

서울시 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종사업 비용-효과분석

박 세 희
(서울대학교)

김 선 영
(서울대학교)

이 태 진*
(서울대학교)

북한이탈주민들은 북한에서의 거주기간 및 탈북과정에서의 어려움으로 인하여 건강 상태가 취약한 것으로 알려져 있다. 북한이탈주민 대상 보건의료정책은 건강조건에서의 차별적 취약성을 개선시켜 남은 국민들과의 건강 불평등을 완화하고 안정적인 정착을 지원한다는 점에서 그 당위성을 찾을 수 있을 것이다. 본 연구는 서울시에서 북한이탈주민을 대상으로 시행한 A형 간염 백신 무료접종사업의 비용효과성을 분석하고 향후 관련 사업들을 지속적으로 관리·확대하기 위한 정책적인 시사점을 제안하고자 하였다. 북한이탈주민의 특성(연령구조·면역률·위험군 비율)을 반영하여 코호트를 구성하였으며, 보건의료사업 참여율에 따라 비용효과성이 어떻게 변화하는지 평가하고자 마콥모형이 결부된 결정수행을 사용하여 북한이탈주민이 항체검사와 1,2차 백신 접종의 참여여부에 따라 마콥모형에 진입하는 초기 건강상태 및 비용이 달라지도록 설계하였다. 연구결과 해당 보건의료사업을 시행할 경우, 시행하지 않는 것과 비교하여 비용은 22,708원, 효과는 0.0005 QALY가 증가하는 것으로 나타났으며, 점증적 비용효과비(ICER)는 45,452,128원/QALY로 산출되었다. 하위집단 분석을 수행한 결과 A형 간염 면역이 없으면서 위험군인 만성간염 환자일 경우 비용효과성이 가장 높은 것으로 나타났다. 향후 북한이탈주민 대상 보건의료사업 및 정책을 수행할 경우 해당 질환에 대한 면역률과 합병증 가능성을 고려해 비용과 효과를 예측하고, 지원이 시급한 하위집단을 확인하여 이들의 참여를 높이는 정책적인 노력이 필요할 것으로 보인다.

주요 용어: 북한이탈주민, 백신접종사업, A형 간염, 비용-효과분석, CEA

이 논문은 제1저자(박세희)의 석사학위논문을 바탕으로 수정, 보완하여 작성되었음

* 교신저자: 이태진, 서울대학교(tjlee@snu.ac.kr)

■ 투고일: 2017.10.31 ■ 수정일: 2017.12.27 ■ 게재확정일: 2018.1.4

I. 서론

북한은 식량난을 비롯하여 위생불량, 상수도악화, 의약품 부족 및 보건의료체계 붕괴 등으로 인하여 결핵, 파라티푸스, 간염 등의 질환이 만연한 것으로 알려져 있다(United Nations, 2016, p.5). 통일부 하나원 보고에 따르면 2004-2007년 북한이탈주민을 대상으로 건강검진을 시행한 결과, 약 10.9%가 B형 간염 환자로 나타났으며, 같은 시기 한국인의 항원 양성률이 3.7% 인 것에 비하여 두 배 이상 높은 수치를 기록하였다(박민정, 전정희, 송효정, 2016, p.65). 북한은 2004년 전까지 간염 예방접종을 시행하지 않았기 때문에 산모에서 태아로의 수직감염 위험성이 높으며, 일회용 주사기 생산이 부족하고 소독장비가 열악하기 때문에 수혈 등을 통한 감염 위험성도 클 것으로 추정되고 있다(황나미, 강신옥, 신정훈, 노용환, 2011, p.93).

한국으로 입국한 북한이탈주민들 또한 북한 거주기간과 더불어 탈북 후 중국 등 제 3국에서 불법적으로 체류하며 난민으로서 대우받지 못하고 심한 육체적인 노동으로 인해 다양한 질병에 노출되어 있는 것으로 알려져 있다(윤인진, 김숙희, 2005, p.149). 한국으로 입국한 북한이탈주민은 정착 후 5년의 보호기간 또는 일정소득 이하일 경우 「북한이탈주민의 보호 및 정착지원에 관한 법률」 제25조에 따라 1종 의료급여 혜택을 받고 있다. 의료급여를 통한 경제적 부담 경감 외에 서울시에서는 2011년부터 북한이탈주민 청소년을 대상으로 자궁경부암 예방접종을 시행하여 2014년까지 총 796명에게 가다실 백신을 접종하였다. 2016년 서울시에서는 북한이탈주민 대상 두 번째 사전적 의료지원사업으로 만 3세 이상 40세 미만의 서울시에 거주하는 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종사업을 실시하였다. 거주지 관할지역 적응센터를 통해 선착순 100명의 신청을 받은 후 서울의료원에서 A형 간염 항체검사를 실시하게 되며, 항체검사에서 음성반응을 보일 경우 두 번에 걸쳐 백신을 접종 받게 된다(서울시 행정국 자치행정과, 2016).

A형 간염은 배변-구강경로를 통해 전염되는(fecal-oral transmission) 질병으로 한 나라의 보건위생 수준과 밀접하게 연관되어 있다(질병관리본부, 2013, p.6; World Health Organization, 2010, p.5; Anne, Delphine, Elisabeth, 2010, p.233). 위생상태가 좋지 않아 A형 간염에 쉽게 전염될 수 있는 환경일 경우 고도 풍토병(high endemic) 지역으로 분류되며, 증상이 발현되지 않는 유아기에 대부분 감염되어 이후 평생 자연면역을

획득하게 된다. 미국·캐나다·호주 등 고소득국가는 A형 간염에 노출될 일이 드문 저 풍도병(low endemic) 지역으로 분류된다. 중등도 풍도병(intermediate endemic) 지역은 사회경제적 환경이 개선되면서 소아기에 A형 간염 바이러스 노출이 적어지는 대신 성인기 감염 위험이 높아지는 특징을 가진다(질병관리본부, 2013, p.9). A형 간염 발생률을 기준으로 중국의 자치구를 매우 낮음·낮음·보통·높음·매우 높음 다섯 가지로 분류하여 12-18개월 아동을 대상으로 보편적 A형 간염 백신접종에 대한 비용효과성을 분석한 Zhuang, Pan, Wang(2008)의 연구에 따르면, A형 간염 발생률이 낮은 지역일수록 보편적 백신접종의 비용효과성이 더 큰 것으로 나타났다. 발생률 매우 높음을 제외한 전 지역에서 보건의료체계와 사회적 관점의 비용이 절감되었으며, A형 간염 발생률이 낮을수록 비용절감이 더 큰 것으로 나타났다. 연구결과에서의 높은 비용-효과성은 A형 간염 백신을 국가가 낮은 가격에 직접 공급하는 중국의 보건의료체계를 고려하여 해석할 필요가 있다. A형 간염 백신은 보편적 예방접종 외에도 만성간염 환자와 같이 특정 인구집단만을 대상으로 보건의료사업을 수행할 수도 있다(Anonychuk et al., 2008, p.25). 미국 만성간염 환자를 대상으로 A형 간염 백신접종 보건의료사업의 비용효과성을 분석한 Chapko 등(2010)의 연구는 전격성 간염¹⁾, 간이식 수술 등 A형 간염으로 인한 합병증을 마콕모델에 반영하고 개입전략을 백신을 접종하지 않는 경우, 항체검사를 실시하여 음성반응이 나올 경우에만 백신을 접종하는 경우, 항체검사 없이 백신을 투여하는 경우, 항체검사를 실시할 때 백신을 1회 같이 접종하고 이후 음성반응이 나온 사람에게 한하여 2차 백신접종을 하는 경우로 구분하여 보건의료체계 관점에서 비용-효과 분석을 수행하였다. 분석결과 미국의 낮은 A형 간염 발생률과 높은 민간 의료비로 인하여 만성간염 환자 대상 A형 간염 백신접종의 개입전략은 10만 달러의 임계값(threshold)을 기준으로 모두 비용-효과적이지 않은 것으로 나타났다.

난민 또는 이민자 대상 보건의료사업에 대한 경제성 평가는 대상자를 세분화하고 개입전략이 공공보건에 미치는 영향을 추정하는 것에 중점을 두고 있다. 난민들의 잠복 결핵 스크리닝 및 치료사업에 대한 비용-편익을 보건의료체계의 관점에서 분석한 Wingate 등(2015)의 연구는 입국 난민의 국적에 따라 결핵 유병률 수준을 높음·보통·낮음으로 나누어 3개의 가상 코호트를 설계하고 난민들의 미국사회 정착 후 20년 동안을 마콕모형이 결부된 결정수형으로 분석하였다. 연구결과 미국 입국 전 결핵 스크리닝

1) A형 간염에 의해 발생할 수 있는 합병증으로 간성혼수 뇌증을 유발할 수 있음(질병관리본부, 2013).

및 치료 사업을 수행할 경우 유병률 높음·보통·낮음 순으로 결핵 발생을 예방할 수 있었으며, 특히 유병률 높음·보통에 속한 난민 그룹은 결핵 발생위험 감소로 인한 편익이 초기 사업에 투입되는 비용보다 더 큰 것으로 나타나 해당 보건의료사업이 미국 질병 관리본부의 결핵퇴치 목적에 부합할 뿐 아니라 난민들의 미국사회 정착의 어려움을 낮추는데 기여할 것으로 보았다.

건강은 그 자체로 삶을 구성하는 핵심요소이면서 성취할 수 있는 자유와 연관된다(Sen, 2002, p.663). 북한이탈주민들의 건강수준을 높이기 위한 정책은 이들이 한국사회에서 자유롭게 성취할 수 있는 권리를 보장하고, 건강 불평등을 완화한다는 점에서 지속적인 관심이 필요한 문제라고 할 수 있다. 북한이탈주민의 건강조건에서의 차별적 취약성(differential vulnerability)을 개선시키기 위해서는 발병 후 의료를 지원하여 경제적 부담을 경감하는 사후적 접근방법과 더불어 북한이탈주민의 건강증진에 필요한 보건의료 서비스를 확인하고 사전적으로 이를 제공하는 노력이 필요할 것으로 보인다. 향후 북한이탈주민 대상 보건의료사업이 자원사용의 효율을 높이며 효과적으로 추진되기 위해서는 북한이탈주민의 취약 질환은 무엇이고, 해당 질환이 북한이탈주민의 연령·성별 등에 따라 면역 또는 합병증 전이 가능성에 어떤 차이가 있으며 가장 지원이 시급한 하위집단은 누구인지에 대한 근거에 바탕을 두고 정책(evidence-based policy)이 수립 및 추진되어야 할 것이다.

본 연구는 서울시에서 북한이탈주민을 대상으로 수행한 A형 간염 백신 무료접종사업의 비용-효과를 분석하여 해당 보건의료사업이 비용 대비 얼마나 효과를 가지고 있는지 평가하는 것을 목적으로 한다. 북한이탈주민 중에서도 백신접종이 필요한 하위집단은 누구이며 전체 북한이탈주민 중 어느 정도의 비율을 차지하는지 확인하여 이들의 참여에 따라 해당 보건의료사업의 비용효과성이 어떻게 변화하는지 평가하고자 연령구조·면역보유·위험군 여부 등 북한이탈주민의 인구집단 특성을 반영하여 분석모형을 설계하였으며, 이를 통해 향후 북한이탈주민 대상 다양한 보건의료정책에 활용될 수 있는 기본분석 틀과 근거자료를 마련하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구모형

본 연구는 서울시 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종사업의 비용효과를 분석하는 것을 목적으로 하므로 정책을 시행한 경우와 시행하지 않은 경우를 비교대안으로 수립하였다. 연구모형의 보건의료사업 내용도 실제 서울시에서 수행한 정책과 동일하게 구성하였다. 항체검사를 실시하여 음성반응이 나온 대상자에 한하여 1.2차 백신을 접종하고, 만 3세 이상 만 40세 미만의 북한이탈주민을 연구대상으로 설정하였으며 한 해에 일회성으로 실행하는 것을 가정하였다. 비용-효과분석은 사회적 관점에서 결과를 산출하고 이를 보험자 관점과 비교하였다. A형 간염 백신 무료접종사업 수행에 필요한 항체검사 및 백신접종 비용은 서울시에서 부담하고 있으나, 해당 정책이 북한이탈주민에 미치는 영향을 보다 포괄적으로 살펴보기 위해서는 질병이환에 따른 비급여 의료비용, 교통비용, 간병비용까지 고려하는 사회적 관점이 더 적절할 것으로 판단하였다. 효과(효용)는 질보정생존년수(quality adjusted life year, QALY)로 설정하여 1 QALY 향상을 위하여 필요한 비용인 점증적 비용효과비(incremental cost-effectiveness ratio, ICER)를 산출하였다. A형 간염 백신 비용효과분석에 대한 체계적 문헌고찰을 수행한 Anonychuk et al.(2008)의 연구에서 QALY를 효과의 지표로 설정한 연구들이 있음을 참고하였으며, 만성간염 환자가 아니라면 A형 간염에 감염될 경우 사망 위험이 있는 전격성 간염이나 간 이식 수술로 전이될 확률이 낮으므로(질병관리본부, 2009, p.141; Jacobs, Koff, Meyerhoff, 2002, p.429), A형 간염 외래·입원에 의해 감소되는 삶의 질을 분석하기 위해서는 생존연수(life year gained)보다는 QALY를 효과 지표로 설정하는 것이 더 적절할 것으로 판단하였다. 북한이탈주민의 장기적인 건강상태 결과를 추적하고자 A형 간염 백신 무료접종사업 시행 시점으로부터 평생(100세로 가정)으로 분석기간을 설정하고, 북한이탈주민이 A형 간염에서 합병증으로 전이될 가능성이 높은 만성간염 환자 비율이 높은 집단인 점을 고려하여 합병증의 장기적 건강상태 확인에 더 적합하다고 판단되는 1년을 분석주기로 결정하였다. 할인율은 3%를 기준으로 비용과 효과를 현재가치로 환산하였으며, 민감도 분석에서 1%, 5%, 7%로 각각 할인율을 설정하여 결과를 비교하였다.

