준에 의해 참여하는 의료기관을 표본감시기관으로 지정하여 7일 이내에 관할보건소에 신고하도록 하는 표본감시 대상 감염병에 속한다(질병관리본부, 2017).

독감은 감기 증세를 일으키는 바이러스 중 인플루엔자(influenza) 바이러스에 의해 발생하는 것이며 일반 감기와 다른 점은 독감의 경우 콧물, 기침, 인후통 등의 국소적인 증상보다는 발열, 근육통, 두통 등의 전신적인 증상이 훨씬 더 뚜렷하게 나타난다는 것이다(WHO, 2005). 게다가 바이러스 내에서 유전자 돌연변이가 지속적으로 생기게 되면, 면역력이 없는 항원을 가진 바이러스가 출현하게 되고, 이렇게 면역력이 없는 바이러스가 사람들 사이에서 급속하게 퍼져 나가면서 대유행을 일으키게 된다(WHO, 2005, Ambrose & Levin, 2012). 전 세계적으로 1918년 독감 대유행 당시 사망자는 2천에서 4천만 명이었으며 이는 1차 세계대전의 사망자 보다 많은 수였다(<https://virus.stanford.edu/uda/>).

독감은 주로 날씨가 춥고 건조한 10월부터 5월까지 발생률이 높은 편이다(Ambrose & Levin, 2012). 따라서 독감을 예방하기 위하여 10~12월 사이 독감 예방백신을 접종하도록 권장하는데, 인플루엔자 바이러스는 해마다 크고 작은 변이를 일으키기 때문에 매년 유행주가 변하게 되고 따라서 전년에 접종한 백신으로 인한 보호 효과를 기하기 어려워 해마다 접종을 해야 한다(Hite et al., 2007). 현재 사용되고 있는 독감백신은 3가와 4가가 있는데 4가 백신은 3종의 바이러스를 예방해주는 3가 백신과 달리, 4종의 바이러스를 예방해주는 차이가 있다. 3가 독감백신이 예방해주는 바이러스는 A형 2종(H1N1, H3N2)과 B형 1종(빅토리아)이고, 4가 독감백신은 여기에다 B형 1종(야마가타)이 더해진다(Hite et al., 2007; Belshe, 2010). 지난 10년간 두 개의 B-type(빅토리아와 야마가타)이 공동으로 순환하며 인플루엔자 변이가 발생하는 경향이 강하여(Greenberg et al., 2013) 4가지 계통을 모두 예방할 수 있는 4가 백신에 대한 필요성이 점차 증가하고 있다.

특히 독감감염 유행 사례를 살펴보면, B형 바이러스 2종 중 어느 한가지만 유행하기 보다는 두 유형이 동시에 유행하는 양상을 보이고 있다(Belongia et al., 2016). 미국 질병통제예방센터(CDC)는 2001~2012년 인플루엔자 예측 바이러스주와 실제 유

행한 바이러스주를 비교한 결과 5차례나 예측하지 않은 B형 바이러스주가 유행했다고 발표했고(Ambrose & Levin, 2012), 한국의 질병관리본부 역시 2001~2012년 국내 현황을 분석한 결과, 예측 못한 B형 바이러스주가 4차례나 유행했다고 밝혔다(질병관리본부, 2016). 이러한 백신 미스매치로 인한 독감 감염의 위험을 낮추기 위해 보다 폭넓은 예방효과를 위해 4가 독감백신의 접종이 필요한 것으로 강조되고 있다.

현재 세계보건기구(WHO), 유럽의 약품청(EMA) 등은 4가 독감백신 접종을 권장하고 있는데, 실제로 2013년부터 미국과 영국 국가예방접종사업에 4가 독감백신이 포함되었으며 2016년 호주에서도 노년층, 임신부, 영유아 등 고위험군을 대상으로 4가 독감백신만을 채택해 접종하고 있다.

한국에서는 생후 6~59개월 아동과 만 65세 이상 노인을 대상으로 10월~12월에 3가 백신의 무료 예방접종이 시행되고 있다. '예방접종의 실시기준 및 방법(보건복지부 고시 제2011-77호)'에 따르면 우선 접종 권장대상 인구는 약 2,392만 명으로서 전체 인구 절반 정도에 이르고 있다(질병관리본부, 2017). 우리나라 정부 역시 2018년부터 4가 독감백신을 국가필수예방접종에 포함하는 방안을 추진하고 있는 것으로 알려져 있다. 특히, 2017년 국가출하승인 정보를 발표하면서 신청된 4가 백신이 국내 제조 700만명 분량과 수입 300만명 분량으로 총 1,000만명 분의 백신이 공급되었다. 특히, 집단생활로 인하여 전염성이 매우 강할 수 있는 군대에서는 입소 장병 전체를 대상으로 3가 독감예방접종을 매년 실시하고 있는데, 군 역시 앞에서 설명한 이유들 때문에 최근 3가 백신 대신 4가 독감백신을 도입하고자 하는 계획이 고려되고 있다.

