

Future Elderly Model을 활용한 중·고령자의 연령집단별 3대 만성질환 의료비 변화 예측

백미라 · 정기택

경희대학교 일반대학원 의료경영학과

Prediction of Changes in Health Expenditure of Chronic Diseases between Age group of Middle and Old Aged Population by using Future Elderly Model

Mi Ra Baek, Kee Taig Jung

Department of Health Services Management, Kyung Hee University Graduate School, Seoul, Korea

Background: The purpose of this study is to forecast changes in the prevalence of chronic diseases and health expenditure by age group.

Methods: Based on the Future Elderly Model, this study projects the size of Korean population, the prevalence of chronic diseases, and health expenditure over the 2014-2040 period using two waves (2012, 2013) of the Korea Health Panel and National Health Insurance Service database.

Results: First, the prevalence of chronic diseases increases by 2040. The population with hypertension increases 2.04 times; the diabetes increases 2.43 times; and the cancer increases 3.38 times. Second, health expenditure on chronic diseases increases as well. Health expenditure on hypertension increases 4.33 times (1,098,753 million won in 2014 to 4,760,811 million won in 2040); diabetes increases 5.34 times (792,444 million won in 2014 to 4,232,714 million won in 2040); and cancer increases 6.09 times (4,396,223 million won in 2014 to 26,776,724 million won in 2040). Third, men and women who belong to the early middle-aged group (44-55 years old) as of 2014, have the highest increase rate in health spending.

Conclusion: Most Korean literature on health expenditure estimation employs a macro-simulation approach and does not fully take into account personal characteristics and behaviors. Thus, this study aims to benefit medical administrators and policy makers to frame effective and targeted health policies by analyzing personal-level data with a microsimulation model and providing health expenditure projections by age group.

Keywords: Future Elderly Model; Microsimulation; Chronic disease; Health expenditures

서론

우리나라 고령인구는 2000년에 인구의 7%를 넘어섰으며, 2017년에는 14%로 두 배가 증가될 것으로 예상된다[1]. 따라서 고령화는 우리 사회가 직면한 중차대한 정책과제라 할 수 있다. 2015년 기준 65세 이상 인구는 전체 인구의 13.1%인 662만 4,000명으로 10년

전보다 약 200만 명이 증가하였고, 이 수치는 지속적으로 증가할 것으로 예상되어 2060년에는 인구의 40%를 차지할 것으로 추정된다 [1].

이처럼 고령화가 급속하게 진행됨에 따라 노인진료비도 지속적으로 증가하고 있다. 통계청에 따르면, 2014년 건강보험상 65세 이상 노인진료비는 19조 3,551억 원으로 전체 진료비 35.5%를 차지하

Correspondence to: Kee Taig Jung

Department of Health Services Management, Kyung Hee University Graduate School, 26 Kyungheedaero, Dongdaemun-gu, Seoul 02447, Korea

TEL: +82-2-961-0240 Fax: +82-2-961-0515 E-mail: ktjung@khu.ac.kr

*이 논문은 제1저자 백미라의 박사학위논문 일부 발췌한 것이다.

Received: August 1, 2016/ Revised: September 2, 2016/ Accepted after revision: September 21, 2016

© Korean Academy of Health Policy and Management

© It is identical to the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permit unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

고, 노인 1인당 진료비는 322만 원으로 전체 1인당 진료비 108만 원보다 3배 많게 나타났다[1].

좀 더 구체적으로 노인을 예비노인(55-64세), 전기노인(65-74세), 후기노인(75세 이상)으로 구분하여 노인 진료비를 살펴보면 예비노인 인구는 685만 8,355명, 전기노인 인구는 468만 2,987명, 후기노인 인구는 286만 1,673명이다. 2010년 대비 증가율을 살펴보면 후기노인은 70%, 예비노인 31%, 전기노인 20% 수준이다. 후기노인의 경우 전기노인에 비해 연간 1인당 진료비 증가폭도 컸다. 후기노인의 1인당 진료비는 2010년 289만 4,603원에서 2014년 345만 3,004원으로 19.3%나 늘었지만 그 사이 전기노인의 진료비는 2.3%만 올랐다. 노인 진료비는 노인층의 확대에 따라 앞으로도 계속 증가할 것으로 보인다. 특히 현재는 예비노인(55-64세)에 걸쳐있는 베이비붐세대(1955-1963년생)가 노인층에 편입되면 노인 진료비의 증가폭은 훨씬 커질 전망이다.

예비노인층 인구는 685만 8,355명으로 전기노인과 후기노인을 아우르는 전체 노인층 인구 724만 4,660명과 비슷한 수준이다. 예비노인층의 지난 5년간 진료비 증가율은 31.0%로 전기노인층(20.3%)보다 오히려 크다. 따라서 노인의료비 예측 연구에 있어 노인의 전 단계인 중년층에 대한 인구도 포함할 필요가 있다.

또한 건강보험통계연보에 따르면, 주요 11개 만성질환(고혈압, 정신 및 행동장애, 호흡기 결핵, 심장질환, 대뇌혈관질환, 신경계질환, 악성신생물, 갑상선의 장애, 간의 질환, 만성신부전증, 당뇨병)의 2014년 진료인원은 1,399만 명이며, 진료비는 19조 7,256억 원으로 전체 진료비의 36.2%나 차지하는 것으로 나타났다[2]. 이러한 만성질환은 장기간 치료를 해야 하기 때문에 유병자뿐만 아니라 보호자에게도 부양부담을 가중시키며 국가적으로도 재정적 부담을 초래하고 있다.

이러한 상황에서 급속하게 증가하는 노인 만성질환 규모를 파악하고, 미래의 만성질환 노인의료비를 예측하는 것이 개인뿐만 아니라 국가적 차원에서 급속히 증가하는 의료비 절감정책을 마련하는데 필수적인 자료이다. 따라서 본 연구는 Goldman 등[3]이 개발한 Future Elderly Model (FEM)을 활용하여 45세 이상 주요 만성질환(고혈압, 당뇨, 암, 기타질환)의 의료비를 예측하고자 한다. 또한 중·고령자의 연령집단을 4개 집단으로 구분하여 각 연령집단의 의료비가 시간의 흐름에 따라 어떻게 변하는지 살펴보고 의료비 절감 최우선 목표 집단을 선정하고자 한다.

본 연구의 구체적 연구목적은 다음과 같다. 첫째, FEM을 활용하여 전이확률과 질환별 사망률을 계산하여 2040년까지의 주요 만성질환(고혈압, 당뇨, 암, 기타질환)의 유병인구와 의료비를 추계하고자 한다. 둘째, 중·고령자의 4개 집단(전기중년, 후기중년, 전기노년, 후기노년)별 2040년까지 의료비 증가율과 비중을 추계하여 의료비 절감을 위한 최우선 목표 집단을 선정하고자 한다.