분석모형은 마콥모형이 결부되어 있는 결정수형(decision tree embedded with markov models)을 사용하였으며 TreeAge Pro 2017로 분석을 수행하였다. 대상자인 북한이탈주민의 특성을 반영하고자 연령(5-9세, 10-19세, 20-29세, 30-39세)·A형간염 면역력·만성간염 감염 여부에 따라 결정수형이 나뉘기도록 세분화하고 북한이탈주민이 자발적으로 항체검사·1차 백신접종·2차 백신접종에 참여하는 구조로 보건의료사업이 구성되어 있다는 점을 분석모형에 반영하여, 각 단계의 참여여부에 따라 결정수형이 나누어지면서 마콥모형에 진입하는 초기 건강상태 및 비용이 달라지도록 설계하였다. 예를 들어 A형 간염 면역력이 없는 사람이 2차 백신접종까지 완료한다면 백신에 의한 면역상태(immune by vaccine)로 마콥모형에 진입하면서 항체검사 및 1.2차 백신접종 비용이 발생하게 되지만, 항체검사만 받고 백신접종을 받지 않았다면 면역력이 없는 감수성 상태(susceptible)로 항체검사 비용만 발생한 채 마콥모형에 진입하게 된다. 만약 A형 간염 면역력이 있는 사람이라면 보건의료사업 참여여부와 관계없이 자연면역상태(immune by exposure)로 마콥모형에 진입하며 초기 비용은 항체검사 또는 1.2차 백신접종을 받았는지에 따라 달라진다.

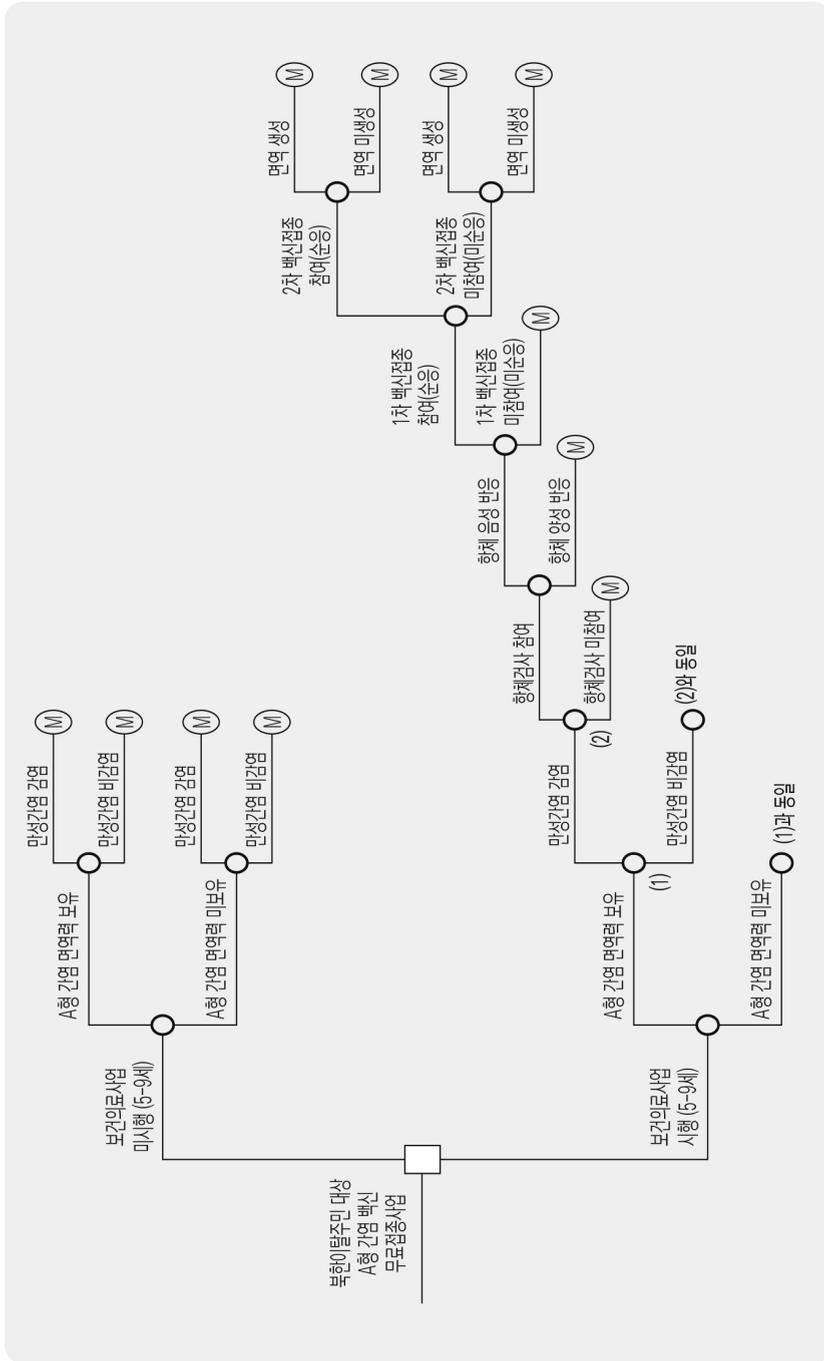
마콥모형이 결부되어 있는 결정수형에서 ‘결정수형’은 6개월 내 단기적인 시점에서 각 치료방법에 대한 환자의 비율(proportion)을 구할 때 활용되며 ‘마콥모형’은 장기적인 시점에서 비용과 QALY를 산출하고자 할 때 사용된다(Drummond et al., 2017, p.336). 마콥모형은 한 건강상태(health state)에서 다른 건강상태로의 이전이 시간에 따라 반복될 때 사용할 수 있는 모형으로(건강보험심사평가원, 2006), 본 연구의 마콥모형의 건강상태와 경로는 선행연구를 참고하여 설계하였다(질병관리본부, 2009; Chapko et al., 2010). 건강상태는 면역력이 없으나 질병에 걸리지 않은 감수성 상태(susceptible), 백신에 의해 면역이 생긴 상태(immune by vaccine), 자연면역이 있는 상태(immune by exposure), 전격성 간염이 심해져 간 이식 수술을 받은 상태(liver transplant), 전격성 간염 또는 간 이식 수술로 인하여 사망한 상태(death from liver disease), A형 간염 외 질환으로 사망한 상태(death from other diseases)로 구성하였다. A형 간염은 만성화 되는 경우가 드물며 2-3개월 내 완치되어 정상생활이 가능하고 한 번 감염된 후에는 평생 자연면역을 획득하는 것으로 알려져 있으므로(질병관리본부, 2013) 본 연구의 마콥모형에서는 A형 간염 감염 후 외래이용(outpatient)을 하거나 입원치료를 받는 경우(hospitalization), 합병증인 전격성 간염이 발병한 경우(fulminant liver disease)는 별도

의 건강상태로 구별하지 않고 전이과정에서 발생하는 비용, 효과만을 반영하도록 모형을 설계하였다. 만약 감수성 상태에서 A형 간염에 감염되어 외래치료를 받게 된다면 외래치료 비용 및 효과의 감소가 발생하고, 다음 해에 자연면역이 있는 상태로 이동하게 된다. 북한이탈주민이 만성간염에 취약하다는 점을 고려해 마콥모형의 경로에 전격성 간염과 간 이식 수술을 반영하였으며(질병관리본부, 2009; Chapko et al., 2010), 만약 북한이탈주민이 마콥모형에 감수성 상태로 진입하였다가 A형 간염에 감염될 경우 질환의 증증도에 따라 외래·입원·전격성 간염·간 이식 수술·간 질환에 의한 사망으로 이동하고 각 경로에 따라 비용과 효과는 달라지도록 설계하였다. 단, 마콥모형의 특성 상 하나의 상태에서 모든 대상자는 동일하다고 가정되기 때문에, 각 건강상태 내에서의 질병의 증증도 차이는 고려하지 못하였다.

마콥모형 상의 전이확률과 효과는 A형 간염 백신 무료접종사업 시행 시점 대상자의 나이와 각 건강상태에 진입하는 나이에 따라 값이 달라지도록 설계하였다. 나이가 들수록 A형 간염 외 질환으로 사망할 확률이 증가하게 되면서 면역력이 없으나 질병에 걸리지 않은 감수성 상태, 자연 면역이 있는 상태로 이동하는 인구가 점차 줄어들게 된다.

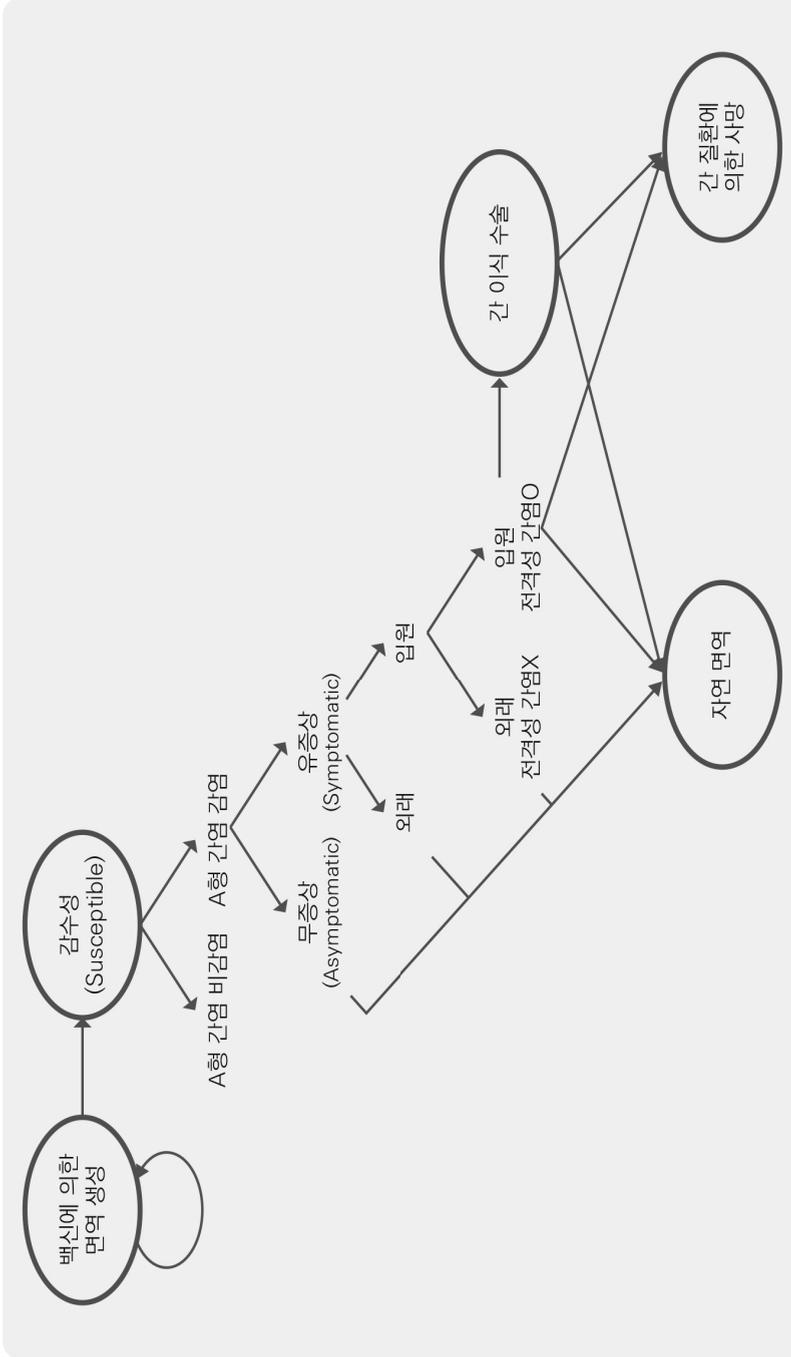
본 연구의 마콥모형은 대상자 간 상호작용에 따른 감염과 집단면역효과를 고려하지 않았으며(static), 연령·A형간염 면역력·만성간염 환자 여부 별로 코호트를 구성하여 집단수준으로 분석하고(aggregate-level), 각 모형투입요소의 값이 분포를 가지고 있지 않는 결정적(deterministic) 모형이라는 특징을 가지고 있다.