4가 독감백신은 3가 백신에 비해서 바이러스 예방범위도 넓지만 가격도 더 높다. 한국의 경우 두 백신의 시증가는 0.5만원~1만원 차이 나는 것으로 알려져 있다. 아동과 노인을 대상으로 정부에서 실시하고 있는 무료접종의 경우에는 그 대상자 수가 많기 때문에 4가 백신을 도입하게 되면 비용의 증가는 상당하게 된다. 따라서 추가되는 비용에 대하여 과연 경제적으로 충분한 효용이 있는지에 대한 정확한 분석이 중요하다. 이를 위해서는 4가 백신에서 추가되는 B형 1종(아마가타)이 얼마나 유행하고 있는지에 대한 정보가 필요하다. 연령별로 감염자 수가 추적되고, 그 중 일부에 대하여 감염바이러스에 대한 혈청학적 검사결과가 있어(질병관리본부, 2017) 이를 사용하여 3가 혹은 4가 독감백신 접종에 따른 편익을 추정하고자 한다.

최근 우리나라 뿐 만 아니라 전 세계적으로 근거중심의 평가의 필요성이 대두되고 있다. 이러한 추세에 발맞추어 독감 백신의 경우에도 국가필수예방접종 사업으로 4가 백신을 도입하는 것에 대한 경제성을 엄밀히 추정할 필요가 있어 보인다.

II. 연구 방법

1. 이용되는 자료

본 연구를 위해서는 3가 백신으로 예방할 수 있는 환자수와 함께, 4가 백신으로 추가로 예방할 수 있는 환자 수가 필요하다. 따라서 15-16년 시즌의 유행바이러스 비율에 대한 정보를 구득하기 위하여 질병관리 본부에서 매년 발간하는 ‘인플루엔자 표본 감시 결과’를 활용하였고(질병관리본부, 2017) 이를 바탕으로 독감 백신이 예방할 수 있는 독감환자의 수를 추정하였다. 우리나라는 1997년 홍콩에서 조류인플루엔자(AI) 인체 감염이 최초 보고된 이후 민간의료기관이 참여하는 인플루엔자 감시체계를 시범적으로 구축 및 운영하기 시작하였다. 그러나 2000년에 제3군 법정전염병으로 지정됨에 따라 인플루엔자 표본 감시체계로 확대 및 개편되었고, 2004년부터는 민간의료기관 100개를 선정하여 인플루엔자의사환자 발생 추이를 일일 보고하도록 하는 일일 감시체계를 도입하였다. 2011 현재 표본감시기관 838개소를 운영하여 표본감시기관으로부터 신뢰성 있는 자료를 확보하고 있다. 인플루엔자 표본감시체계는 임상감시체계와 실험실감시체계로 구성되는데, 임상감시체계는 표본감시기관으로부터 연령군별 인플루엔자의사환자 수를 보고받아 인플루엔자 발생 추이를 지속적으로 감시하고, 이를 매주 질병관리본부 홈페이지 등에 매주 신고하고 있다. 실험실감시체계는 의사환자로부터 채취된 호흡기 검체로부터 원인 바이러스를 분리하여 인플루엔자 바이러스의 시기별 유행 정도를 파악하고 있다.

한편, 독감환자가 입원 또는 외래 이용으로 지불한 의료비 산출을 위하여 국민건강보험공단과 건강보험심사평가원에서 2005년부터 매년 공동으로 발간하는 통계연보에서 진료비 자료를 활용하였다. 건강보험통계는 국민건강보험공단에서 전 국민 건강보험제도를 운영하면서 축적된 자료를 각 운영부서의 통계 데이터와 요양기관의 청구 데이터의 요양비 지급자료를 발췌하고 표를 만들어 발간하며, 국가승인통계의 행정보고통계이다. 즉, 의사가 진료를 하면 해당 요양기관은 진료비 청구를 법률이 정하는 바에 따라 건강보험심사평가원에 제출하게 되고, 그 신청내용의 합리성과 적정성을 검토하여 최종 진료비급여액을 확정하여 심사결과를 국민건강보험공단에 통보하면 그 심사내용을 바탕으로 진료비를 지급하게 된다. 이 과정에서 발생하는 기관별 통계가 건강보험통계이다. 이 통계연보에는 건강보험에 관한 주요 실적과 현황, 적용 인구, 의료기관 현황, 의료인력, 보험료, 재정 현황, 급여실적, 질병통계 등 분야별로 관련 통계를 제시하고 있고, 보건의료 전반에 대한 현황과 변화를 파악할 수 있다. 또한,

입원 및 사망으로 인하여 발생하는 생산성 손실을 추정하기 위하여 한국노동통계 자료를 통해 평균 월급여와 취업율을 활용하였다.