이론적 배경

1. 국내 의료비 예측

의료비 예측은 거시적 모델(macro-level models), 조성법(component-based models), 미시적 모델(micro-level models)로 구분할 수 있다[4]. Jung과 Ha [5]는 국민건강보험공단의 총 진료비 지출규모를 통해 암질환, 뇌혈관질환, 노인질환, 심혈관질환의 의료비용을 2002-2025년까지 예측하였다. 모형에 필요한 총 인구자료는 통계청 자료를 사용했으며, 1인당 내원일수 평균, 내원일당 진료비 평균, 총 인구 대비 환자 비율의 평균은 2002-2004년 사이의 증가율 평균을 적용하여 총 진료비를 추계했다.

Jeong과 Song [6]은 65세 이상 노인의료비를 예측하기 위해서 Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) 모델을 사용하였다. 건강보험 노인진료비는 건강보험 노인 의료비 중 비급여 본인부담을 제외한 부분으로 보험자부담분과 법정 본인부담분의 합으로 정의하였다. 건강보험통계연보를 사용하여 노인의료비의 증가를 구성하고 있는 요소별(노인 가입자 수, 수가, 진료일수, 진료강도 등) 기여도를 분석함으로써 노인의료비를 예측하였다. 억제시나리오, 조정1시나리오, 조정2시나리오, 조정3시나리오, 증가시나리오로 구분하여 5가지 시나리오별 노인의료비를 예측하였다.

Kim [7]은 2000-2013년까지의 14개년 치의 건강보험통계연보에 공개된 진료비를 토대로 조성법을 사용하여 실제 의료비 장기전망치를 구하고 의료비 추계방법에 대해 살펴보았다. 분석결과 조성법 의료비 추계방법은 거시추계에 비해 상세한 분석을 할 수 있었으며, 제도 및 기타 여건을 분석에 반영하기 용이하다는 장점이 나타났다. 또한 거시추계에 비해 분석이 과학적이고 복잡하여 연구결과물의 분량이나 제시되는 내역이 연구과제에 투입되는 비용과 노력을 잘 나타낼 수 있다고 설명한다. 또한 현존하는 장기추계방법은 모두 장·단점이 존재하며, 다양한 방법으로 도출한 결과를 상호보완적으로 비교하여 사용해야 한다고 설명한다.

Lee 등[8]은 베이비붐세대(베이비붐 이전에 태어난 세대, 베이비붐세대, 베이비붐 이후 태어난 세대)가 65세 노인인구로 전환 시 만성질환(고혈압, 당뇨, 정신 및 행동장애, 신경계질환, 심장질환) 환자수와 진료비를 예측하였다. 3개년도(2008-2010)의 만성질환별 평균 유병률과 만성질환별 유병률의 연평균 증가율, 장래인구추계자료를 활용하여 산출하였다. 추계한 환자수와 환자당 내원일수, 입원일당 진료비, 진료비 연평균 증가율을 활용해 베이비붐 이전에 태어난 세대, 베이비붐세대, 베이비붐 이후 태어난 세대가 65세 이상 노인인구에 속하게 될 시점까지의 만성질환 진료비를 추계하였다.

Lee 등[9]은 OECD 장기재정전망 모델을 이용하여 65세 이상 노인진료비 지출 중장기 추계연구를 시행하였다. 분석 시 건강한 고령화와 순수한 고령화로 구분하였다. 건강한 고령화는 평균수명의

증가가 생활환경과 영양상태의 개선, 건강증진행위 등을 통해 건강하게 사는 건강수명의 증가를 의미하고, 순수한 고령화는 노인인구의 건강상태의 개선이 없이 평균수명만 증가하는 고령화를 의미한다.

Jeong 등[10]은 30세 남성과 여성 100,000명의 가상코호트를 생성하여 암으로 인한 생애의료비를 추계하였다. 암은 위암, 폐암, 간암, 유방암, 나머지 암으로 구분하여, 성별, 연령별 마르코브 모형을 구축하였다. 30세를 기준으로 암발생률과 유병률을 활용하여 전이확률을 도출하고 1인당 진료비를 할인율 3%를 적용하여 산출하였다.

Lim [11]은 Alemayehu와 Warner [12]의 방법을 사용하여 2011년 국민건강보험공단 진료비와 2011년 생명표로 9개 질환(악성신생물, 당뇨병, 고혈압성질환, 심장질환, 뇌혈관질환, 치매, 위암, 결장암, 유방암)의 생애의료비를 추정하였다.

Chung [13]은 확률적 사망률 예측모형과 ARIMA (autoregressive integrated moving average) 모형을 이용하여 2050년까지의 국민건강보험 진료비를 예측하였다. 진료비 예측을 위해서 통계청의 1983-2030년까지의 5세 연령계급별 성·연령별 사망률 자료를 사망률의 확률적 예측을 위해 사용하였다. 성·연령별 적용인구수와 성·연령별 적용인구 1인당 진료비에 대한 각각 두 가지 가정하에서 4가지 예측방법을 설정하여 진료비를 예측하고 비교하였다. 진료비예측에 보다 예측력이 높은 인구예측자료 및 적용인구 1인당 진료비 예측자료가 사용되어야 한다고 서술했다.

현재까지 국내에서 다수의 의료비 예측에 관련한 연구들이 진행되어왔으나 대부분 거시적 수준에서 예측한 연구들이 많고, 개인 자료를 사용한 미시적 연구는 미흡한 실정이다.

2. Future Elderly Model

1) Future Elderly Model 개념

FEM은 보건정책 시뮬레이션을 위해 개발되었으며, USC Roybal Center에서 개발한 경제학-인구학적 미시적 예측모델이다[3]. FEM은 동태적인 미시예측모델에 기초하여 의료비를 예측하는 모델로서 다양한 장점을 가지고 있다.

첫째, 다양한 보건정책 분야에서 사용될 수 있는데, 특히 노인 메디케어 인구들의 건강과 의료비용에 예측하기 위해 개발되었다[3]. 또한 미래 재정, 발달장애, 건강개선, 세계 약학정책, 메디케어 개혁, 기술진보와 소비와 사망률 결과, 비만의 결과, 만성질환의 부담, 기대수명에 따른 의료비용과 같은 다양한 정책문제를 탐구할 수 있다. 이러한 다양한 보건 분야에서의 연구결과들은 노인정책을 수립하는 데 있어 여러 정부기관과 민간단체에서 실제로 활용하고 있다.