그림 1. A형 간염 백신 무료접종사업에 대한 결정수형



주: 10-19세, 20-29세, 30-39세도 동일한 형태의 결정수형을 적용하였음

그림 2. A형 간염 마콧모형



주: 건강상태(health state)는 타원으로 표시하였음
 모든 건강상태에서 A형간염 외 질병으로 사망한 상태로 이동할 수 있으나 그림에서는 생략하였음

2. 모형투입요소

가. 인구집단의 특성

본 연구는 2017년 3월 기준으로 우리나라에 입국해 있는 북한이탈주민과 동일한 연령별 분포의 값을 적용하였다. 북한이탈주민은 우리나라와는 다른 연령구조를 가지고 있다. 탈북이 상대적으로 용이한 20-30대의 비율이 높으며 0-9세 또는 60대 이상은 전체 북한이탈주민의 5% 미만에 불과하다(통일부, 2017). 따라서 본 연구에서는 A형 간염 및 우리나라에 입국한 북한이탈주민의 특성을 모형에 반영하고자 연령분포를 실제 북한이탈주민과 유사하게 설정하였다. 서울시 보건의료사업 대상자인 5-39세의 총 인구수를 기준으로, 5-9세는 4%, 10-19세 16%, 20-29세 40%, 30-39세 40% 분포를 가지고 있는 것으로 설정하였다.

표 1. 연령 별 북한이탈주민 국내 입국 현황

(단위: 명, %, 2017년 기준)

0-9세	10-19세	20-29세	30-39세	40-49세	50-59세	60세 이상	계
1,251	3,517	8,587	8,773	5,164	1,670	1,253	30,215
(4.1)	(11.6)	(28.4)	(29.0)	(17.1)	(5.5)	(4.1)	(100.0)

자료: 통일부(2017)

북한이탈주민 또는 북한의 A형 간염 면역률에 대한 공식자료가 없으므로 본 연구에서는 서울시가 수행한 A형 간염 백신접종사업에서 조사된 연령별 면역률을 기본분석값으로 적용하였다(서울시, 2017). 항체검사자 118명 중 99명(84%)이 A형 간염 항체를 보유한 것으로 나타났으며 연령별로 각각 5-9세 67%, 10-19세 68%, 20-29세 88%, 30-39세 100%에서 A형 간염 면역을 가지고 있었다. 민감도는 세계보건기구에서 수행한 A형 간염 면역률에 대한 체계적 문헌고찰 결과를 바탕으로 면역률이 각각 매우 낮음·낮음·높음으로 분류된 아시아 태평양·동아시아·남아시아의 연령별 A형 간염 면역률 값을 적용하여 분석하였다(World Health Organization, 2010). 세계보건기구의 연구에 따르면 한국은 면역률이 매우 낮음으로 분류되어 있는 아시아 태평양 지역으로, 북한은 중국과 함께 면역률이 낮음으로 분류되어 있는 동아시아 지역에 분류되어 있었

다. 단, 북한은 동아시아 지역으로 분류만 되어있을 뿐 자료 접근성에 한계가 있다는 이유로 실제 A형 간염 면역률에 대한 문헌은 체계적 문헌고찰 연구에 포함되어 있지 않았다.

표 2. 지역별 A형 간염 면역률

(단위: %, 2010년 기준)

지역	구분	5-9세	10-19세	20-29세	30-39세	40-49세	50-59세	60-69세	70세 이상
아시아 태평양	매우 낮음	2	14	31	44	59	74	89	100
동아시아	낮음	44	60	72	79	85	89	93	100
남아시아	높음	75	85	94	98	100	100	100	100

주: 연령별 구분이 중첩되는 것은 평균값을 적용하였음.

자료: World Health Organization(2010).

본 연구에서는 북한이탈주민의 특성을 반영하기 위하여 만성간염 감염자 비율을 분석 모형에 고려하였다. 만성간염 환자는 A형 간염에 의해 급성간염이 발생하였을 때, 합병증인 전격성 간염으로 이환될 가능성이 더 높은 것으로 알려져 있으며, 혈액응고 질환자 등과 함께 A형 간염 백신 접종 권장 대상자에 해당되어 있다(질병관리본부, 2009, p.15; 질병관리본부, 2013, p.23). 북한은 일회용 주사기 생산이 부족하고 2004년 전까지 간염 예방접종을 국가 차원에서 실시하지 않았기 때문에 B형 간염 감염자 비율이 높은 것으로 추정되고 있다. 통일부 하나원에서 2004-2007년 건강검진을 실시한 자료에 따르면 한국인의 B형 간염 항원 양성률은 3.7%인 반면 북한이탈주민은 10.9%로 두 배 이상 높은 항원 양성률을 가진 것으로 나타났으며(박민정, 전정희, 송효정, 2016, p.65), 북한이탈주민 대상 임상적 특징을 조사한 다른 국내 연구에 따르면 2006년에서 2014년까지 B형 간염 항원검사를 실시한 북한이탈주민 88명 중 17명(19.3%)이 양성반응을 보였다(안선영, 류성혁, 김석배, 2015, p.58). 또한 2011년에서 2014년까지 캐나다 토론토 난민전문병원을 방문한 북한이탈주민을 대상으로 한 연구에서는 항원검사를 실시한 116명 중 16명(13.8%)이 양성반응을 나타내었다. 단, 13세 미만에서는 B형 간염 환자가 0명으로 조사되었는데 이는 2004년부터 북한에서 신생아를 대상으로 한 B형 간염 예방접종이 도입되었기 때문으로 추정된다(Dorman et al., 2017, pp.18-20). 2003년 28%에 불과했던 북한의 B형 간염 백신 접종률은 세계백신면역연합(global alliance

for vaccines immunizations, GAVI)의 지원을 받아 신생아를 대상으로 보편적 예방접종을 도입한 2004년부터 신생아 대상 접종률이 99%로 크게 증가하며 2004-2015년 평균 98%의 높은 접종률을 기록하고 있다(World Health Organization, 2017)²⁾. B형 간염이 만성간염으로 진행될 확률은 산모에서 신생아로 전해지는 수직감염은 90%이상, 5세 이하 영유아는 25-30%, 성인은 10% 이하인 것으로 알려져 있다(한철주, 2005, p.354). 북한의 B형 만성간염자 중 절반가량이 수직감염에 의한 것으로 보이며, 세계백신면역연합에 의해 신생아 대상 B형 간염 예방접종이 도입되기 전인 2001년 북한의 B형 만성간염자 비율은 12%로 추정된바 있다(Global Alliance for Vaccines and Immunization, 2011). 본 연구에서는 국내외 문헌의 북한이탈주민의 B형 간염 항원 양성률과 세계백신면역협회의 보고서의 내용을 참고하여 만성간염 감염자 비율을 5-19세까지는 0%, 20-39세는 15%로 가정하고, 이후 20-39세의 만성간염 감염자 비율에 대한 민감도 분석을 5-20% 범위에서 실시하였다.

나. 백신효과 및 순응도

A형 간염 백신접종은 1차 접종 후 6개월 후 2차 접종을 하는 것을 권고하고 있으며 백신의 임상효과는 매우 우수한 것으로 알려져 있다(질병관리본부, 2013, pp.14-15). 만성간염 감염자가 아닌 사람을 대상으로 한 백신효과는 Cochrane에서 2012년 발행한 A형 간염 면역효과에 대한 체계적 문헌고찰 연구를 인용하였다(Irving, Holden, Yang, Pope, 2012, p.61). 메타분석을 수행한 결과 A형 간염 백신을 접종한 실험군과 대조군에서 항체가 면역력을 가지기 위한 수준으로 생성되지 않는 항체방어결핍에 대한 위험비(risk ratio)가 0.01(95% 신뢰구간 0.00-0.03)로 나타났으며, 본 연구의 기본분석에서는 만성간염 감염자가 아닌 자에게서 1·2차 백신 모두 100% 항체가 생성되는 것으로 설정하였다.

만성간염자의 백신효과는 데이터베이스에서 문헌을 검색하여 최종문헌으로 선정한 2건의 연구의 결과를 참고하였다. 데이터베이스는 국내는 KoreaMed·한국의학 논문데

2) 북한의 예방접종실태를 북한이탈주민 8명을 대상으로 면담을 통해 조사한 송승기와 방준석(2015, p.227)의 연구에서는 B형 간염 백신 접종률이 37.5%로 나타났으나, 연구대상자 수가 적고 평균나이가 46.8세인 점을 감안하여 본 연구에서는 5-19세의 북한이탈주민은 B형 간염 예방백신을 접종받았다고 보고 만성 간염 감염자 비율을 0%로 가정하였음.

이터베이스·국가과학기술정보센터(NDSL), 국외는 MEDLINE·Cochrane Library를 이용하여 문헌을 검색하였다. 중복논문을 1차로 제외하고 문헌 포함/배제 기준에 따라 논문제목과 초록을 확인한 후 2차로 문헌을 스크리닝 하였으며, 이후 본문을 확인하여 유의확률(p-value)이 기재되어 있지 않은 논문을 제외한 최종문헌 2건을 선정하였다. Keffe 등(1998)의 연구에 만성 C형 간염 환자는 대조군에 비해 항체 생성률에서 유의미한 차이를 보였으나, 만성 B형 간염 환자와는 유의한 차이를 나타나지 않는 것으로 나타났다. Ferreira 등(2003)의 연구에서는 만성간염 감염자가 B형/C형 구분은 되어 있지 않고 간경변증(liver cirrhosis)으로 진단받은 자로 실험군이 설정되어 있었다. 본 연구에서는 Ferreira 등(2003)의 연구결과를 적용하여 만성 간염 감염자일 경우 1차 접종 시 백신의 항체 생성률 기본값을 76%로 설정하였다. 그러나 Keffe 등(1998)의 연구결과를 고려하여 70-100%의 범위에서 만성간염 감염자 대상 1차 백신접종 효과에 대한 민감도 분석을 수행하였다.

표 3. 만성간염 감염자 백신효과 - 최종선정문헌 자료추출표

(단위: 명, %)

문헌	결과지표	대상자	항체생성 인원	백신투여 인원	항체 생성률	p값
Keffe et al. (1998)	항체 생성률1 (1차 접종 1개월 후)	만성 B형 간염 감염자	36	43	83.7	>0.01
		만성 C형 간염 감염자	73	99	73.7	<0.01
		대조군2	172	185	93.0	
	항체 생성률 (2차 접종 1개월 후)	만성 B형 간염 감염자	43	44	97.7	>0.01
		만성 C형 간염 감염자	82	87	94.3	<0.01
		대조군	164	167	98.2	
Ferreira et al. (2003)	항체 생성률 (1차 접종 1개월 후)	만성 간염 감염자	33	43	76.0	<0.05
		대조군	54	57	94.0	
	항체 생성률 (2차 접종 1개월 후)	만성 간염 감염자	32	33	97.0	>0.05
		대조군	52	52	100	

주: 1. 혈전전환(Seroconversion)과 동일한 의미임.

2. 대조군은 만성간염자가 아닌 건강한 자로 설정함.