〈표 1〉 분석 항목의 자료원

분석 항목	자료원
접종대상인원(명)	2015~2016년 20~29세 인구집단 평균
비접종군 발생률(10만 명당)	2015~2016 건강보험통계연보
백신의 효과(%)	질병관리본부, 2015~2016년 감염병 감시 통계
1인당 진료비(원)	
진료인원(명)	2015~2016년 건강보험통계연보
진료비(원)	
비급여 본인부담률(%)	국민건강보험공단, 2016년도 건강보험환자 진료비 실태조사(입원진료비 기준)
노동 생산성 손실	2016년 노동통계 임금구조기본통계조사(2016) 한국생산성본부 명목임금지수
백신구매비(단가)	2015~2016 시중 거래 가격
백신구매량(바이알)	2015~2016년 20~29세 인구집단 평균

2. 자료 분석

2015-2016절기 동안 실험실 감시체계를 통해 확보된 인플루엔자 바이러스 분리주에 대한 분석 결과는 표 2와 같다. 인플루엔자 발병자 전체의 44.1%가 A형 H1N1의 아형을 가졌고, 4.7%가 H3N2를 가졌다. 한편, 51.1%는 B형의 아형을 가졌는데, 그중 97%인 655명은 빅토리아 결합이고, 3%가 야마가타 결합이다(질병관리본부, 2017).

〈표 2〉 독감 감염자의 혈청학적 분석 결과, 2015~2016 유행 시기
(단위: 명 %)

	Type A		Type B	
	H1N1	H3N2	Victoria	Yamagata
검체수(%)	582(44.1)	62(4.7)	655(49.6)	20(1.5)

자료: 질병관리본부 (2017)

한편, 3가 인플루엔자 백신의 효과를 계산한 결과, 10,915건의 검체가 의뢰되었고

그중 1,320건의 검체에서 인플루엔자 바이러스가 검출되어 백신의 효과를 87.9%로 적용하고자 한다. 백신 효과를 메타분석한 논문에 따르면 어린아이(6개월~7세)를 대상으로 유행한 유형을 맞추었을 경우 백신 효과를 93%로 보고하였고(Michael et al., 2012), 국내 연구의 경우, 「인플루엔자백신(Influenza Vaccine)」에 따르면 성인에서 백신과 유행바이러스 주가 잘 일치하는 경우 백신 접종으로 인플루엔자 발병을 70~90%에서 예방하는 효과를 보인다는 결과 보고도 있다(정희진, 2008). 따라서 2015~2016절기의 바이러스와 백신주가 일치했을 때를 가정했을 경우, 본 연구에서 도출한 87.9%값에 대하여 그 가정에 무리가 없음을 확인하였다.

한편, 비용효과 분석을 위하여 비용편익비율(CBR; Cost Benefit Ratio)을 사용하고자 하는데 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 비율을 말한다. CBR이 1보다 크다는 것은 비용 대비 편익이 크므로 경제성이 있다는 것으로 간주한다.

본 연구를 통해 알아내고자 하는 정보는 3가 백신 접종으로 예방 가능한 환자수와 함께 4가 백신으로 예방 가능한 B-type 1종(아마가타)의 환자수이고, 이를 알아내어 해당 독감환자를 예방함으로써 얻을 수 있는 편익을 구하고자 한다. 접종대상 인구집단을 선정하기 위하여, 국가필수예방접종으로 인하여 무료접종을 받고 있는 생후 6~59개월 아동과 만 65세 이상 노인의 인구집단은 제외하고자 한다. 가장 이상적인 집단은 독감예방접종을 맞지 않은 사람들인데 현실에서 이에 가장 가까운 연령대는 20대이다. 따라서, 우리나라 20대를 대상으로 하여 비교하고자 한다. 2015~2016년 20~29세 인구집단의 인플루엔자 예방접종률은 18.7%로(통계청, 2017), 집단면역효과를 보기 위해 유지되어야 하는 80% 이상의 접종률에 크게 미치지 못하여(이중구, 2000), 비접종군으로 가정해도 무방한 것으로 판단하였다. 이 연령대의 인구수는 4,531,109명이고(통계청, 2017), 해당 연령의 독감 발생자수는 30,218명이었으며(질병관리본부, 2017) 이를 비접종군 발병자로 가정한다. 해당 연령대의 경우, 독감으로 인한 사망자는 없었다(질병관리본부, 2017).