둘째, 개인의 특성과 행동이 동태적 사건들로 인하여 변화하는 시간개념을 적용한다. 즉 개인이 일상생활에서 경험할 수 있는 보편적 사건뿐 아니라, 고혈압, 콜레스테롤, 흡연 등 위험요인에 대한

노출, 몸무게의 변화, 임신 및 출산, 암, 당뇨, 심장병과 같은 질환의 발생과 같은 특정 사건들에 대한 확률을 고려한다는 것이다. 이와 같은 확률은 개개인의 속성을 반영하여 계산되고, 개인의 생애 변화는 대상자가 사망하는 시점까지 시뮬레이션 된다. 위에 언급한 것과 같은 특정 사건들은 한 사람의 생애에서 발생하기 위해 서로 경쟁하며, 모델 속에 내장된 임의의 요소들이 위험확률을 가진 모든 이가 위험을 경험하지 않도록 조정하는 등 삶의 유연성 또한 반영한다.

셋째, 질환별 사망률 보정이 가능한 모델이라는 장점이 있다[3].

넷째, 특정 정책을 바탕으로 한 구체적인 what if 시나리오를 시험하고 분석할 수 있는 모형이다. What if 시나리오는 과거의 기록을 검토·분석하는 후향적 연구를 넘어서 특정 정책의 미래 영향을 사전에 평가할 수 있는 점에서 정책결정권자들에게 유용한 정보를 제공한다. 예를 들어 Lakdawalla 등[14]은 ‘현 비만 추세를 고려하였을 때, 미래 고령인구의 건강과 의료보험지출의 영향은 어떻게 될 것인가’라는 정책문제에 대해 연구하였고 Shekelle 등[15]은 ‘만약 다른 의료기술 혹은 혁신이 개발되었을 시에 고령인구의 건강과 의료보험지출에 대한 영향은 무엇인가’라는 문제를 연구 질문으로 분석하였다.

2) Future Elderly Model 관련 선행연구

FEM모델을 기반으로 메디케어 노인인구의 건강과 의료비 예측 모델 등 미국 내 다양한 보건정책에 관한 논문들이 있다. 노인의 비만과 만성질환 관련 연구로는 Goldman 등[16]은 FEM을 이용하여 당뇨, 고혈압, 비만, 흡연의 예방 시나리오들에서의 그들(51세, 52세 집단)의 건강과 의료비 지출을 예측하기 위한 51세와 52세 국내(미국) 인구집단을 추적한 동태적인 미시적 예측모델(dynamic micro-simulation model)을 이용하였다. 분석결과 치료가 성공적이었을 때 비만은 0.85년, 고혈압은 2.05년, 당뇨는 3.17년, 금연은 3.44년 수명이 증가하는 것으로 나타났다. 생애의료비지출을 살펴보면 고혈압, 당뇨, 비만을 치료한 사람들은 생애의료비지출이 감소하였으나 금연은 생애의료비지출이 증가한 것으로 나타났다. Michaud 등[17]은 Medicare Current Beneficiary Survey (MCBS)를 이용하여 제약과 의료를 개입하여 비만인구가 감소했을 때 사회적, 민간 및 공공 재정에 미치는 값을 살펴보고자 했다. 실제로 비만환자에게 수술로 치료했을 때 일 년에 10,000달러의 금액을 감소할 수 있는 것으로 나타났다. 반면에 제약개입은 수술하는 것보다 사회적 가치가 낮은 것으로 나타났다. Bhattacharya 등[18]은 NHIS와 MCBS 자료를 이용하여 세 가지 다른 시나리오 따라 65세 이상의 ADLS와 메디케어 의료비용을 다르게 발생할 것이라고 예측하고 추정하였으며, 사용한 시나리오를 살펴보면, 기본 시나리오는 나이-유병률은 MCBS(노년층)와 NHIS(65세 이하) 추세를 따라 변화한다고 가정한다. 첫 번째 시나리오는 나이-유병률은 초기년도에 의거하여

고정된다. 65세에 진입하는 인원들의 장애는 NHIS 유병률과 추세 데이터를 이용하여 예측된다고 가정한다. 두 번째 시나리오는 Manton 등[19]에 기반을 두어 나이-유병률은 need for long-term care (NLTC) 1989-1994(65세 진입 집단 포함)의 추세에 따라 변한다고 가정하고, 세 번째 시나리오는 나이-유병률은 NLTC 1994-1999(65세 진입 집단 포함)의 추세에 따라 변한다고 가정하였다.

기술진보에 관한 연구로는 Bhattacharya 등[20]은 암의 과학기술발전 5개 시나리오에 따라 2030년까지 노인 암의 의료비용 예측을 시행하였다. Cure for cancer, cancer vaccine, early detection (zero cost), early detection (moderate cost), new drug treatments 시나리오로 선정하였다.

FEM을 이용하여 기대수명에 관련된 선행연구로는 Shang과 Goldman [21]은 나이 혹은 기대생애 중에 어떤 것이 더 건강보험 지출을 예측할 수 있는지에 대해 분석하였다. 먼저 개인의 인구학적 특성들과 건강상태를 바탕으로 기대수명을 예측하기 위해 위험 모델들의 세트들을 추정하고, 건강보험 지출을 설명하는 데 있어 나이와 기대수명의 예측효과를 비교하기 위해 회귀분석을 실시했다. 이 연구는 사망 중단절단(censoring)을 해결하기 위해 예측 기대수명을 사용한다는 점에서 이전의 연구들과 차별화된다. 연구결과에 따르면 말년의 방대한 건강보험 지출에 대한 것으로 나타났다. 또한 기대수명을 통제된 후에 나이가 보험료 지출에 미치는 추가적인 예측파워가 거의 없음을 발견했다. 그러나 기대수명의 예측 파워는 건강상태 수치들이 모델에 적용되면서 감소된다. 나이보다 기대수명을 사용하는 것이 미래의 건강보험 지출의 낮은 예측을 야기한다는 것을 알 수 있다. 이 결과는 기대수명을 증가시키는 것이 소비에 대한 현재를 예측하는 것보다 비용이 적게 들 것이라는 것을 시사한다. Michaud 등[22]은 OECD health data를 사용하여 미국, 유럽 50세 이상 인구를 대상으로 장수와 공공의료비의 시물레이션 값을 비교하였다.

최근에는 미국뿐만 아니라 FEM을 고령화가 심화되고 있는 일본에 적용하여 노인인구행태에 대해 살펴보았다. Chen 등[23]은 JSTAR (Japan Study of Aging and Retirement)를 사용하여 50세 이상 인구를 대상의 19개 질환(심장병, 고혈압, 고지혈증, 뇌졸중, 당뇨, 심혈관질환, 천식, 간, 궤양, 관절염, 엉덩이 골절, 관절병, 눈질환, 유방질환, 정신장애, 치매, 피부병, 암, 기타질환)의 유병률과 장애 및 기능 등을 살펴보았다. 한국에서도 FEM을 이용하여 중고령자의 9개 만성질환 유병인구를 예측하였다[24].