자료: Keffe et al.(1998), Ferreira et al.(2003)

서울시가 수행한 A형 간염 백신접종사업은 선착순으로 모집한 118명을 대상으로 항체검사를 실시하여 이 중 A형 간염 항체를 보유하지 않은 19명 전원에게 1.2차 백신을 접종하였다(서울시, 2017). 본 연구에서는 A형 간염 항체검사서 음성반응이 나올 경우 해당 공공기관이 환자관리에 집중한다고 가정하고 1.2차 백신접종 순응도 (compliance)를 100%로 설정하였다. 북한이탈주민의 항체검사 순응도는 캐나다로 입국한 이민자와 난민을 대상으로 B형 간염 예방접종사업의 비용-효과를 분석한 Carmine 등(2009, p.1)의 연구를 참고하여 만성간염 환자인 경우 70%로, 만성간염 감염자가 아닌 경우 보건의료사업에 대한 관심이 이보다 낮을 것으로 보고 50%로 가정하였다³⁾. 북한이탈주민의 보건의료사업 참여는 불확실성이 큰 변수로 보았으므로 항체검사와 1.2차 백신접종의 순응도를 각각 25-100%의 범위에서 민감도 분석을 수행하였다.

다. 전이확률

본 연구의 분석모형은 A형 간염 면역을 가지고 있지 않을 경우에는 면역력이 없으나 질병에 걸리지 않은 감수성 상태(susceptible)로 진입하게 되고, 면역을 가지고 있을 경우에는 백신에 의해 면역이 생긴 상태(immune by vaccine), 자연면역이 있는 상태(immune by exposure)로 마콕모형에 진입하도록 설계되었다. 따라서 감수성 상태에서 A형 간염에 감염되는 전이확률은 발생률(incidence)이 아닌 감염력(force of infection) 값을 사용하였으며, 질병관리본부(2009, p.158) 연구에서 다이나믹 모델을 통하여 도출한 연령별 감염력 값을 적용하였다.

A형 간염의 증상발현은 연령에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 국외연구를 참고하여 5-9세는 37%, 10-19세는 71%, 20세 이상은 75% 에서 A형 간염에 감염되었을 경우 증상이 발현하는 확률을 적용하였다(Zhuang et al., 2008, p.4609). A형 간염 백신접종에 의해 생성된 항체의 손실률은 질병관리본부(2009)와 마찬가지로 0.0165/1년의 값을 적용하였다. 증상발현 후 외래진료, 입원치료를 받을 확률은 질병관리본부(2009, p.142)에서 건강보험 심사평가원의 요양급여비용청구자료를 통해 도출한

3) 서울시의 지역보건의료계획에 따르면 2013년 전체 예방접종률은 83%인 것으로 나타났다(서울시 2013, p.14). 그러나 북한이탈주민의 경우 참여가 이보다 저조할 것으로 보았으며, 예방접종률이 질병별로 차이가 있었으므로(예: B형간염 89%, 결핵 25.3%) 더 낮은 순응도 값을 가진 해외문헌을 참고하여 가정치를 적용하였음.

값을 사용하였다(표 5). 입원 환자 중에서 전격성 간염이 발생할 확률은 만성 간염 환자 일 경우 전이확률이 더 높은 것으로 알려져 있으며 본 연구에서는 선행연구를 참고하여 만성 간염 환자가 아닐 경우에는 1.1%, 만성 간염 환자는 5-39세 5%, 40-49세 6%, 50-59세 7%, 60-69세 8%, 70세 이상 9%의 값을 적용하였다(질병관리본부, 2009, p.141; Jacobs, Koff, Meyerhoff, 2002, p.429). 전격성 간염 환자에서의 간이식 시행률(37.14%), 간이식 시행자의 치명률(23.08%), 간이식 미시행자의 치명률(9.09%) 값은 질병관리본부(2009)의 연구에서 인용한 국내연구의 값을 적용하였다(Kim et al., 2008, p.476). 본 연구는 백신접종 시 연령으로부터 100세까지 분석기간을 설정하여 보건 의료 사업의 장기적인 효과를 평가하고자 하였다. 따라서 자연사망률을 모형에 반영하여 시

표 4. 연령 별 A형 간염 감염력

(단위: /10만 명)

연령	감염력	연령	감염력	연령	감염력
10세 이하	240	30세	5,285	50세	9,661
11세	618	31세	5,710	51세	9,534
12세	707	32세	6,143	52세	9,380
13세	807	33세	6,574	53세	9,199
14세	916	34세	6,993	54세	8,990
15세	1,045	35세	7,392	55세	8,762
16세	1,183	36세	7,781	56세	8,506
17세	1,341	37세	8,140	57세	8,222
18세	1,509	38세	8,479	58세	7,919
19세	1,705	39세	8,780	59세	7,596
20세	1,911	40세	9,045	60세	7,253
21세	2,147	41세	9,272	61세	6,882
22세	2,410	42세	9,462	62세	6,499
23세	2,693	43세	9,616	63세	6,087
24세	2,994	44세	9,733	64세	5,663
25세	3,324	45세	9,805	65세	5,219
26세	3,681	46세	9,850	66세	4,753
27세	4,055	47세	9,850	67세	4,266
28세	4,448	48세	9,823	68세	3,575
29세	4,858	49세	9,760	69세	3,246
				70세	2,703

주: 율(rate)를 확률(probability)로 변환한 값을 사용하였음.
 자료: 질병관리본부(2009)

간이 흐를수록 감수성이 있는 사람, 백신에 의해 면역을 가지게 된 사람, 자연면역을 가지고 있는 사람의 수가 감소하도록 설정하였다. 연령별 자연사망률은 통계청 인구동향조사자료 2016년 기준 연령별 사망률에 바이러스간염에 의한 사망률을 제외한 수치로 산출하였다(통계청, 2017; 통계청, 2015).

표 5. A형 간염 증상발현 시 외래 또는 입원 치료를 받을 확률

(단위: %)

연령	외래	입원
5-9세	69.69	30.31
10-19세	51.10	48.90
20-29세	31.16	68.84
30-39세	34.09	65.91
40-49세	48.20	51.80
50-59세	73.48	26.52
60-69세	75.05	24.95
70세 이상	75.05	24.95

자료: 질병관리본부(2009)

라. 비용

보건의료분야의 비용은 의료비용, 비의료비용(교통비용, 간병비용), 생산성 손실비용으로 나눌 수 있다(김윤희 등, 2013, p.7). 본 연구에서는 항체검사·백신투여에 대한 의료비용과 교통비용을 구하고, A형 간염 외래·입원·전격성 간염·간 이식 수술의 의료비용과 교통비용, 간병비용을 산출하였으며, 각각에 대한 비용을 합산하여 <표 6>에 정리하였다.

A형 간염의 상용화된 항체검사로는 면역글로블린 G(IgG)와 면역글로블린 M(IgM)을 함께 확인하는 총 anti-HAV 검사가 사용되고 있으며, 대한의사협회의 건강보험요양급여비용 자료를 참고하여 28,590원을 항체검사의 의료비용으로 사용하였다(대한의사협회, 2016). A형 간염 백신접종 비용은 질병관리본부(2009)의 백신가격과 투여비용에 2009-2016년 의료수가 상승률 11.99%를 반영하여 소아(5-19세) 44,795원, 성인(20-39세) 55,994원의 값을 적용하였다. A형 간염에 감염될 경우 증상의 심각성에 따라

외래·입원·전격성 간염·간 이식 수술로 치료가 나누어질 수 있다. 각각의 급여비용은 건강보험 심사평가원(2017)의 요양급여비용 청구자료를 기반으로 급여총액 및 환자수를 구하여 1인당 급여비용을 산출하였으며, 비급여비용은 건강보험환자의 본인부담 진료비 실태조사자료의 내과 진료과목의 외래와 입원의 보장률 대비 비급여 비율을 적용하여 1인당 의료비용을 A형 간염 외래와 입원은 각각 117,832원과 2,326,519원, 전격성 간염은 6,904,007원, 간 이식 수술은 38,009,612원으로 산출하였다(국민건강보험공단, 2016). 질병관리본부(2009)는 2008년 건강보험심사평가원의 요양급여비용 청구자료를 기반으로 A형 간염 외래·입원·전격성 간염·간 이식 수술의 1인당 의료비를 각각 193,655원, 1,463,998원, 7,157,010원, 77,053,568원(첫 해 기준)으로 산출한 바 있으며, 본 연구는 질병관리본부(2009)의 연구를 참고하여 각 비용에 대한 민감도 분석의 범위를 설정하였다(표 10).

서울시의 보건의료사업은 북한이탈주민에게 종합병원에 해당하는 서울의료원에 직접 방문하여 항체검사와 백신접종을 받는 것으로 설계되어 있다. 북한이탈주민이 항체검사와 백신접종을 받기 위하여 부담하는 교통비는 국민건강영양조사 자료의 종합병원 왕복교통비용에 2005-2016년 교통물가를 보정한 11,904원을 적용하였다(보건복지부, 2006; 통계청 2017). A형 간염 치료를 위하여 북한이탈주민이 병원을 방문하게 될 경우 부담하는 교통비용은 병원 방문건수에 왕복교통비를 곱한 값에 2005-2016년 교통물가를 보정한 값을 사용하여 외래 23,078원, 입원 30,361원, 전격성 간염 63,696원, 간 이식 수술 209,800원을 적용하였다(보건복지부, 2006; 건강보험심사평가원, 2017; 통계청, 2017).

A형 간염 입원, 전격성 간염, 간 이식 수술은 병원 입원에 따라 간병비용이 발생하게 된다. 간병비용은 건강보험심사평가원(2017)의 요양급여청구자료를 바탕으로 A형 간염 외래·입원·전격성 간염·간 이식 수술의 1인당 내원 일수를 각각 0일·9.8일·13.3일·23.8일로 산출한 값에 일당 간병료 6만원(가톨릭대학교 여의도성모병원, 2017)을 곱하여 외래 0원, 입원 585,914원, 전격성 간염 800,578원, 간 이식 수술 1,426,757원을 간병비용의 값으로 사용하였다(건강보험심사평가원, 2017).

생산성 손실비용은 경제성 평가에서 논란이 많은 주제로, 생산성 손실비용이 이미 효용에 반영되어 있으므로 이중계산의 문제를 피하기 위해 이를 비용에서 제외하여야 한다는 주장이 제기될 수 있으며(Neumann et al., 2017, p.209), 노인과 같이 고용률과

임금이 낮은 연구대상은 생산성 손실비용이 다른 인구집단에 비해 낮게 측정되므로 형평성 측면에서 문제가 발생할 수 있다(Drummond et al., 2017, p.245). 남한 국민보다 낮은 평균임금을 받고 있는 북한이탈주민을 대상으로 생산성 손실비용을 측정할 경우 형평성 측면에서 북한이탈주민 대상 보건의료정책이 가지는 의의와 적합하지 않다고 판단하여, 본 연구에서는 기본분석에서는 생산성 비용을 제외하였으며 대신 생산성 비용을 고려한 민감도 분석을 별도로 수행하였다. 생산성 손실비용은 A형 간염 치료로 인해 발생하는 생산성 손실과 조기사망으로 발생하는 생산성 손실을 화폐가치화 한 값을 의미한다. A형 간염 치료로 인한 생산성 손실비용은 비생산 일수, 연령별 고용률, 연령별 평균 일 임금의 곱으로 산출하였다. 비생산 일수는 질병관리본부(2009)와 동일하게 입원 일수에 외래방문 일수의 1/3을 더한 값으로 산출하였으며, A형 간염 치료를 위한 외래방문·입원·전격성 간염 치료·간 이식 수술에 대한 입원 및 외래방문 일수는 건강보험심사평가원(2017) 자료를 사용하였다. 북한이탈주민의 연령별 고용률과 평균 임금은 남북하나재단(2017, pp.267-289)의 북한이탈주민 정착실태조사의 자료를 참고하였다. 조기사망으로 인한 생산성 손실 비용은 한국보건의료원(2017)의 비용 산출 템플릿에 북한이탈주민의 연령별 고용률 및 임금을 적용하여 산출하였다. 사망은 각 연령대의 5세에서 발생하는 것으로 설계되었고 할인율은 3%를 적용하였다.