다음으로 3가 백신으로 예방할 수 있는 가능성이 있는 대상자는 표 1의 유행 바이러스 비율을 고려하여 30,208명 중 29,765명으로, 4가 백신으로 예방 가능한 아마가타 독감 바이러스를 가진 환자 수는 아마가타 결합 비율인 1.5%를 적용하여 453명으로 추정되었다(질병관리본부, 2017). 다만, 이 대상자가 모두 예방되는 것은 아니고, 이 값에 백신의 효과를 적용해주어야 한다.

인플루엔자 백신은 해마다 변이가 일어나기 때문에 면역의 누적효과가 존재하지 않으므로 2015~2016절기 단일 유행 연도의 비용편익 분석을 실시하였다.

비용편익분석을 위한 과정은 다음과 같다. 본 연구는 3가 백신의 편익과 4가 백신

도입으로 편익을 분석하고, 비용 효과적이기 위하여 적절한 비용이 얼마인지를 CBR=1 값을 기준으로 제시하고자 한다.

편익 항목을 살펴보기 위해 우선 백신접종에 따른 건강상태 개선정도를 예측하였다.

첫째로, 대상연령에서 독감에 이환되었으나 접종으로 인해 예방할 수 있었던 환자 분에 대한 의료비를 계산하였다. 즉, 백신 접종을 받음으로써 감소하는 환자의 수를 예측하고, 그 환자 수에 1인당 입원 및 외래 진료비를 곱하여 백신접종으로 인한 의료비 감소분을 추정하였다(비접종군 발생환자수 \times 아마가타 결합 환자 비율 \times 백신 효과 \times 1인당 진료비). 이때, '20~29세'의 인플루엔자(IDC-10 코드: J09-J11) 환자의 입원 및 외래 진료비 및 입원기간과 외래 방문 횟수를 산출하였다. 1인당 입원 및 외래 진료비는 국민건강보험공단과 건강보험심사평가원에 공동으로 발간하는 건강보험통계연보 2015년과 2016년 자료를 활용하여 두 연도의 평균값을 적용하였다. 이 외에도 비급여 본인부담금을 고려해야 하므로, 본인부담비율을 더하여 진료비를 계산하였다(총진료비 \times (1+비급여 본인부담율)/진료인원)(국민건강보험공단, 2014).

둘째, 생산성 손실과 관련한 추정인 경우, 사망자가 없기 때문에, 입원으로 인한 생산성 손실분만 고려하였는데, 20대의 평균 임금인 264(만원/월)을 적용하였고, 평균 입원 일 수인 4.5일을 적용하였다. 1일 노동생산성은 월 20일을 근무하는 것으로 계산하여 일 132,000원으로 계상되었다.

자세한 자료에 대한 측정값은 <표 3>에 제시하였다.

<표 3> 분석 항목의 측정 값

	Amount
접종대상인원(명)	4,531,109
3가 백신으로 예방가능한 환자수(명)	26,699
4가 백신으로 추가 예방가능한 환자수(명)	407
백신의 효과(%)	89.7
1인당 총 진료비(원)	681,687
입원	629,861
외래	51,828
1일 노동 생산성(원)	132,000

자료: 국민건강보험공단 (2014), 건강보험통계연보(2015,2016)

III. 연구결과

백신 접종과 관련한 비용을 계산하기 위하여 비접종군의 인구집단을 선정하였다. 따라서 20대 전체 인구를 접종대상인원으로 가정하여 해당 연령의 인구수인 453만 명을 적용하였다. 이때 인구집단의 80%가 접종을 하였다고 가정하여 관련 비용을 계산하였다. 물론, 접종 행위와 관련한 관리비, 인건비 등의 행정비용이 수반되나, 이 비용이 접종시 지불하는 가격에 포함된다고 가정하여 추가적으로 고려하지 않았다. 따라서 3가 백신은 20,000원으로 가정하고, 4가 백신은 25,000원으로 가정하여 이 비용만을 고려하였다.