방 법

1. 분석대상

본 연구에서는 45세 이상 중·고령자를 대상으로 살펴보고자 한

다. 중·고령자는 전기중년(45-54세), 후기중년(55-64세), 전기노년(65-74세), 후기노년(75세 이상)으로 4개 집단으로 구분하였다. 또한 주요 만성질환으로는 고혈압(I10-I13), 당뇨(E10-E14), 암(C00-C97)으로 정의했다. 이 세 가지 질환을 제외한 모든 질환은 기타질환으로 구분하였다.

2. 분석데이터

본 연구에서는 한국의료패널과 국민건강보험공단 코호트 데이터베이스(database, DB) 2개년도(2012년, 2013년) 자료를 토대로 중·고령자 만성질환 유병인구와 의료비 예측을 실시하였다. 본 연구는 한국의료패널 2개년도(2012년, 2013년) 모두 응답한 여성 3,802명과 남성 3,270명을 포함한 총 7,072명의 데이터를 사용하였으며, 추정에 사용된 표본은 6,968명이다. 공단 코호트 DB는 2년간의 자격 DB와 진료DB 중 409,512명(2012년), 423,262명(2013년) 데이터에서 45세 이상 데이터를 표본 추출하였다.

3. 분석방법

본 연구에서는 Goldman 등[3]이 개발한 FEM을 기반으로 첫째, 로지스틱회귀분석을 통한 전이확률과 개인의 질환별 사망률을 추정하여 만성질환의 유병인구를 예측하고 둘째, 산출된 유병인구를 이용하여 2014-2040년까지의 고혈압, 당뇨, 암의 의료비 지출을 예측하고자 한다.

1) 만성질환 유병인구 예측

의료패널 2개년도(2012년과 2013년)를 기반으로 만성질환 전이 확률 계수(coefficient)를 구한다. 다음으로 통계청의 2014년 45세 이상 인구 10%인 2,106,940명을 복원추출법(with replacement)¹⁾을 사용하여 추출하였다. 그리고 로지스틱회귀분석을 통해 개인의 만성질환 미래 건강전이확률 $[p(\text{disease1})-p(\text{disease4})]$ 을 계산한다.

Jayanta 등[18]에서는 전이확률을 구할 때 흡수상태로 가정하여 한번 질환이 걸린 사람은 회복하지 않는다고 가정하였다. 회복하는 시점의 자료들을 사용하기 위해서는 어느 시점에서 회복하는지의 자료들을 반영시켜야 하지만 본 연구에서는 전년도에 질환 여부도 전이확률의 모델에 포함시켰다. 전이확률 계수가 높기 때문에 회복되지 않을 가능성이 높지만, 회복이 가능하다는 가정하에 연구를 진행하였다. 독립변수는 연령 및 연령제곱, 성별, 비만(body mass index [BMI]25 kg/m²), 흡연 여부, 전년도 만성질환(고혈압, 당뇨, 암, 기타질환) 여부 변수를 사용하였으며, 식은 다음과 같다.

그리고 각 개인들에게 균등분포(uniform distribution)를 이용

$$\begin{aligned} \logit(\text{disease1}_{it}) = & \beta_0 + \beta_1(\text{age}_{it-1}) + \\ & \beta_2(\text{squared age}_{it-1}) + \beta_3(\text{smoking}_{it-1}) + \\ & \beta_4(\text{BMI}_{it-1}) + \beta_5(\text{gender}_i) + Y(\text{comorbidity}_{it-1}) \end{aligned}$$

1) 복원추출법은 특정수의 피험자가 특정한 처치조건에 배정된 후 다시 대상표본에 포함되어 무작위로 추출되어 다른 처치 조건에 배정되는 방법이다.

하여 0-1 사이의 난수(random number) $rand(disease1)-rand(disease4)$ 를 부여하고, 예측된 확률 $[p(disease1)-p(disease4)]$ 가 $[rand(disease1)-rand(disease4)]$ 보다 클 경우 1, 작을 경우 0을 값을 갖는 변수를 생성한다. 해당 질환에 대해 1을 부여받은 사람은 질환 유병자, 0을 부여받은 사람은 비유병자로 간주한다(흡연 여부(smoking)와 비만 여부(BMI) 동일 방식으로 예측).

그리고 개인의 전체 사망률($mort_t$)을 계산하여 해당연도(t)의 생존자와 사망자를 구분한다. 계산한 개인 i 의 질환별 사망률이 균등분포 난수보다 크면 개인 i 는 특정시점에서 사망하는 것으로 가정한다. 그리고 사망자 이외에 생존자는 다음 연도(t+1)로 넘어가는데, 다음 연도(t+1)는 45세 인구가 없기 때문에 통계청에서 추계된 45세 인구 값을 투입해준다. 이러한 절차를 반복하여 2040년까지의 인구와 만성질환별 유병인구를 예측할 수 있다.

2) 만성질환 의료비 예측

앞서 FEM을 기반으로 추계한 유병인구와 공단 코호트 DB의 평균의료비에 물가상승률 2%로 가정하여 2040년까지의 의료비를 예측하였으며, 식은 다음과 같다.

$$Y_{jt} = CP_{jt} \times Edisease_{jt} \times (1 + 0.02)^s$$

위 식에서 Y_{jt} : 만성질환 j 의 t 시점 의료비, CP_{jt} : 만성질환 j 의 t 시점 유병인구, $Edisease_{jt}$: 만성질환 j 를 보유한 사람의 1인당 평균 의료비 지출금액, s : 1인당 평균 의료비를 2013년 t 시점에서 계산하였기 때문에 시점과 2013년의 기간 차이동안 물가상승률이 적용된다. 따라서 $s = (t\text{시점}-2013\text{년})$ 으로 계산한다.

t 시점의 전체 의료비 $Y_t = \sum_{j=1}^4 Y_{jt}$ 는 4가지 만성질환 예측 의료비

의 합으로 계산할 수 있다. 1인당 의료비는 본인부담금과 보험자 부담금(공단부담금)을 포함하였다. 본 연구에서 사용한 공단 코호트 DB에서 확보되지 않은 비급여본인부담은 제외되었다.