마. 효용

질보정생존년수(QALY)는 삶의 질을 보정한 생존기간으로 효과(효용)의 측정지표로 사용되었다. A형 간염에 감염되지 않았거나, 백신 또는 자연면역을 통하여 면역을 가지고 있을 경우 무병상태로 설정하고 국민건강영양조사의 국민건강영양통계 EQ-5D 지수를 사용하여 연령별로 다른 효용 값을 적용하였다(보건복지부, 2016). A형 간염 환자의 삶의 질을 측정한 국내연구가 수행된 바 없으므로 해외문헌의 값을 적용하였다. Jacobs, Moleski, Meyerhoff(2002)는 미국 성인 181명을 대상으로 시간교환법(time trade-off)과 지불용의법(willingness to pay)을 이용하여 유증상 A형 간염의 효용을 산출하였으며, 본 연구에서는 A형 간염 백신의 비용효과성을 분석한 해외 연구들에서 주로 사용한 효용값 0.43(증상일수 65일 기준)을 사용하였다. 단, Jacobs, Moleski, Meyerhoff(2002)의 연구에서는 효용 도출 시나리오에 전격성 간염과 간 이식 수술은 제시되어 있지 않음

므로, 만성 간염환자를 대상으로 마콕모형을 적용하여 A형 간염 백신의 비용효과성을 분석한 Chapko 등(2010, p.1729)의 연구에서 사용한 전격성 간염(0.2)과 간 이식 수술(0.8)의 효용값을 인용하였다. 전격성 간염은 위중도를 반영하여 증상 지속기간은 A형 간염보다 긴 120일을 적용하였으며, 간 이식은 수술 후에도 1-2년 동안 병원을 방문하여 건강상태를 관리해야 하므로 증상 지속기간은 1년으로 설정하였다. 예를 들어 5-29세의 전격성 간염의 효용은 ‘증상 지속기간/1년’에 ‘전격성 간염 효용’을 곱한 값에서 ‘(1년-증상 지속기간)/1년’에 ‘무병상태 효용’을 곱한 값을 더한 $0.720(=120\text{일}/365\text{일} * 0.2 + 245\text{일}/365\text{일} * 0.975)$ 의 값을 사용하였다(표 6-주6).

표 6. 모형 투입요소(Model Parameter)

변수	기본값	자료	변수	기본값	자료
연령별 분포			간 이식수술 시행률	37.14%	
- 5-9세	4%	통일부 (2017)	간 이식수술 시행자의 치명률	23.08%	Kim et al. (2008)
- 10-19세	16%		간 이식수술 미시행자의 치명률	9.09%	
- 20-29세	40%		자연사망률 ³ (10만 명)		
- 30-39세	40%		- 5-9세	8.9	
			- 10-19세	14.8	
A형 간염 면역률		서울시(2017)	- 20-29세	40.1	통계청(2017), 통계청(2015)
- 5-9세	67%		- 30-39세	70.3	
- 10-19세	68%		- 40-49세	160.1	
- 20-29세	88%		- 50-59세	353.3	
- 30-39세	100%		- 60-69세	1871.3	
만성간염 감염자 비율		WHO(2017) 등 ¹	- 70세 이상	3131.0	의협(2016), 질본(2009), 복지부(2016)
- 5-19세	0%		항체검사 비용 ⁴	40,494	
- 20-39세	15%		백신접종 비용 ⁴		
백신접종 효과		Ferreira et al.(2002)	- 5-19세 (소아용)	56,699	건강보험 심사평가원 (2017) 등 ⁵
- 만성간염 감염자_1차접종	76%		- 20-29세 (성인용)	67,898	
- 만성간염 감염자_2차접종	100%		외래 비용 ⁴	140,910	
- 만성간염 미감염자_1차접종	100%		입원 비용 ⁴	2,942,794	
- 만성간염 미감염자_2차접종	100%	질본(2009)	전격성간염 비용 ⁴	7,768,281	
백신 손실률 ²	0.0165/1년		간 이식 수술 비용 ⁴	39,646,170	
항체검사 정확도		Anne et al.(2010)	무병상태 효용		
- 민감도	99.9%				

변수	기본값	자료	변수	기본값	자료
- 특이도	99.9%		- 5-29세	0.975	
순응도			- 30-39세	0.973	
- 항체검사_만성간염 감염자	70%	가정	- 40-49세	0.972	보건복지부 (2016)
- 항체검사_만성간염 미감염자	50%		- 50-59세	0.953	
- 1차, 2차 백신접종	100%		- 60-69세	0.923	
감염력	-		표 4. 참고	- 70세 이상	
A형 간염 증상발현 확률			입원/외래 효용 ⁶		
- 5-9세	37%	Zhuang et al.(2008)	- 5-29세	0.878	Jacobs et al.(2002)
- 10-19세	71%		- 30-39세	0.876	
- 20-39세	75%		- 40-49세	0.876	
A형 간염 증상발현 후 외래 또는 입원치료받을 확률	-	표 5. 참고	- 50-59세	0.860	
			- 60-69세	0.835	
전격성 간염으로 전이될 확률			전격성 간염 효용 ⁷		
- 만성간염 미감염자	1.1%	질본(2009)	- 5-29세	0.720	Chapko et al.(2010)
- 만성간염 감염자_5-39세	5%		- 30-39세	0.719	
- 만성간염 감염자_40-49세	6%	Jacobs et al. (2002)	- 40-49세	0.718	
- 만성간염 감염자_50-59세	7%		- 50-59세	0.705	
- 만성간염 감염자_60-69세	8%		- 60-69세	0.685	
- 만성간염 감염자_70세 이상	9%		- 70세 이상	0.685	
			간 이식 수술 효용	0.800	

- 주: 1. 박민정 등(2016), 안선영 등(2015), Dorman et al.(2017)
 2. 백신에 의해 생성된 항체의 손실률을 의미함
 3. 바이러스 간염에 의한 사망률을 제외한 값으로 산출하였음
 4. 비용=의료비용+교통비용+간병비용. 단, 항체검사, 백신접종, 외래에는 간병비용이 제외되어 있음
 5. 가톨릭 대학교 여의도 성모병원(2017), 국민건강보험공단(2016), 복지부(2006), 통계청(2017)
 6. 지속기간 65일 기준. 예) 5-29세 외래·입원 효용 = 0.975*(300일/365일) + 0.43*(65일/365일)
 = 0.878
 7. 지속기간 120일 기준. 예) 5-29세 전격성 간염 효용 = 0.975*(245일/365일) + 0.2*(120일/365일)
 = 0.720

III. 연구결과

1. 기본분석

사회적 관점에서 3%의 할인율을 사용하고, 연령구조·면역률·만성간염 감염자 비율에 대한 가중치를 적용하여 분석한 결과 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종사업을 시행할 경우 113,946원을 지출하고 26.2320의 QALY로 생존하는 것으로 나타났으며, 무료접종사업을 시행하지 않는 경우는 91,238 원을 지출하고 26.2315의 QALY로 생존하는 것으로 나타났다. 보건의료사업을 수행함에 따라 비용은 22,708원, 효과는 0.0005 QALY가 증가하므로, 점증적 비용효과비(Incremental Cost Effectiveness Ratio, ICER)는 45,452,128원/QALY로 산출되었다. 반면 비급여 의료비용, 교통비용, 간병비용을 제외하고 급여 의료비용과 보건의료사업 시행비용(항체검사 및 1·2차 백신접종 비용)만을 고려한 보험자 관점을 적용할 경우, 점증적 비용이 사회적 관점을 적용하였을 때보다 증가하게 되면서 점증적 비용효과비는 49,114,210원/QALY으로 증가하게 되었다.

사회적 관점이 보험자 관점보다 점증적 비용효과비가 낮게 산출된 연구결과는 북한이탈주민이 부담하게 되는 비급여 의료비용, 교통비용, 간병비용까지 모두 반영되었을 때, 서울시의 북한이탈주민 대상 보건의료사업의 가치가 더 높게 평가될 수 있음을 의미한다.

표 7. 비용효과성 기본분석의 결과

	시행		미시행		시행 vs. 미시행		
	비용 (C)	효과 (QALY)	비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (ΔC)	점증적 효과 (ΔQALY)	점증적 비용효과비 (ICER)
사회적 관점	113,946	26.2320	91,238	26.2315	22,708	0.0005	45,452,128
보험자 관점	84,486	26.2320	59,949	26.2315	24,537	0.0005	49,114,210

2. 하위집단분석

본 연구는 북한이탈주민을 대상으로 한 보건의료사업의 비용-효과를 분석함에 있어 대상 인구집단을 세분화하여 A형 간염 백신 무료백신사업을 통해 위험을 효과적으로 예방할 수 있는 하위집단을 확인하였다. 하위집단은 연령·A형 간염 면역력·위험군(만성 간염자) 여부에 따라 16가지로 나누어지며 각각의 비중은 <표 8>과 같다. 이 때 5-9세, 10-19세는 북한에 체류할 당시 B형간염 신생아 대상 예방접종을 받았다는 가정 하에 하위집단1, 3의 비중을 0%로 설정하였다.

하위집단별 비용·효과·점증적 비용효과비를 산출한 결과(표 9), 하위집단3만 A형 간염 백신 무료접종사업을 시행할 경우 비용효과성이 있는 것으로 나타났다. 하위집단 1·2·4는 정책을 시행할 경우 시행하지 않은 것과 비교하여 효과 차이는 없는 것으로 나타났으며, 이는 만성화가 거의 되지 않으면서 2-4개월 내에 완치되는 A형 간염의 질병 특성으로 인한 것으로 보인다. 반면 A형 간염 면역이 없으면서 만성간염 환자인 하위집단3은 A형 간염에 감염되었을 때 다른 하위집단에 비해 전격성 간염으로 전이될 확률이 약 5-9배 높아지게 된다. 전격성 간염은 일반적인 A형 간염 외래(117,832원)·입원(2,326,519원) 치료에 비하여 1인당 의료비용이 각각 약 70배, 3배 높기 때문에(6,904,007원), 하위집단3에서 보건의료사업을 통해 백신을 접종 받게 될 경우 전격성 간염으로 이환될 가능성이 낮아지면서 비용이 절반 이상 낮아지게 된 것으로 추정된다. 그러나 하위집단 3은 보건의료사업 시행에 따른 비용절감효과가 크더라도, 전체 북한이탈주민 중 약 0.7%(20-29세)의 비중만을 차지하고 있기 때문에, 전체 북한이탈주민을 대상으로 정책을 수행하였을 때는 점증적 비용이 양의 값을 가지는 결과가 나타났다.

표 8. 연령별 하위집단의 비중

(단위: %)

연령	구분 ¹	기준별 비중			전체 비중 ²
		a. 연령	b. 면역력	c. 만성간염	
5-9세	하위집단1	4	67	0	0.0
	하위집단2	4	67	100	2.7
	하위집단3	4	33	0	0.0
	하위집단4	4	33	100	1.3
10-19세	하위집단1	16	68	0	0.0
	하위집단2	16	68	100	10.9
	하위집단3	16	32	0	0.0
	하위집단4	16	32	100	5.1
20-29세	하위집단1	40	88	15	5.3
	하위집단2	40	88	85	29.9
	하위집단3	40	12	15	0.7
	하위집단4	40	12	85	4.1
30-39세	하위집단1	40	100	15	6.0
	하위집단2	40	100	85	34.0
	하위집단3	40	0	15	0.0
	하위집단4	40	0	85	0.0
합계					100

주1: 하위집단1. A형 간염 면역력이 있으면서 만성간염 환자인 자
 하위집단2. A형 간염 면역력이 있으면서 만성간염 환자가 아닌 자
 하위집단3. A형 간염 면역력이 없으면서 만성간염 환자인 자
 하위집단4. A형 간염 면역력이 없으면서 만성간염 환자가 아닌 자
 주2: 전체 비중 = 기준별 비중 a.연령 * b.면역력 * c.만성간염

표 9. 하위집단별 비용효과성 분석의 결과

	시행		미시행		시행 vs. 미시행
	비용 (C)	효과 (QALY)	비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용효과비 (ICER)
5-9세					
- 하위집단1	28,425	28.9812	0	28.9812	열등대안 (비용증가, 효과부재)
- 하위집단2	20,304	28.9812	0	28.9812	열등대안 (비용증가, 효과부재)
- 하위집단3	334,701	28.9607	744,950	28.9141	우월대안 (비용감소, 효과증가)
- 하위집단4	693,787	28.9424	616,898	28.9424	열등대안 (비용증가, 효과부재)
10-19세					
- 하위집단1	28,425	28.3329	0	28.3329	열등대안 (비용증가, 효과부재)
- 하위집단2	20,304	28.3329	0	28.3329	열등대안 (비용증가, 효과부재)
- 하위집단3	371,853	28.3091	868,517	28.2548	우월대안 (비용감소, 효과증가)
- 하위집단4	796,022	28.2879	719,132	28.2879	열등대안 (비용증가, 효과부재)