3가 백신의 효능과 이에 추가되는 4가 백신 효능으로, 예방 가능한 환자 수에 따라 편익을 계산하고, 이때 CBR값이 1이 되는 백신 가격을 <표 3>에 제시 하였다. 독감 이환 예방을 통해 발생한 편익의 경우, 비접종군 발생환자수 중 아미가타 결합 환자수를 예측하고, 해당 환자의 89.7%를 예방할 수 있었다고 가정하여 이들이 병원에서 입원하거나 외래를 방문하며 지불했을 의료비를 곱하여 이환감소에 따른 총 편익을 계산하였다. 이때, 3가 백신 접종에 따른 편익과, 4가 백신으로 추가된 총편익을 각각 계산해주었다. 한편, 입원으로 인하여 발생한 생산성 손실을 계산하기 위하여, 독감으로 인한 20대의 평균 입원일수에 1일 급여를 곱하여 입원으로 인해 발생한 생산성 손실 감소분을 계산해주었다.

<표 3> 인플루엔자 백신의 편익 분석

(단위: 백만원)

항목	Amount		
	3가백신 (20,000원 가정)	4가백신 (25,000원 가정)	
비용 (=백신구매비×접종대상인원×접종율(80%))	72,498	90,622	
편익	질병 이환감소 (=예방가능환자수×(입원의료비+외래의료비))	18,478	18,755
	생산성 손실 감소 (=입원가능환자수×평균입원일수×1일급여)	16,100	16,342
	편익 합계 (=질병 이환감소+생산성 손실 감소)	34,578	35,097
CBR (=편익/비용)	0.477	0.387	
CBR=1이 되는 백신 가격(/개)(단위: 원)	9,539	9,682	

앞서 언급한대로 인플루엔자 백신은 1년 단일 연도의 CBR을 계산하였고, 질병 이환 감소에 따른 편익과, 입원감소에 따른 생산성 손실 감소 편익을 각각 계산하였다. 그 결과 집단면역 효과를 위하여 20대 인구수의 80%만 접종을 받는다고 가정했을 때 3가 백신으로 예방 가능한 독감환자수를 29,765명 중 백신의 효과인 89.7%를 적용한 26,699명으로 적용하면 편익은 34,578 백만원으로, 약 9,539원의 백신가격이 형성되었을 때 CBR=1로 경제적인 것으로 계산되었다. 이때 4가 백신으로 바꾸게 되면 추가적으로 예방 가능한 독감환자수가 453명의 89.7%인 407명으로 3가 백신의 편익에 추가적 편익까지 더하면 이때 편익은 35,097 백만원이고, 총 백신가격 9,682원이었을 때, 경제적인 것으로 계산되었다.

한편, 3가 백신의 가격이 25,000일 경우와 4가 백신은 30,000원일 경우 비용효과 분석 결과를 제시하였는데, CBR 값이 각각 0.48과 0.39로 경제적이지 못한 것으로 계산되었다.

IV. 결론 및 논의

본 연구는 3가 인플루엔자 백신으로 예방되는 환자와 이에 대비하여 4가 백신을 도입하였을 때 추가적으로 예방되는 환자로 인한 편익을 평가하였고, 비용과 편익이 일치되는 백신 비용을 3가 백신은 9,539원, 4가 백신은 9,682원으로 추정되었다.

이제까지의 추정결과를 해석하는 데에는 다음의 몇 가지 사실을 고려할 필요가 있다. 첫째, 사망과 관련한 부분이다. 앞의 계산에서는 대상자인 20대의 독감을 주상병으로 하는 사망자를 확인한 결과 단 한명의 사망자도 확인되지 않았다. 하지만, 문헌들에서 개발도상국의 경우 독감으로 인한 어린이 사망자가 28,000~111,500명으로 보고되고 있으며(Nair et al., 2011) 우리나라의 경우에도 취약연령인 노인들이나 어린이의 경우에는 사망자가 238명 발생하였다(통계청, 2017).