결 과

1. Future Elderly Model 모수

1) 만성질환 전이확률 계수

의료패널 2개년도(2012년과 2013년)를 기반으로 만성질환 전이 확률 계수(coefficient)를 구하였다. 전이확률은 각 개인이 다음 연도의 상태를 살펴보는 것이다. 따라서 연령 및 연령제곱, 성별, 비만(BMI25), 한달 500개비 이상 흡연군, 전년도 고혈압 여부, 전년도 당뇨 여부, 전년도 암 여부, 전년도 기타질환 여부 요인이 다음 연도의 고혈압, 당뇨, 암, 기타질환 발생 여부에 미치는 영향을 분석하였다.

분석결과를 살펴보면 연령이 많을수록 고혈압, 당뇨, 암, 기타질환에 걸릴 확률이 높게 나타났으며, 압과 기타질환은 통계적으로 유의미하다. 연령제곱을 살펴보면 모든 질환에서 음(-)의 값으로 나타나, 연령이 증가할수록 질환에 걸릴 확률이 완만하게 증가할 것으로 나타났다. 여성은 남성보다 당뇨와 암질환에 걸릴 리스크를 가지는 경향이 있으며, 고혈압과 기타질환에서는 남성보다 낮은 리스크를 가지고 있는 것으로 나타났다. 비만(BMI25)일수록, 고혈압, 당뇨, 기타질환에 높은 상관관계를 가진다. 한 달에 500개비 이상 담배를 피우는 흡연자군은 고혈압에 높은 상관관계가 나타나며, 통계적으로 유의하게 나타났다. 질환별 교차효과(cross effect)를 살펴보면, 2012년에 고혈압, 암 질환을 가진 사람들이 2013년 고혈압에 걸릴 확률이 높게 나타났으며, 2012년 고혈압, 당뇨질환을 가진

Table 1. Health transition matrix

Variable	Hypertension (2013)	Diabetes (2013)	Cancer (2013)	Other (2013)
Age (2012)	0.1946174	0.0816182	0.3477941**	0.2567572***
Age ² (2012)	-0.0010158	-0.0004087	-0.0025487**	-0.0016441***
Gender (2012)	-0.5732891***	0.0782069	0.0179447	-0.6157463***
Body mass index ≥ 25 kg/m ² (2012)	0.8928324***	1.074862***	0.2410405	0.3004161***
Smoking (2012)	0.8279084***	0.3535837	0.5117305	0.1844872
Hypertension (2012)	8.296428***	0.2077099	-0.1706036	-0.2929457
Diabetes (2012)	-0.0570463	9.156371***	0.071434	-0.0533801
Cancer (2012)	0.0344726	-0.4985894	8.331307***	0.3484876
Other (2012)	-0.6761845***	-0.4372831	0.4137037	6.43287***
Constant	-11.30717***	-8.272622**	-16.67199***	-10.90954***
χ^2	7552.81	4695.15	2083.98	6139.40
Probability > χ^2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Observation	6,968	6,968	6,968	6,968

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Age² = Age × Age

2) Brain(2016)의 기술적 방법(Technical Appendix)에 따라 의료패널자료의 질환별 유병률과 사망통계의 직접적인 사망원인에 의한 질환별 사망률 차이를 보정하여 본 연구에서 사용하고자 하는 새로운 질환별 사망률 모수를 구한 후 개인의 전체 사망률을 계산하였다.

Table 2. Disease-specific mortality rates

Variable		Hypertension	Diabetes	Cancer	Other
Early middle-aged (45-54)	Male	0.0001474575	0.0004161729	0.0013188997	0.0020486362
	Female	0.0000386859	0.0001295963	0.0007044192	0.0006987306
Late middle-aged (55-64)	Male	0.0002992382	0.0008412082	0.0027361991	0.0032322232
	Female	0.0001272693	0.0003031235	0.0011097733	0.0010672975
Early elderly (65-74)	Male	0.0011201818	0.0024417995	0.0076870515	0.0085473778
	Female	0.0007463238	0.0015701074	0.0040405135	0.0048952895
Late elderly (over 75)	Male	0.0076244653	0.0115503022	0.0317187294	0.0482060458
	Female	0.0103377302	0.0111809525	0.0211516322	0.0452543991

사람들이 2013년 당뇨 리스크가 높게 나타났다. 2013년 암질환은 전년도에 당뇨, 암을 가질수록 리스크가 크게 나타났고, 기타질환은 암과 기타질환을 가진 환자일수록 리스크가 높은 것으로 나타났다(Table 1).

2) 질환별 사망률

본 연구에서 연구자가 사용하려는 의료패널은 사망에 대한 표본이 충분하지 못하기 때문에 의료패널자료만으로는 직접적인 사망률 예측이 어렵다. 통계청은 사망원인통계에 질환별 사망률을 보고하고 있다. 그러나 통계청의 질환별 사망률은 직접적인 사망원인만 고려된 자료이기 때문에 의료패널에 통계청의 질환별 사망률을 쓰는 것은 한계가 있다. 예를 들어 의료패널의 고혈압의 유병률이 높지만 통계청의 사망원인통계의 사망원인으로는 거의 나타나지 않고, 의료패널의 암 유병률은 높지 않지만 통계청의 사망원인통계에는 사망원인으로 높게 나타난다. 따라서 의료패널자료의 질환별 유병률과 사망통계의 직접적인 사망원인에 의한 질환별 사망률 차이를 보정한다. 의료패널의 질환별 유병률과 통계청 사망통계연보의 질환별 사망률을 토대로 연령구간을 전기중년(45-54세), 후기중년(65-64세), 전기노년(65-74세), 후기노년(75세 이상)으로 구분하여 보정된 질환별 사망률을 계산하였다(Table 2).

2. 주요 만성질환 유병자 예측

1) 중·고령자 인구 예측

2014년부터 2040까지 도출된 중·고령자 인구 예측결과를 살펴보면 총 인구는 2014년 2,086만 8,470명에서 2020년 2,447만 9,250명, 2030년 2,835만 6,590명, 2040년 2,947만 9,660명으로 추계된다. 이 수치는 통계청에서 공식 발표된 인구 추계 데이터와 비교해봤을 때 타당한 것으로 나타났다. 105세 이상 개인이 생존하는 경우에는 사망하는 것으로 가정한다.