	시행		미시행		시행 vs. 미시행 점증적 비용효과비 (ICER)
	비용 (C)	효과 (QALY)	비용 (C)	효과 (QALY)	
20-29세					
- 하위집단1	28,441	26.7314	0	26.7314	열등대안 (비용증가, 효과부재)
- 하위집단2	20,315	26.7314	0	26.7314	열등대안 (비용증가, 효과부재)
- 하위집단3	466,036	26.7012	1,130,491	26.6318	우월대안 (비용감소, 효과증가)
- 하위집단4	1,022,782	26.6746	934,705	26.6746	열등대안 (비용증가, 효과부재)
30-39세					
- 하위집단1	28,441	24.6307	0	24.6307	열등대안 (비용증가, 효과부재)
- 하위집단2	20,315	24.6307	0	24.6307	열등대안 (비용증가, 효과부재)
- 하위집단3	495,467	24.5978	1,230,365	24.5218	우월대안 (비용감소, 효과증가)
- 하위집단4	1,100,219	24.5671	1,012,142	24.5671	열등대안 (비용증가, 효과부재)
연령2					
- 5-9세	242,553	28.9684	203,576	28.9684	열등대안 (비용증가, 효과부재)
- 10-19세	268,533	28.3185	230,122	28.3185	열등대안 (비용증가, 효과부재)
- 20-29세	131,662	26.7251	115,689	26.7238	12,789,046
- 30-39세	21,534	24.6307	0	24.6307	열등대안 (비용증가, 효과부재)
면역력3					
- 보유	21,288	26.2374	0	26.2374	열등대안 (비용증가, 효과부재)
- 미보유	934,626	26.1839	943,316	26.1751	우월대안 (비용감소, 효과증가)
만성간염4					
- 감염	71,069	26.2344	108,565	26.2277	우월대안 (비용감소, 효과증가)
- 미감염	117,038	26.2318	89,828	26.2318	열등대안 (비용증가, 효과부재)

- 주: 1. 우월대안(Dominant)은 사업수행 결과 효과가 증가하면서 비용이 낮은 경우를 의미하며, 열등대안(Dominated)은 효과가 낮거나 부재하면서 비용이 높은 경우를 의미함
 2. A형간염 면역률과 만성간염 감염자 분포는 기본분석 값과 동일하게 적용. <표 8>의 b,c 값과 동일
 3. 연령과 만성간염 감염자 분포는 기본분석 값과 동일하게 적용. 표 8.의 a,c 값과 동일
 4. 연령과 A형간염 면역률 분포는 기본분석 값과 동일하게 적용. 표 8.의 a,b 값과 동일

3. 민감도분석

북한이탈주민의 A형 간염 면역률에 대한 민감도 분석은 세계보건기구에서 면역률을 각각 매우 낮음, 낮음, 높음으로 분류한 아시아 태평양, 동아시아, 남아시아의 값을 적용하여 수행하였으며(World Health Organization, 2010), 점증적 비용효과비를 기준으로 각각 1,061,279원/QALY, 7,635,246원/QALY, 63,484,892원/QALY의 값이 산출되었다(표 10). 면역률이 매우 낮음에서 낮음, 높음으로 변화할수록 점증적 비용효과비가 증가

하는 분석결과는 이미 면역을 보유하고 있는 사람이 많을수록 백신접종을 통해 절감되는 비용은 낮아지는 반면 얻을 수 있는 효과는 작아지기 때문으로 해석된다.

북한이탈주민의 만성간염 감염자 비율은 기본분석에서 5-19세는 0%, 20-39세는 15%의 값을 적용하였으나, 선행연구별로 10.9%(박민정, 전정희, 송효정, 2016, p.65), 13.8%(Dorman et al., 2017, pp.18-20), 19.3%(안선영, 류성혁, 김석배, 2015, p.58)로 값이 다양하므로 5-20%의 범위를 두고 민감도 분석을 수행하였다(표 10). 분석결과 만성간염 감염자 비율이 높을수록 보건의료사업을 수행할 경우 비용은 감소하고, 효과는 증가되면서 결과적으로 점증적 비용효과비가 점차 감소하는 경향을 나타내었다.

만성간염 감염자 대상 1차 백신접종의 효과는 2차 백신접종의 순응도와 함께 이원민감도 분석(two-way sensitivity analysis)을 수행하였다. 기본분석에서는 서울시 보건의료사업의 특성을 반영해 2차 백신접종 순응도를 100%로 가정하여 만성간염 감염자 중 1차 백신만 접종받은 자를 고려하지 않았다. 민감도 분석에서는 2차 백신접종의 순응도를 70-90%, 만성간염 감염자 대상 1차 백신접종의 효과를 70-100% 범위로 설정하여 분석을 수행하였으며, 2차 백신접종의 순응도와 만성간염 감염자 대상 1차 백신접종 효과가 증가할수록 점증적 비용효과비가 감소함을 확인하였다(표 10).

비용에 대한 민감도는 질병관리본부(2009)의 결과를 참고하여 외래는 10-30만원, 입원은 200-300만원, 전격성간염은 7,000-8,000만원, 간 이식 수술은 3천만원-1억원의 범위를 설정하여 분석을 수행한 결과, 각각의 비용이 증가할수록 점증적 비용효과비가 감소하였으며 특히 외래와 간이식 수술 비용이 변동성이 큰 변수로 확인되었다(표 10). 본 연구의 기본분석에서는 형평성 문제를 이유로 생산성 손실비용을 전체 비용에 포함하지 않았다. 생산성 손실비용을 반영하여 민감도 분석을 수행할 경우 점증적 비용은 19,750원으로 산출되었으며, 기본분석의 점증적 비용 22,708원에 비하여 낮은 값을 가지게 되면서 결과적으로 점증적 비용효과비의 값이 기본분석보다 작아지게 되었다.

할인율에 1%, 5%, 7%를 적용하여 민감도 분석을 수행한 결과, 할인율이 커질수록 비용과 효과는 모두 감소하는 방향성을 보였다. 그러나 높은 할인율을 적용할수록, 점증적 비용은 증가하되 점증적 효과는 감소하면서 결과적으로 점증적 비용효과비는 점점 큰 값을 가지게 되었다(표 10).

보건의료사업에 대한 북한이탈주민의 순응도는 불확실성이 크다고 보고 25%, 50%, 75%, 100%의 범위에서 민감도를 분석하였다. 순응도는 만성간염 감염자 여부와 함께

검사, 1차 백신접종, 2차 백신접종에 따라 세분화 하였다. 민감도 분석 결과 항체검사, 1차 백신접종, 2차 백신접종 모두 만성간염 감염자가 아닐 경우에는 순응도가 높아질수록 점증적 비용효과비가 점차 증가하는 모습을 보였으나, 만성간염 감염자는 순응도가 높아질수록 점증적 비용은 낮아지고 점증적 효과가 높아지면서 결과적으로 점증적 비용 효과비가 점차 감소하는 양상을 보였다(그림 3).

표 10. 민감도 분석의 결과

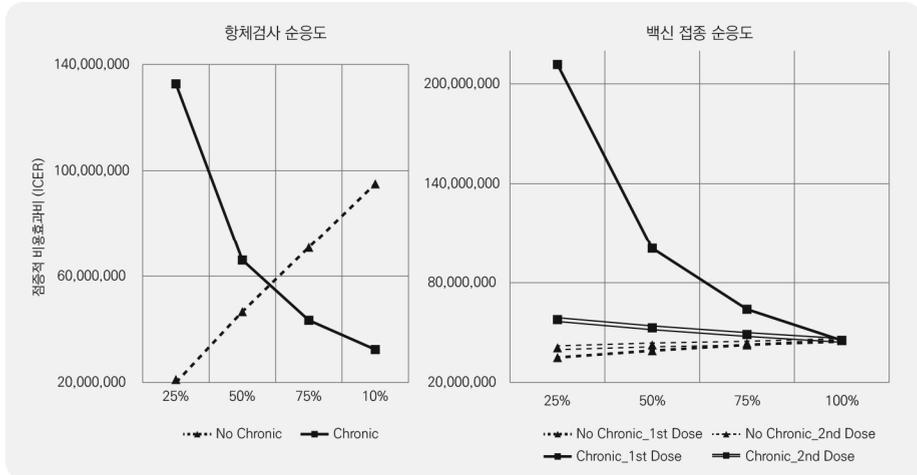
	시행		미시행		시행 vs. 미시행		
	비용 (C)	효과 (QALY)	비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (ΔC)	점증적 효과 ($\Delta QALY$)	점증적 비용효과비 (ICER)
A형 간염 면역률							
- 매우 낮음 ¹	629,028	26.2028	623,271	26.1964	5,757	0.0054	1,061,279
- 낮음 ¹	271,796	26.2227	255,583	26.2206	16,207	0.0021	7,635,246
- 높음 ¹	76,569	26.2342	54,925	26.2338	21,644	0.0003	63,484,892
만성간염자 비율 ²							
- 5%	116,007	26.2319	90,298	26.2317	25,709	0.0002	154,377,404
- 10%	114,977	26.2319	90,768	26.2316	24,208	0.0003	72,683,447
- 20%	112,915	26.2321	91,708	26.2314	21,207	0.0007	31,836,468
1차 백신접종 효과 ³ (2차 순응도 70%)							
- 70%	114,352	26.2320	91,238	26.2315	23,114	0.0005	50,841,087
- 80%	114,182	26.2320	91,238	26.2315	22,944	0.0005	48,856,171
- 90%	114,012	26.2320	91,238	26.2315	22,774	0.0005	46,994,034
- 100%	113,842	26.2320	91,238	26.2315	22,604	0.0005	45,243,624
1차 백신접종 효과 ³ (2차 순응도 80%)							
- 70%	114,217	26.2320	91,238	26.2315	22,979	0.0005	48,930,108
- 80%	114,103	26.2320	91,238	26.2315	22,865	0.0005	47,674,212
- 90%	113,990	26.2320	91,238	26.2315	22,752	0.0005	46,469,576
- 100%	113,876	26.2320	91,238	26.2315	22,638	0.0005	45,313,126

서울시 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종사업 비용-효과분석

	시행		미시행		시행 vs. 미시행		
	비용 (C)	효과 (QALY)	비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (ΔC)	점증적 효과 (ΔQALY)	점증적 비용효과비 (ICER)
1차 백신접종 효과³							
(2차 순응도 90%)							
- 70%	114,081	26.2320	91,238	26.2315	22,843	0.0005	47,137,335
- 80%	114,025	26.2320	91,238	26.2315	22,786	0.0005	46,540,495
- 90%	113,968	26.2320	91,238	26.2315	22,730	0.0005	45,955,713
- 100%	113,911	26.2320	91,238	26.2315	22,673	0.0005	45,382,627
외래비용							
- 10만원	113,877	26.2320	90,518	26.2315	23,359	0.0005	46,755,892
- 20만원	114,046	26.2320	92,279	26.2315	21,767	0.0005	43,568,982
- 30만원	114,215	26.2320	94,040	26.2315	20,175	0.0005	40,382,072
입원비용							
- 2백만원	111,617	26.2320	65,585	26.2315	46,032	0.0005	92,138,575
- 2백5십만원	112,876	26.2320	79,455	26.2315	33,422	0.0005	66,897,036
- 3백만원	114,135	26.2320	93,324	26.2315	20,811	0.0005	41,655,497
전격성간염 비용							
- 7천만원	113,932	26.2320	91,047	26.2315	22,885	0.0005	45,807,839
- 7천5백만원	113,941	26.2320	91,171	26.2315	22,770	0.0005	45,576,341
- 8천만원	113,950	26.2320	91,296	26.2315	22,654	0.0005	45,344,843
간이식 수술 비용⁴							
- 3천만원	113,848	26.2320	89,854	26.2315	23,994	0.0005	48,027,364
- 5천만원	114,051	26.2320	92,724	26.2315	21,327	0.0005	42,687,967
- 7천만원	114,254	26.2320	95,595	26.2315	18,659	0.0005	37,348,570
- 1억원	114,559	26.2320	99,901	26.2315	14,658	0.0005	29,339,475
생산성 손실비용							
- 포함	133,837	26.2320	113,841	26.2315	19,997	0.0005	40,025,351
할인율							
- 1%	149,360	42.4578	128,285	42.4570	21,074	0.0008	25,726,013
- 5%	91,576	18.4718	67,731	18.4715	23,845	0.0003	69,910,138
- 7%	76,827	14.1488	52,164	14.1486	24,663	0.0003	98,313,616

주: 1. '매우 낮음'은 아시아 태평양, '낮음'은 동아시아, '높음'은 남아시아 값을 적용함(WHO, 2010)
 2. 5-19세는 0%로 고정하고 20-39세의 만성간염 감염자 비율에 대한 민감도를 분석하였음.
 3. 만성간염 감염자 대상 1차 백신접종의 효과
 4. 의료기관, 환자 상태에 따라 4천만 원-1억 원까지 편차가 큰 것으로 알려져 있음(질병관리본부, 2009).