또한 사망자와 관련한 자료에서, 사망원인이 인플루엔자로 명시되지 않고, 관련된 호흡기 질환인 폐렴이나 기저 질환으로 명시되는 경우가 있어 정확한 사망자 집계가 부정확한 경향이 있다. 또한, 20대의 젊은 연령을 대상으로 발병자 및 사망자를 조사하였기 때문에 사망률이 여타 연령군과 비교하여 매우 낮은 편이다. 따라서 만약 사망자가 발생하여 예방접종을 통해 사망자를 감소시키고 그로 인한 편익을 추가한다면 CBR 값이 크게 개선될 수 있을 것이다. Johnson et al.(2002)의 논문에서 보고된 인플루엔자 백신 비접종 군의 사망률인 0.0067을 발생한 환자에 곱하고 이렇게 계산된

202명 사망자 수증 4가 백신을 통해 예방할 수 있는 사망률인 1.3%를 적용하여 사망자를 추정할 수 있는데(Reed et al., 2012), 물론, 이 경우 전 연령군의 사망률이기 때문에 20대 인구집단에 적용하는데 다소 무리가 있을 수 있지만, 약 177억 원의 사망감소에 따른 추가 편익이 발생하는 것으로 계산되었다(표 4). 이때 CBR값은 2.34으로 백신가격이 58,448원까지 증가하여도 경제적인 것으로 계산되었다. 따라서 사망위험성이 높은 연령군, 예를 들어, 노인인구집단이나 영유아 인구집단에서는 입원으로 인한 생산성 손실이 크지 않고, 노인인구집단은 노동생산성 손실이 크지 않아 상쇄되는 부분이 있으나, 그럼에도 불구하고 4가 백신이 충분히 비용효과적인 증제가 될 수 있을 것이다. 국가 차원에서 3가 인플루엔자 백신에서 4가 인플루엔자 백신으로의 전환하는 정책에 대한 효과연구는 미국(lee et al., 2012; Reed et al., 2012)과 영국(Pebody et al., 2014; Public Health England, 2014) 그리고 캐나다(Thommes et al., 2015)에서 수행된 바 있다. 그러나 이 연구들에서는 4가 독감백신 접종으로 인해 예방된 발생자와 사망자를 포함하여 편익을 추계하였고, 이렇게 사망확률을 포함한 연구들에서는 모두 4가 인플루엔자 백신이 비용효과적인 것으로 결론 내리고 있다.

둘째, 4가 백신이 B-type 중 야마가타 결함으로 인한 환자를 예방하는데, 이 결함의 비율은 해마다 상당히 변동이 있을 수 있다. 표 1에서 제시하고 있는 전체 독감 환자 중 1.5%만이 야마가타 결함으로 인한 환자인 자료는 상당히 낮은 수준으로 판단된다. 야마가타 비율이 높아지면 4가 백신의 경제적 효과는 더 증가할 것이다.

〈표 4〉 인플루엔자 4가 백신 도입으로 인해 사망감소에 따른 편익
(단위: 백만원)

항목	Amount
비접종군 사망자 수(명)	202
4가 백신으로 인해 감소한 사망률(%)*	1.3
40년간 노동 생산성 손실액(백만원)	863
사망감소에 따른 총 편익(백만원)	177,046

* Reed et al. (2012)

셋째, 본 연구에서 3가 백신은 20,000원, 4가 백신은 25,000원을 적용하여 비용편익분석을 시행하였지만, 시중에서 3가 독감백신은 16,000원~30,000원 수준이며, 4가 백신은 40,000원 수준이다. 사망을 고려한 경우에는 4가 백신 가격이 56,448원이 비용과 편익이 일치하는 값으로 추정되었으므로 비용이 40,000원에서도 여전히 비용효과적이다. 또한 4가 인플루엔자의 항원변이는 천천히 이루어진다고 알려져 있어 보다 자세한 혈청학적 근거가 있어 누적효과 편익을 추가할 수 있다면 CBR 값이

지금보다 더 개선될 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에는 몇 가지 한계점이 존재한다. 첫째, 본 연구는 백신 접종으로 인한 부작용 치료를 위한 비용을 반영하지 못하여 비용이 과소 추정되었을 가능성이 있다. 인플루엔자 백신이 비교적 안전한 백신임은 확실하고 질병관리본부 예방접종 백서에 따르면, 백신 접종으로 인한 부작용은 인구 10만명당 2~3건으로 매우 극소수에서 발생하는 것으로 알려져 있다. 그리고 미국의 VAERS(Vaccine Adverse Event Reporting System)에 보고된 자료에 따르면 백신 접종 후 인지된 모든 이상 반응 자료 중 85%는 미세한 증상으로 일반적인 발열반응이나 접종부위 발적, 부어오름 등인 것으로 나타나기는 하였다. 그럼에도 불구하고, 백신별로 심각하게는 아나필락시스 형태의 치명적이고 심각한 알레르기 반응이 있을 수 있고, 이는 영구적인 후유증이 남거나 사망에 이를 수도 있어 이에 대한 고려가 있어야 할 것이다(질병관리본부, 2017).