2) 주요 만성질환 유병인구 예측

의료패널 2012년과 2013년 데이터를 기반으로 로지스틱회귀분석을 통해 구한 전이확률과 질환별 사망률을 토대로 중·고령자와 유병자수를 예측한 결과 모든 질환의 유병인구가 2040년까지 지속적으로 증가하는 추세로 나타났다. 추계된 결과를 살펴보면 고혈

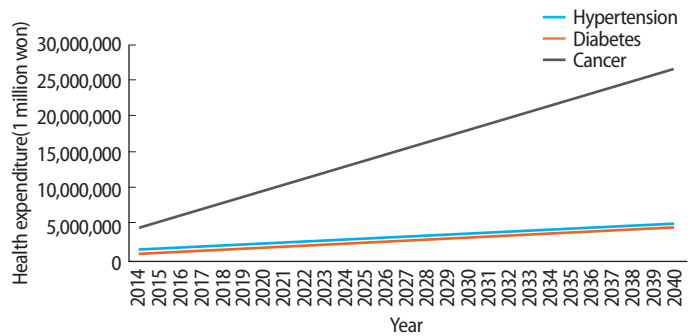


Figure 1. Estimated health expenditure of chronic diseases.

압은 2014년 665만 4,590명에서 2040년 1,359만 8,270명으로 2.04배 증가하였으며, 당뇨는 2014년 259만 3,970명에서 2040년 631만 9,330명으로 2.43배 증가하였다. 마지막으로 암은 2014년 110만 2,930명에서 2040년 372만 9,510명으로 3.38배 증가하였다. 증가폭이 높은 질환 순으로는 암, 당뇨, 고혈압 순으로 나타났다.

본 연구에서 예측한 총 인구수와 질환별 유병자수를 토대로 산출한 유병률은 모든 질환(고혈압, 당뇨, 암)이 증가하는 것으로 나타났다. 특히 고혈압 유병률은 2014년 31.89%에서 2040년에는 46.13%를 차지하는 것으로 나타났다. 당뇨는 2014년 12.43%에서 2040년 21.44%로 지속적으로 증가하는 것으로 나타났다. 암도 2014년 5.29%에서 12.65%로 증가하는 것으로 나타났다.

3. 주요 만성질환 의료비 예측

1) 주요 만성질환 의료비 예측

45세 이상 인구들을 대상으로 주요 만성질환(고혈압, 당뇨, 암)의 의료비를 2040년까지 예측했다(Figure 1). 고혈압 의료비는 2014년 1조 987억 5,300만 원에서 2040년 4조 7,608억 1,100만 원으로 4.33배 증가하였으며, 당뇨 의료비는 2014년 7,924억 4,400만 원에서 2040년 4조 2,327억 1,400만 원으로 5.34배 증가하였다. 마지막으로 암은 2014년 4조 3,962억 2,300만 원에서 2040년 26조 7,767억 2,400만 원으로 6.09배 증가하였다. 고혈압, 당뇨, 암, 기타질환을 포함한 45세 이상 의료비 예측치를 정리하면 2014년 25조 원, 2020년 41조 원, 2030년 72조 원, 2040년 104조 원에 이른다. 고혈압, 당뇨,

Table 3. Increased amounts of health expenditure between age groups (unit: 1 million won)

Disease	Gender	Age group*	2014 (a)	2020 (b)	2030 (c)	2040 (d)	(d)-(a)= ΔC	%
Hypertension	Male	1	64,569	79,777	152,916	93,379	△ 28,810	1.94
		2	110,042	162,866	144,426	239,395	△ 129,353	8.72
		3	128,649	205,093	288,251	495,679	△ 367,030	24.74
		4	128,864	273,931	519,052	1,086,994	△ 958,130	64.59
	Female	1	47,015	61,299	330,103	77,843	△ 30,828	1.5
		2	121,801	164,864	138,250	238,674	△ 116,873	5.7
		3	167,414	242,081	269,806	527,509	△ 360,095	17.56
		4	330,400	592,028	756,519	1,873,130	△ 1,542,730	75.24
Diabetes	Male	1	48,140	67,223	81,109	85,133	△ 36,993	2.1
		2	99,338	156,814	222,397	258,890	△ 159,552	9.07
		3	103,344	183,146	365,471	478,698	△ 375,354	21.34
		4	117,882	273,527	670,969	1,304,820	△ 1,186,938	67.48
	Female	1	40,495	61,425	76,900	81,563	△ 41,068	2.61
		2	93,047	121,595	178,938	212,815	△ 119,768	7.63
		3	111,578	175,271	294,839	395,928	△ 284,350	18.1
		4	178,620	360,666	757,750	1,304,132	△ 1,125,512	71.66
Cancer	Male	1	237,545	554,358	728,450	756,873	△ 519,328	4.06
		2	773,785	1,766,597	2,813,447	3,297,762	△ 2,523,977	19.73
		3	613,981	1,645,498	4,200,694	5,706,942	△ 5,092,961	39.81
		4	511,398	970,317	2,488,860	5,169,691	△ 4,658,293	36.41
	Female	1	513,286	499,492	586,500	631,503	△ 118,217	1.24
		2	690,228	1,320,390	1,575,777	1,843,845	△ 1,153,617	12.11
		3	658,771	1,451,461	3,423,683	4,223,456	△ 3,564,685	37.41
		4	397,227	1,028,794	2,636,052	5,088,891	△ 4,691,664	49.24

*1, early middle-aged (45-54 years old); 2, late middle-aged (55-64 years old); 3, early elderly (65-74 years old); 4, late elderly (over 75 years old).

ΔC = Increased amounts of health expenditure

Table 4. Changes of age groups by time

Age group	2014	2024	2034	2044
1	Early middle-aged (45-54)	Late middle-aged (55-64)	Early elderly (65-74)	Late elderly-1 (over 75)
2	Late middle-aged (55-64)	Early elderly (65-74)	Late elderly-1 (over 75)	Late elderly-2 (over 85)
3	Early elderly (65-74)	Late elderly-1 (75-85)	Late elderly-2 (over 85)	
4	Late elderly (over 75)	Late elderly-2 (over 85)		

암질환이 총 진료비의 약 30%를 차지하는 것으로 나타났다. 유병 인구는 고혈압, 당뇨, 암 순으로 예측되었으나 암질환의 의료비가 가장 높게 나타났다. 이러한 이유는 암질환의 1인당 평균진료비가 다른 질환에 비해 높기 때문이다.

2) 연령별 만성질환 의료비

고혈압, 당뇨, 암의 만성질환 의료비를 전기중년(45-54세), 후기중년(55-64세), 전기노년(65-74세), 후기노년(75세 이상)으로 구분하여 2014년, 2020년, 2030년, 2040년 진료비를 비교해보고자 한다. 연령그룹별 의료비 증가분을 살펴봤다(Table 3). 2014-2040년 연령이 증가할수록 의료비가 높은 것으로 나타났으며, 특히 후기노년층의 순증가분이 가장 높았다.