그림 3. 순응도에 대한 일원민감도 분석



주: No Chronic. 만성간염 감염자가 아닌 자, Chronic. 만성간염 감염자
 No Chronic의 일원민감도 분석 시 Chronic의 순응도는 기본값으로 고정 (항체검사 70%, 백신접종 100%)
 Chronic의 일원민감도 분석 시 No Chronic의 순응도는 기본값으로 고정 (항체검사 50%, 백신접종 100%)

IV. 고찰 및 결론

본 연구는 연령·면역률·위험군 등 북한이탈주민의 특성을 반영한 서울시 A형 간염 백신 무료접종사업의 비용-효과분석을 통해 해당 정책이 가지는 사회적 가치를 확인하고, 향후 북한이탈주민 대상 다양한 정책에 활용될 수 있는 근거자료를 마련했다는 것에 그 의의를 가질 수 있다.

본 연구는 분석모형의 결정수형을 세분화하여 북한이탈주민의 이질성(heterogeneity)과 A형 간염의 특징을 반영하고, 해당 보건의료사업이 가장 필요로 되는 집단을 확인할 수 있도록 설계되었다. 북한이탈주민은 탈북이 상대적으로 용이한 20-30대가 절반 이상을 차지하고, 여성이 약 70%의 비중을 차지하고 있다는 점에서(통일부, 2017) 남한과는 다른 인구학적 특성을 가진다. A형 간염의 경우, 성별에 따른 감염 위험에는 차이

가 없으나 연령이 증가할수록 면역률이 높아지는 특징을 가지므로(World Health Organization, 2010) 결정수형을 연령을 기준으로 5-9세, 10-19세, 20-29세, 30-39세로 구분하고 각 연령대에서 다시 결정수형을 A형 간염 면역력 보유 여부에 따라 구분하여 연령마다 A형 간염의 면역률이 달라지는 질병의 특성을 모형에 반영하였다. 또한 북한에서 2004년부터 세계백신면역연합의 지원을 받아 신생아 대상으로 B형간염 백신접종을 도입한 점을 고려하여 결정수형을 다시 위험군인 만성간염 감염자 여부로 분리하고, 만성간염 감염자 비율을 5-19세는 0%, 20-39세는 15%로 각각 다르게 설정하였다. 결정수형의 세분화를 통하여 보건의료사업 시행에 따른 기대효과를 연령대별로 비교하고, 만성간염 감염자의 보건의료사업의 참여율이 비용효과성에 중요한 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 분석모형 설계는 연령·성별 구성비와 같은 북한이탈주민의 인구학적 특성을 고려하면서 질환의 특징과 위험군을 반영하여 해당 보건의료사업의 기대효과를 사전에 점검할 수 있는 기본적인 틀을 제공했다는 점에서 의의를 가지며, 분석모형을 확대하여 각 질환마다 보건의료사업을 통해 얻을 수 있는 비용효과성을 비교하는 것에도 적용가능할 것으로 기대할 수 있다. 향후 북한이탈주민 대상 보건의료사업이 시혜적 차원의 일회성 복지정책에 그치지 않고, 북한이탈주민의 건강 취약성을 개선하는 방향으로 지속적으로 추진되기 위해서는 정책의 효과성과 자원사용의 효율성을 평가하는 관련 연구와 근거 기반의 정책 수립 및 실행이 함께 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 건강보험심사평가원(2017)의 자료를 사용해 비용을 산출하였으며, 그 외 다른 모형 투입요소는 국내외 문헌의 결과를 인용하였다. 비용 산출의 외적 타당성을 확인하기 위해 질병관리본부(2009)에서 산출한 A형 간염 외래·입원·전격성 간염·간 이식 수술의 비용과 비교한 결과, 간 이식 수술 항목에서 가장 큰 비용 차이가 있었다(본 연구는 38,009,612원, 질병관리본부(2009)는 77,053,568원의 값을 간 이식 수술의 비용 값으로 적용하였음). 간 이식 수술은 의료기관 및 환자 상태에 따라 4천만 원에서 1억 원까지 편차가 큰 것으로 알려져 있으며(질병관리본부, 2009), 3천만 원-1억 원 범위에서 간 이식 수술 비용에 대한 민감도 분석을 수행한 결과를 참고할 때(표 10) 본 연구의 분석모형에 질병관리본부(2009)에서 산출한 간 이식 수술의 비용을 적용할 경우 해당 보건의료사업의 비용효과성은 더 증가하게 될 것이다.

민감도 분석을 통해 연구결과의 내적 타당성을 확인한 결과, 1차 백신 접종의 효과가 증가하고 A형 간염 관련 비용이 커질수록 해당 보건의료사업의 비용효과성은 높아지는

것으로 나타났다. 이는 1차 백신 접종에 의한 항체 생성률이 높아질수록 감수성 상태의 대상자가 A형 간염에 감염될 위험이 줄어들게 되고, A형 간염 외래·입원·전격성 간염·간 이식 수술의 비용이 낮아질수록 질병 이환에 따른 의료비 부담이 줄어들게 되므로 나타나는 타당한 결과로 해석된다. 북한이탈주민과 관련된 변수의 경우, A형 간염 면역률이 낮고 만성간염 감염자 비율이 높을수록, 북한이탈주민 중에서도 만성간염 감염자의 보건의료사업 참여율이 커질수록 비용효과성이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 북한이탈주민의 A형 간염 면역률이 낮을수록 백신접종을 통해 얻을 수 있는 효과가 커지고, 만성간염 감염자 비율이 높거나 만성간염 감염자의 보건의료사업 참여율이 높아질수록 백신접종을 통해 전격성 간염이나 간 이식 수술과 같은 합병증으로 이환될 위험을 낮추기 때문인 것으로 보인다.

본 연구의 비용효과성 기본분석의 결과는 점증적 비용효과비가 45,452,128원/QALY로 산출되었다. 미국 만성간염 환자 대상 A형 간염 백신접종의 비용효과성을 분석한 Chapko 등(2010)의 연구에서 점증적 비용효과비가 298,595달러/QALY로 산출된 된 것에 비교하면 북한이탈주민 대상 백신접종의 비용효과성이 더 큰 것으로 나타났으나, Chapko 등(2010)의 연구가 50세 만성 간염 감염자로 대상을 한정하였다는 점, 분석에 적용한 백신·치료비용이 한국과 미국의 보건의료체계 상 차이가 있다는 점 등을 고려할 때 직접적인 결과 비교에는 한계가 있을 것으로 보인다. 점증적 비용효과비의 임계값(threshold)을 기준으로 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종사업의 경제성을 판단할 경우, 2017년 한국의 1인당 GDP 29,730달러와 비교하면 비용효과성이 떨어졌으나 질병관리본부(2009)가 A형 간염 보편적 예방접종 사업의 타당성을 검토한 연구에서 설정한 지불용의가격인 50,000달러와 비교하면 비용효과적인 정책인 것으로 나타났다.

북한이탈주민의 취약한 건강상태를 개선하기 위하여 보건의료사업 또는 정책을 시행할 경우 본 연구는 다음과 같은 시사점을 줄 수 있다. 첫째, 보건의료사업 수행 시 북한이탈주민이라는 대상 인구집단의 특성을 고려할 필요가 있다. 북한이탈주민은 남한 국민에 비해 A형 간염 면역률은 더 높으나 만성간염 감염자의 비율은 더 높다는 특징을 가지고 있으므로, 해당 보건의료사업의 효과를 높이기 위해서는 A형 간염 면역이 없으면서 만성간염을 앓고 있는 자들을 집중적으로 참여시키는 것이 필요하다는 결론을 얻을 수 있다. 북한이탈주민의 역학적 특성에 대한 연구와 인구집단의 특성을 반영한 비용효과분석을 바탕으로 보건의료사업을 계획하고 이를 정책으로 실행, 평가하는 과정을

반복함으로써 북한이탈주민 대상 보건의료사업에 대한 근거를 축적하고 정책수행 역량을 높여야할 것이다. 만약 보건의료사업 수행 전 북한이탈주민의 역학적 특성에 대한 자료를 얻지 못할 경우에는, 면역을 및 합병증 발생가능성을 여러 가지 시나리오로 구분하여 기대비용 및 기대효과를 산출하는 방안을 고려할 수 있을 것이다.

둘째, 인구학적 특성 및 면역보유, 위험군 여부에 따라 집단을 세분화 할 수 있으며, 해당 보건의료사업의 참여 필요성이 높은 하위 집단을 설정할 수 있다. 만성간염 환자인 북한이탈주민이 병원을 방문할 경우 A형 간염 항체검사를 권고하거나, 잠복기가 평균 28일 정도로 짧은 A형 간염의 특성을 반영하여(질병관리본부, 2013) 입국 시 건강검진을 받은 후 처음으로 거치게 되는 북한이탈주민보호센터(구 국정원 중앙합동심문센터) 또는 이후 3개월 간 집단생활을 하는 하나원에서 만성간염 환자로 진단받은 사람을 대상으로 A형 간염 항체검사를 추가로 수행하는 방안 등을 고려할 수 있다. 또한 목표로 하는 하위집단의 보건의료사업 참여를 높이기 위한 관리가 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 서울시가 수행한 A형 간염 백신 무료접종사업은 항체검사에서 음성반응이 나올 경우 1차·2차 백신접종을 의무적으로 받도록 집중관리 하였으며, 이는 정책의 비용효과를 높이는데 기여한 것으로 보인다.

셋째, 정책 담당자가 북한이탈주민을 대상으로 한 보건의료 프로그램이 가지는 목적과 의의를 인식하고 있어야 한다. 본 연구의 A형 간염 백신 무료접종사업은 보험자 관점보다 사회적 관점을 적용하였을 때 더 높은 가치를 가지고 있는 것으로 나타났다. 두 관점의 점증적 효과(Δ QALY)와 서울시가 부담하는 보건의료사업 비용(항체검사, 백신 접종 비용)이 동일하다는 점을 감안할 때, 사회적 관점을 적용하여 비급여 의료비, 교통비, 간병비 등 북한이탈주민이 부담하는 비용이 반영될 경우 더 낮은 점증적 비용(Δ Cost)이 산출되며, 결과적으로 더 비용효과적인 프로그램인 것으로 나타나게 되었다. 따라서 서울시의 A형 간염 백신 무료접종사업은 건강악화로 인한 재정적 위협으로 북한이탈주민을 보호하고, 삶의 질을 향상시키는 정책으로서 의의를 가질 수 있을 것이다.

본 연구는 다음과 같은 점에서 한계를 가지고 있다. 첫째, 마콕모형을 사용하였기 때문에 A형 간염 백신으로 인한 집단면역 효과를 고려하지 못하였다. 북한이탈주민들이 집단거주를 하고 있지 않기 때문에 백신접종의 효과를 보기위해 다이나믹 모델을 적용하기 어려울 것으로 판단하였으나, 이로 인해 집단면역 효과를 반영하지 못하게 되면서 백신 접종이 가지는 효과나 편익을 과소 추정했을 수 있다. 둘째, 본 연구는 북한이탈주

민 대상 보건의료사업의 지불용의가격(willingness to pay, WTP)이 조사된 바 없기 때문에 점증적 비용효과비(ICER)만을 결과지표로 설정하여 결과를 분석하였다. 그러나 향후 북한이탈주민 대상 다양한 보건의료정책이 확대되고, 이에 따른 기대결과를 예측하기 위해서는 점증적 비용효과비 외에도 순편익(net monetary benefit, NMB)을 적용한 분석이 필요할 것으로 보인다. 특히 본 연구와 같이 단독대안을 평가하는 것에는 순편익이 0보다 큰 값을 가지는지 확인하는 것이 보다 직관적인 결과를 제시하는데 도움이 될 수 있다. 셋째, 본 연구는 북한이탈주민에 대한 데이터 접근성의 한계로 인해 A형 간염 면역률을 2016년 서울시 A형 간염 백신 무료접종사업에서 조사된 값을 기본 분석에 사용하였으나 연구대상의 대표성에 문제가 있을 수 있다. 또한 만성간염 감염자 비율 역시 공식적인 최근 자료가 부재하였기 때문에 국내외 문헌을 참고하여 기본값을 가정하고 비용효과성을 분석하였다. 간 이식 수술의 비급여 의료비용 산출 시 간 이식 수술의 비급여 비율에 대한 정보가 부재하였기 때문에 내과의 비급여 비율의 값을 적용한 점, 간 이식 수술의 비용이 환자의 상태나 의료기관에 따라 4천만 원에서 1억 원까지 편차가 크다는 점(질병관리본부, 2009), A형 간염 외래, 입원과 전격성 간염, 간 이식 수술에서의 효용 역시 국내에 연구된 바 없어 국외문헌의 값을 사용하였다는 점에서 결과 해석에 유의할 필요가 있다.