두 번째, 인플루엔자는 법정감염병으로 유행 여부를 조사하기 위하여 국가에서 감시하고 있는 감염병이다(최원석 외, 2015). 따라서 질환 발생시, 역학조사를 통하여 질환의 전염 경로를 파악해야하고, 전염 가능한 주변인에 대하여 항생제 등을 투약함으로써 추가적인 비용이 소요되곤 한다(최원석 외, 2015). 예방접종을 통해 위의 비용이 감소하고, 따라서 이에 대하여 편익항목에 포함시켜야 하나, 자료의 한계로 포함시킬 수 없었기에, 편익이 다소 과소 추정되었을 가능성이 존재한다.

세 번째, 본 연구는 비접종 인구집단을 대상으로 접종의 편익을 확인하고자 하였기 때문에, 접종률이 가장 낮은 20대로 한정할 수밖에 없었다. 20대는 비교적 건강하고, 병원 방문을 자주 하지 않아 1인당 의료비도 낮은 편이고, 일반 인구집단과 비교하여 질환으로 이환되는 경우가 많지 않아 발병률이 낮은 편이다. 따라서 백신의 비접종군의 발병자 수가 과소 추정되었을 가능성이 존재한다. 이러한 효과가 편익을 낮추는 결과를 초래할 수도 있다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 국내 최초로 독감 백신 도입의 경제성을 평가하였을 뿐 아니라, 적정 가격을 제시하였고, 따라서 인플루엔자로 인한 사회경제적 비용을 줄일 수 있는 비용효과적인 중재가 될 수 있다는 가능성을 제시하였다. 이러한 결과는 향후 보건정책 분야의 예방접종과 관련한 정책의 방향설명 및 효율적 예산 집행을 실현하는데 적극 활용할 수 있고 우선순위를 설정하는데 근거가 될 수 있을 것이다. 특히, 4가 독감 백신을 국가필수예방접종으로 포함시켜 위험인구집단의 접종률을 높이고, 그를 통해 인구집단 면역력이 향상될 경우, 전반적인 사회적 건강수준이 높아져 의료비 감소를 포함한 전반적 개선을 기대할 수 있을 것이다.

Acknowledgement: 본 연구에서 자료 정리를 하는 데, 고려대학교 경제학과 일
반대학원 석사과정 이리나 학생의 도움을 받았다.

■ 참고문헌

- 국민건강보험공단, 2014, 《2013년도 건강보험환자진료비 실태조사》.
- 국민건강보험공단, 건강보험심사평가원, 2016, 《2015년 건강보험통계연보》
- 국민건강보험공단, 건강보험심사평가원, 2017, 《2016년 건강보험통계연보》
- 윤태영·오인환·박소연·이예린·최형운. 2015. “필수예방접종 국가지원사업(NIP) 확대
우선순위 및 비용” 《대한의사협회 의료정책연구소》.
- 이종구. 2000. “우리나라의 예방접종사업 현황, 문제점 및 향후 정책방향”. 《한국모자
보건학회지》, 4(2): 161-177.
- 정희진, 2008, “인플루엔자백신”, 《HANYANGMEDICALREVIEWS》
- 질병관리본부, 2017, 《인플루엔자 관리지침》
- 질병관리본부, 2017, 《표본감시주간소식지》
- 《질병관리본부》 2016. “감염병웹통계시스템”
<http://is.cdc.go.kr/dstat/index.jsp> 검색일 2016년 12월 29일
- 최보율·기모란·관진·강희태. 2013. “군감염병관리 역량강화를 위한 감염병의 이해와
관리”, 《국군의무사령부》
- 최원석·최정현·권기태·서경·김민아·이상오·홍연진·이진수. 2015. “2014년 대한감염
학회 권장 성인예방접종 개정안”, 《대한감염학회지》, supplement:47~68
- 통계청, 2017, 《2016년 생명표》
- 통계청, 2017, 《2016년 한국통계월보》
- 통계청. 2017 《통계청사망원인자료》
- 행정자치부: 2015년 《주민등록인구통계》
- 행정자치부: 2016년 《주민등록인구통계》
- Ambrose CS, Levin MJ. 2012. “The rationale for quadrivalent influenza vaccines.”
Hum Vaccin Immunother. 8(1):81-8.
- Belongia EA, Simpson MD, King JP, Sundaram ME, Kelley NS, Osterholm MT, &
McLean HQ. 2016. “Variable influenza vaccine effectiveness by subtype: a
systematic review and meta-analysis of test-negative design studies.” *The*