4. 중·고령자 집단별 의료비 변화 예측

본 연구에서는 집단에 따른 시대별 주요 만성질환(고혈압, 당뇨, 암)의 의료비 변화를 예측하기 위해서, 2014년 기준 전기중년(45-

54세), 후기중년(55-64세), 전기노년(65-74세), 후기노년(75세 이상) 4개 집단으로 구분하였다. 10년이 지난 후 4개 집단이 속하는 집단의 변화를 살펴보았다(Table 4). 후기노년을 더 나눌 수 없는 이유는 공단 의료비데이터에서 85세 이상은 연령구분이 되지 않기 때문이다.

2014년에 전기중년(45-54세)은 2024년에 후기중년(55-64세)이 되며, 2034년에는 전기노년(65-74세)이 되며, 2044년에는 후기노년(75세 이상)이 된다. 2014년 후기중년(55-64세)의 인구는 2024년에는 전기노년(65-74세), 2034년 후기노년(75세 이상)에 진입하며, 2014년 전기노년(65-74세)은 2024년에 후기노년(75세 이상)에 진입한다.

전기중년, 후기중년, 전기노년, 후기노년이 2024년, 2034년, 2044년이 되었을 때의 주요 만성질환(고혈압, 당뇨, 암)의 의료비를 계산했다(Table 5).

질환별로 살펴보면 고혈압은 2014년 전기중년이 1,115억 8,400만 원에서 2024년에는 3,546억 3,000만 원, 2034년에는 8,735억 7,200

Table 5. Changes in health expenditure of specific diseases between age groups by time (unit: 1 million won)

Disease	2014		2024		2034		2044	
	Age group	Total	Age group	Total	Age group	Total	Age group	Total
Hypertension	Early middle-aged	111,584	Late middle-aged	354,630	Early elderly	873,572	Late elderly-1	1,417,959
	Late middle-aged	231,843	Early elderly	607,695	Late elderly-1	1,047,860	Late elderly-2	2,229,983
	Early elderly	296,063	Late elderly-1	528,211	Late elderly-2	1,219,045		
	Late elderly	459,264	Late elderly-2	642,322				
Diabetes	Early middle-aged	88,635	Late middle-aged	325,808	Early elderly	722,543	Late elderly-1	1,248,083
	Late middle-aged	192,385	Early elderly	485,646	Late elderly-1	875,316	Late elderly-2	1,998,188
	Early elderly	214,922	Late elderly-1	424,128	Late elderly-2	1,045,906		
	Late elderly	296,502	Late elderly-2	476,382				
Cancer	Early middle-aged	750,831	Late middle-aged	3,697,550	Early elderly	8,349,158	Late elderly-1	8,453,715
	Late middle-aged	1,464,013	Early elderly	4,973,539	Late elderly-1	5,906,052	Late elderly-2	3,277,340
	Early elderly	1,272,752	Late elderly-1	2,261,304	Late elderly-2	1,425,934		
	Late elderly	908,625	Late elderly-2	664,579				

Table 6. Changes in total health expenditure between age groups by time (unit: 1 million won)

2014		2024		2034		2044	
Age group	Total health expenditure	Age group	Total health expenditure	Age group	Total health expenditure	Age group	Total health expenditure
Early middle-aged	951,050 (15)	Late middle-aged	4,377,988 (26)	Early elderly	9,945,273 (34)	Late elderly-1	11,119,757 (28)
Late middle-aged	1,888,241 (30)	Early elderly	6,066,880 (36)	Late elderly-1	7,829,228 (27)	Late elderly-2	7,505,511 (19)
Early elderly	1,783,737 (28)	Late elderly-1	3,213,643 (19)	Late elderly-2	3,690,885 (13)		
Late elderly	1,664,391 (26)	Late elderly-2	1,783,283 (10)				
Total	6,287,419 (100)	Total	15,441,794 (91)	Total	21,465,386 (74)	Total	18,625,268 (47)
Over 45	6,287,419	Over 45	17,018,375	Over 45	29,109,815	Over 45	39,956,003

Values are presented as number (%). Total health expenditure is the total health expenditure of major chronic disease (hypertension, diabetes, and cancer). Total is the sum of the age groups. % is the calculated value of the ratio of each group in the total health expenditure of over 45.

만 원, 2044년에는 1조 4,179억 5,900만 원의 의료비가 예측됐다. 2014년 후기중년은 2,318억 4,300만 원에서 2024년 6,076억 9,500만 원, 2034년 1조 478억 6,000만 원의 의료비가 예측된다. 2014년 전기노년은 2,960억 6,300만 원에서 2024년 5,282억 1,100만 원의 의료비를 예측한다. 후기노년은 4,592억 6,400만 원에서 2024년 6,423억 2,200만 원으로 증가된다.

당뇨를 살펴보면 전기중년이 886억 3,500만 원에서 2024년에는 3,258억 800만 원, 2034년에는 7,225억 4,300만 원, 2044년에는 1조 2,480억 8,300만 원의 의료비가 예측됐다. 2014년 후기중년은 1,923억 8,500만 원에서 2024년 4,856억 4,600만 원, 2034년 8,753억 1,600만 원의 의료비가 예측된다. 2014년 전기노년은 2,149억 2,200만 원에서 2024년 4,241억 2,800만 원의 의료비를 예측한다. 후기노년은 2,965억 200만 원에서 2024년 4,763억 8,200만 원으로 증가된다.

암을 살펴보면 전기중년이 7,508억 3,100만 원에서 2024년에는 3조 6,975억 5,000만 원, 2034년에는 8조 3,491억 5,800만 원, 2044년에는 8조 4,537억 1,500만 원의 의료비가 예측됐다. 2014년 후기중년은 1조 4,640억 1,300만 원에서 2024년 4조 9,735억 3,900만 원, 2034년 5조 9,060억 5,200만 원의 의료비가 예측된다. 2014년 전기노년은 1조 2,727억 5,200만 원에서 2024년 2조 2,613억 400만 원의 의료비를 예측한다.

구체적으로 45세 이상 주요 만성질환(고혈압, 당뇨, 암) 의료비에 서 각 집단의 의료비의 비율은 살펴보았다(Table 6). 첫째, 2014년 전기중년은 45세 이상 의료비에서 15%를 차지했는데, 2024년에는 26%, 2034년에는 34%로 증가하며, 2044년에는 28% 감소한다. 둘째, 후기중년은 2014년 30%에서 2024년 36%로 증가한다. 셋째, 2014년에 전기중년, 후기중년, 전기노년, 후기노년에 해당되는 인구가 모두 30년이 지난 2044년에는 모두 후기노년층에 포함이 된다. 45세 이상 주요 만성질환(고혈압, 당뇨, 암) 의료비에서 47%를 차지한다. 즉 2044년에 후기노년이 45세 이상 진료비에서 50% 의료비를 지출하는 것으로 나타났다. 따라서 의료비 증가율이 가장 큰 집단인 2014년 시점에 전기중년(45-55세) 구간집단으로 설정하여 의료비 절감정책을 시행해야 할 것으로 판단된다.