본 연구는 건강 취약계층인 북한이탈주민을 대상으로 한 보건의료정책의 비용효과를 분석했다는 점에서 “위험을 가진 인구를 미리 선별하고 비용효과적이라고 입증된 임상 진료지침과 자가관리와 같은 환자의 역량강화 전략을 적용하여 대상자를 지속적으로 관리하는 것(김창엽, 2015, p.427)”으로 정의되는 질병관리(disease management) 측면에서 의의를 가지고 있다. 취약계층에게 필요한 보건의료서비스가 무엇이며, 이를 정책적으로 어떻게 설계하여 서비스를 전달할 것인지에 대한 논의는 형평성 제고 차원에서 지속적으로 논의되어야 할 것이다. 결론적으로 북한이탈주민 대상 보건의료사업을 추진할 경우, 인구집단 또는 질병 특성에 따라 비용과 효과를 예측하여 정책의 근거와 의의를 확인하여야 할 것이며 향후 북한이탈주민이 취약한 질환을 중심으로 해당 보건의료사업의 참여가 필요한 하위집단을 파악하고 이들의 참여를 높이는 정책적인 노력이 필요할 것으로 보인다.

박세희는 서울대학교에서 보건학 석사학위를 받았으며, 현재 서울대학교 보건대학원 박사과정에 있다. 주요 관심분야는 보건사업 경제성 평가, 보건의료 형평성, 통일 보건의료이다.

(E-mail: sherry.park@snu.ac.kr)

김선영은 서울대학교에서 보건학 석사, 미국 Harvard University에서 보건정책학 박사학위를 받았으며, 현재 서울대학교 보건대학원에서 조교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 국제보건정책, 저소득국가 보건사업 경제성 평가 등이다 .

(E-mail: sykim22@snu.ac.kr)

이태진은 서울대학교에서 보건학 석사, 영국 University of Manchester에서 보건관리학 석박사학위를 받았으며, 현재 서울대학교 보건대학원에서 교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 의약품 및 의료기술의 경제성 평가, 보건의료 형평성이다.

(E-mail: tjlee@snu.ac.kr)

참고문헌

- 가톨릭대학교 여의도성모병원. (2017). 입원진료-간병인신청. https://www.cmcsungmo.or.kr:2002/appointment/guide_02_06.jsp.에서 2017.5.5. 인출.
- 건강보험심사평가원. (2006). 의약품경제성평가지침. 건강보험심사평가원.
- 건강보험심사평가원. (2017). 보건의료빅데이터 개방시스템-질병세분류(4단상병) 통계. <http://opendata.hira.or.kr/op/opc/olap4thDsInfo.do>.에서 2017.5.2. 인출.
- 국민건강보험공단. (2016). 2014년 건강보험환자의 본인부담 진료비 실태조사자료. 원주: 국민건강보험공단.
- 김윤희, 신상진, 박주연, 정예지, 김지민, 이태진, 배은영, 송현진. (2013). 보건의료분야에 서 비용 산출방법. 서울: 한국보건의료연구원.
- 김창엽. (2015). 건강보장의 이론. 서울: 한울아카데미.
- 남북하나재단. (2017). 2016 북한이탈주민 정착실태조사. 서울: 남북하나재단.
- 대한의사협회. (2016). 건강보험요양급여비용. 서울: 대한의사협회.
- 박민정, 전정희, 송효정. (2016). 새터민의 B형간염 인식과 지식에 관한 연구. *재활간호학회지*, 19(1), pp.64-70.
- 보건복지부. (2006). 2005년 국민건강영양조사자료. 서울: 보건복지부.
- 보건복지부. (2016). 2015 국민건강통계. 세종: 보건복지부.
- 보건복지부. (2016). 2015년 보건복지백서. 세종: 보건복지부.
- 서울시 행정국 자치행정과. (2016). 서울시, 북한이탈주민 대상 A형간염 예방접종 실시. 보도자료, 서울특별시.
- 서울시. (2013). 제6기 서울특별시 지역보건의료계획(2015-2018). 서울: 서울특별시.
- 서울시. (2017). '16년 북한이탈주민 의료지원 사업현황. <http://www.open.go.kr>에서 2017.3.17. 인출.
- 송슬기, 방준석. (2015). 통일 후 북한지역 영·유아 대상 예방접종체계 수복을 위한 선행 연구. *한국임상약학회지*, 25(4), pp.223-225.
- 안선영, 류성혁, 김석배. (2015). 단일 3차 의료기관에 내원한 탈북자 환자들의 임상적 특징. *대한내과학회지*. 89(1), pp.54-63.

- 윤인진, 김숙희. (2005). 국내 탈북자의 건강 및 의료 보건과 사회과학, 17, pp.149-182.
- 질병관리본부. (2009). A형 간염 예방접종의 비용·효과분석과 관리지침 개발 및 C형 간염 역학적 현황분석과 예방관리전략 모색. 서울: 질병관리본부.
- 질병관리본부. (2013). 예방접종 대상 감염병의 역학과 관리-xx. A형간염. 오송: 질병관리본부.
- 통계청. (2015). 2014년 사망원인통계. 대전: 통계청.
- 통계청. (2017). 소비자물가조사-지출목적별 소비자물가지수-교통 http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01#SubContent에서 2017.5.4. 인출.
- 통계청. (2017). 인구동향조사-성/연령(5세) 사망자수, 사망률. http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1B80A13&conn_path=I3에서 2017.4.25. 인출.
- 통일부. (2017). 통계자료-북한이탈주민정책. <http://www.unikorea.go.kr/content.do?cmsid=3099>에서 2017.4.14. 인출.
- 한국보건의료연구원. (2017). NECA 연구방법 시리즈-보건의료분야에서의 비용산출방법-템플릿. http://neca.re.kr/center/researcher/book_view.jsp?boardNo=CA&seq=6095&q=626f6172644e6f3d4341에서 2017.5.6. 인출.
- 한철주. (2005). 만성B형 간염의 자연경과와 예후. 2005년 소화기연관학회 춘계학술대회. 서울: 대한간학회. pp.354-355.
- 황나미, 강신욱, 신정훈, 노용환. (2011). 통일대비 북한 위기상황에 따른 보건복지대응방안. 서울: 한국보건사회연구원.
- Anne, M., Delphine D., & Elisabeth D. (2010). Hepatitis A Virus: Serology and Molecular Diagnostics. *Future Virology*, 5(2), pp.233-242.
- Anonychuk, A., Tricco, A., Bauch, C., Pham, B., Gilca, V., Duval, B., John-Baptiste, A., Woo, G. & Krahn, M. (2008). Cost-effectiveness analyses of hepatitis A vaccine: a systematic review to explore the effect of methodological quality on the economic attractiveness of vaccination strategies. *Pharmacoeconomics*, 26(1), pp.17-32.
- Carmine, R., Kevin, S., Olivia, O., Marina, B., & Klein, C. (2013). Hepatitis B Screening and Vaccination Strategies for Newly Arrived Adult Canadian

- Immigrants and Refugees: A Cost-Effectiveness Analysis. *PLoS ONE*, 8(10), Suppl 2, pp.1-11.
- Chapko, M., Yee, H., Monto A., & Dominitz, J. (2010). Cost-effectiveness of hepatitis A vaccination for individuals with chronic hepatitis C. *Vaccine*, 28(7), pp.1726-1731.
- Dorman, K., Bozinoff, N., Redditt, V., Kim, E., Glazier, R. H., & Rashid, M. (2017). Health Status of North Korean Refugees in Toronto: A Community Based Participatory Research Study. *Journal of Immigrant Minority Health*, 19, pp.15-23.
- Drummond, M., Sculpher, M., Claxton, K., Stoddart, G., & Torrance, G. (2017). *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes(4th ed.)*. Oxford: Oxford University Press.
- Ferreira, C., Silveira, T., Vieira, S., Taniguchi, A., & Pereira-Lima, J. (2003). Immunogenicity and safety of hepatitis A vaccine in children with chronic liver disease. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 37(3), pp.258-261.
- Global Alliance for Vaccines and Immunization. (2011). *Comprehensive Multi Year Plan for Immunization(2011-2015) Democratic People's Republic of Korea*.<http://www.gavi.org/Country/dpr-korea/Documents/CMYPs/Comprehensiv e-multi-year-plan-for-2011-2015/>에서 2017.12.24. 인출.
- Irving, G., Holden, J., Yang, R., & Pope, D. (2012). Hepatitis A immunisation in persons not previously exposed to hepatitis A. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 7, pp.1-83.
- Jacobs, R. J., Moleski, R. J., & Meyerhoff, A. S. (2002). Valuation of symptomatic hepatitis a in adults: estimates based on time trade-off and willingness-to-pay measurement. *Pharmacoeconomics*, 20(11), pp.739-747.
- Jacobs, R., Koff, R., & Meyerhoff, A. (2002). The cost-effectiveness of vaccinating chronic hepatitis C patients against hepatitis A. *The American Journal of Gastroenterology*, 97(2), pp.427-434.
- Keeffe, E., Iwarson, S., McMahon, B., Lindsay, K., Koff, R., Manns, M., Baumgarten,

- R., Wiese, M., Fourneau, M., Safary, A., Clemens, R., & Krause, D. (1998). Safety and immunogenicity of hepatitis A vaccine in patients with chronic liver disease. *Hepatology*, 27(3), pp.881-886.
- Kim, J., Lee, Y., Lee, J., Kim, W., & Lim, K. (2008). Clinical outcomes and predictive factors of spontaneous survival in patients with fulminant hepatitis A. *Korean Journal of Hepatology*, 14(4), pp.474-482.
- Neumann, P., Sanders, G., Russel, L., Siegel, J., & Giniats, T. (2017). *Cost-Effectiveness in Health and Medicine (2nd ed.)*. Oxford: Oxford University Press.
- Sen, A. (2002). Why health equity? *Health Economics*, 11(8), pp.659-666.
- United Nations. (2016). *DPR Korea 2016: Needs and Priority*. <http://reliefweb.int/report/democratic-peoples-republic-korea/2016-dpr-korea-needs-and-priorities>에서 2017.2.1. 인출.
- Wingate, L., Coleman, M., Motte, H., Semple, M., Zhou, W., Cetron, M. & Painter, J. (2015). A cost-benefit analysis of a proposed overseas refugee latent tuberculosis infection screening and treatment program. *BMC Public Health*, 15, pp.1201-1214.
- World Health Organization. (2010). *The Global Prevalence of Hepatitis A Virus Infection and Susceptibility: A Systematic Review*. Geneva: World Health Organization.
- World Health Organization. (2017). *WHO-UNICEF estimates of HepB_{BD} coverage*. http://apps.who.int/immunization_monitoring/globalsummary/timeseries/tswuc/overagehepb_bd.html 2017.4.12. 인출.
- Zhuang, G., Pan, X., & Wang, X. (2008). A cost-effectiveness analysis of universal childhood hepatitis A vaccination in China. *Vaccine*, 26(35), pp.4608-4016.

Cost Effectiveness Analysis of Seoul Metropolitan City's Hepatitis A Vaccination Program for North Korean Defectors

Park, Se-Hee

Kim, Sun-Young

Lee, Tae-Jin

(Seoul National University)

(Seoul National University)

(Seoul National University)

North Korean Defectors (NKDs) are estimated to be vulnerable to health issues due to the experience of food shortage in North Korea as well as the problems they face after escaping from North Korea. The healthcare programs targeting NKDs are required to improve their health outcomes and help reduce health inequalities between NKDs and South Koreans. The objective of this study was to conduct cost-effective analysis of hepatitis A (HAV) vaccination program for NKDs performed by Seoul City in order to make suggestions as to how to manage and expand healthcare programs for NKDs. A cost-effectiveness analysis was carried out, taking into consideration NKDs' age distribution, HAV immunity, and the prevalence of chronic hepatitis. A decision tree with Markov model was developed and NKDs were allocated to enter the Markov model based on their compliance with antibody test, 1st and 2nd HAV vaccination. In comparison to no vaccination program, HAV vaccination program led to incremental cost of 22,708 won and incremental effectiveness of 0.0005 QALY, resulting in ICER of 45,452,128 won/QALY. The subgroup analysis results indicated that the vaccination program was most cost-effective for those who suffer from chronic hepatitis and have no HAV immunity. In order to develop healthcare programs for NKDs, it would be recommended not only to consider the target population's characteristics, but also to find the vulnerable subgroups that benefit from the healthcare program and encourage them to comply with the program.

Keywords: North Korean Defectors, Hepatitis A, Vaccination Program, Cost-Effectiveness Analysis, CEA