- Lancet Infectious Diseases*, 16(8): 942-951.
- Belshe RB. 2010. The need for quadrivalent vaccine against seasonal influenza. *Vaccine*, 28, D45-D53.
- Daley AJ, Nallusamy R, Isaacs D. 2000. "Comparison of influenza A and influenza B virus infection in hospitalized children." *J Paediatr Child Health*. 36(4):332-5.
- Department of Health and Human Services Center for Medicare & Medicaid Services, 2011, *Federal Register*
- Greenberg DP, Robertson CA, Noss MJ, Blatter MM, Biedenbender R & Decker MD. 2013. "Safety and immunogenicity of a quadrivalent inactivated influenza vaccine compared to licensed trivalent inactivated influenza vaccines in adults". *Vaccine*. 31(5):770-776.
- Hite LK, Glezen WP, Demmler GJ, Munoz FM. 2007. "Medically attended pediatric influenza during the resurgence of the Victoria lineage of influenza B virus." *Int J Infect Dis*. 11(1):40-7.
- Johnson NPAS, Mueller J. 2002, "Updating the accounts: global mortality of the 1918-1920 "Spanish" influenza pandemic", *Bull Hist Med*. 76:105-15
- Lee BY, Bartsch SM, Willig AM. 2012, "The economic value of a quadrivalent versus trivalent influenza vaccine." *Vaccine*. 30(52):7443-6.
- Nair H, Brooks WA, Katz M, Roca A, Berkley JA, Madhi SA & Krishnan A. 2011, "Global burden of respiratory infections due to seasonal influenza in young children: a systematic review and meta-analysis". *The Lancet*, 378(9807): 1917-1930.
- Menzies RI and Singleton RJ, 2009. "Vaccine Preventable Diseases and Vaccination Policy for Indigenous Populations" *J. of Pediatric Clinics of North America*, 56(6):1263-1283..
- Michael TO, Nicholas SK, Alfred S, Edward AB, 2012, "Efficacy and effectiveness of influenza vaccines: a systematic review and meta-analysis", *Infectious diseases*, 12(1): 36-44
- Ng S, Cowling BJ, Fang VJ, Chan KH, Ip DKM, Cheng CKY, et al. 2010. "Effects of oseltamivir treatment on duration of clinical illness and viral shedding and household transmission of influenza virus." *Clin Infect Dis*. 50(5):707-14.
- Pebody RG, Green HK, Andrews N, Zhao H, Boddington N, Bawa Z, Durnall H,

Singh N, Sunderland A, Letley L, Ellis J, Elliot AJ, Donati M, Smith GE, de Lusignan S, Zambon M. 2014, "Uptake and impact of a new live attenuated influenza vaccine programme in England: early results of a pilot in primary school-age children, 2013/14 influenza season." *Euro Surveill.* 19(22):20823.

«Public Health England» 2014. "Flu Vaccination in Pilot Areas 2014/15"
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/343878/Stakeholder_briefing_14-15_F.pdf. 검색일: 2017.10.5.

Reed C, Meltzer MI, Finelli L, Fiore A. 2012, "Public health impact of including two lineages of influenza B in a quadrivalent seasonal influenza vaccine." *Vaccine.* 30(11):1993-8.

The World Health Organization. 2005. "WHO Global Influenza Programme. Geneva: WHO. 2009. Position paper on Influenza vaccines." *Weekly epidemiological record.* 33: 279-287

Thommes EW, Ismaila A, Chit A, Meier G, Bauch CT. 2015. "Cost-effectiveness evaluation of quadrivalent influenza vaccines for seasonal influenza prevention: a dynamic modeling study of Canada and the United Kingdom." *BMC infectious diseases* 15.1: 465.

Cost Benefit Analysis of Trivalent and Quadrivalent Influenza Vaccines

Eun-Jung Kim, Jaehun Jung & Beomsoo Kim

This study performed cost benefit analysis for influenza vaccination of trivalent and quadrivalent in Korea. Quadrivalent became available recently with higher price compared to trivalent. Therefore, cost benefit analysis for this vaccination is an important issue. We measured cost benefit for those aged 20-29 years to minimize any confounding factors due to existing vaccination rate. Benefits were estimated by measuring both direct and indirect cost from avoiding infection by influenza. Benefits of the trivalent and quadrivalent vaccine were 34,578 million won and 35,097 million won, respectively. The benefit exceeded the cost until the price of the quadrivalent vaccine reached 58,448 won.

※ Key Words: trivalent influenza vaccine, quadrivalent influenza vaccines, cost benefit analysis, influenza vaccine