고찰

본 연구는 FEM을 토대로 주요 만성질환(고혈압, 당뇨, 암, 기타 질환)의 유병인구와 의료비를 예측하고, 시대흐름에 따른 연령집단별 의료비를 살펴보았다.

FEM을 통해 추정된 질환별 유병인구를 살펴보면 유병인구의 증가폭이 큰 질환 순으로는 암, 당뇨, 고혈압 순으로 나타났다. 또한

모든 질환(고혈압, 당뇨, 암)의 유병률이 증가하는 것으로 나타났다. 특히 고혈압은 2014년 31.9% 유병률로 2025년에 45세 인구의 50%를 넘었으며, 2040년에는 65.2%를 차지하는 것으로 나타났다. 당뇨는 2014년 12.4%에서 2040년 30.28%로 지속적으로 증가하는 것으로 나타났다. 암도 2014년 5.3%에서 17.9%로 증가하는 것으로 나타났다.

앞서 산출한 유병인구와 공단 코호트 DB의 평균의료비에 물가 상승률 2%로 가정하여 2040년까지의 의료비를 예측하였다. 추계된 결과를 살펴보면 고혈압 의료비는 2014년 1조 987억 5,300만 원에서 2040년 4조 7,608억 1,100만 원으로 4.33배 증가하였으며, 당뇨 의료비는 2014년 7,924억 4,400만 원에서 2040년 4조 2,327억 1,400만 원으로 5.34배 증가하였다. 마지막으로 암은 2014년 4조 3,962억 2,300만 원에서 2040년 26조 7,767억 2,400만 원으로 6.09배 증가하였다.

본 연구에서 추계한 의료비를 선행연구에서 고찰한 연구들과 비교해 보았다. 본 연구는 45세 이상 주요 만성질환(고혈압, 당뇨, 암, 기타질환)의 의료비를 예측하고 있으나, 45세 이상 의료비를 예측한 연구는 미흡한 실정이기 때문에 본 연구에서 예측한 연구결과를 65세 이상 의료비만 따로 추출하여 비교하였다. 또한 전체 의료비 계산을 위해 고혈압, 당뇨, 암 이외의 기타질환의 의료비를 포함하여 전체 의료비로 계산하였다. 이렇게 추출한 데이터와 기존의 65세 이상 노인의료비 연구들과 비교해보면 본 연구의 결과는 기존 연구에 비해 의료비가 과소 예측된 결과라고 볼 수 있다. 이러한 이유로는 다음과 같이 설명할 수 있다.

첫째, 노인인구 전체가 아닌 노인인구 중 실제 유병자수를 산출하여 계산하였기 때문이다. 기존 연구들은 OECD 추계방법을 사용하였는데, 이 방법은 gross domestic product (GDP) 대비 미래의 의료비를 직접 예측하지 않고 GDP 대비 의료비의 비중을 추계하는 방식이다. 이러한 기존 방식들은 우리나라의 장래 공공의료비를 너무 과대 추정하고 있다고 지적해왔다[25]. 또한 입·내원일수와 1일 진료강도, 평균상대가치점수를 고려하여 노인인구에 1인당 의료비 곱해 노인의료비 추계를 하였는데, 이러한 방법은 역시 미시적 예측모델보다 과대 추정 가능성이 높다고 지적하고 있다. 그러나 본 연구에서는 개인의 특성을 고려하여 질환별 전이확률을 계산하여 실제 노인의 질환별 유병자수를 산출하였다는 점에서 거시예측모델이나 OECD 모델보다 정확하다고 할 수 있다.

둘째, 본 연구에서는 고혈압, 당뇨, 암 이외의 질환을 기타질환의 항목으로 묶었기 때문에 전체의료비가 과소 추계되어 보일 수 있다. 기타질환 안에는 다양한 질환이 속해 있는데, 개인이 기타질환에 속하는 질병을 중복으로 가지고 있을 수 있으나 이러한 부분은 본 연구에서 고려되지 않았기 때문이다.

마지막으로 추계한 의료비를 고혈압, 당뇨, 암의 만성질환 의료비를 전기중년(45-54세), 후기중년(55-64세), 전기노년(65-74세), 후기

노년(75세 이상)으로 구분하여 2014년, 2020년, 2030년, 2040년 의료비를 비교해보았으며, 후기노년의 의료비가 가장 높게 나타났다. 또한 45세 이상 중·고령자 4개 집단별, 시대별 의료비 증가액을 살펴본 결과, 첫째, 2014년 전기중년은 45세 이상 의료비에서 15%를 차지했는데, 2024년에는 26%, 2045년에는 34%로 증가한다. 둘째, 후기중년은 2014년 30%에서 2024년 36%로 증가한다. 셋째, 2014년 전기중년, 후기중년, 전기노년, 후기노년에 해당되는 인구가 모두 30년이 지난 2044년에는 모두 후기노년층에 포함이 된다. 45세 이상 중·고령자의 주요 만성질환(고혈압, 당뇨, 암) 의료비에서 47%를 차지한다. 즉 2044년에 후기노년이 중·고령자층의 50% 의료비를 지출하는 것으로 나타났다. 따라서 의료비 증가율이 가장 큰 집단인 2014년 시점에 전기중년(45-55세) 구간을 목표 집단으로 설정하여 의료비 절감정책을 시행해야 할 것으로 판단된다.

본 논문의 연구결과를 통한 시사점은 다음과 같다. 첫째, 의료패널의 개인수준 데이터를 가지고 미시적 예측모델방법을 활용하고 있다는 점이다. 기존의 국내 의료비 예측 관련 연구들은 거시적 예측모델접근법을 많이 사용하고 있으나 미시적 예측모델접근법의 연구는 미흡한 실정이다. 미시적 예측모델은 개인의 특성과 행동이 동태적 사건들로 인하여 변화하는 시간개념을 적용한다. 또한 개개인의 속성을 반영하여 계산되고, 개인의 생애 변화는 대상자가 사망하는 시점까지 시뮬레이션 된다. 따라서 이러한 사항이 반영된 본 연구는 개인수준의 데이터로 의료비를 예측했다는 점에서 의미가 있다.

둘째, 본 연구는 중·고령자(전기중년, 후기중년, 전기노년, 후기노년)로 구분하였으며, 4개 집단이 시대별 의료비 추계를 살펴보고 있으며, 의료비 절감을 위한 최우선 목표 집단을 선정했다는 점에서 본 연구는 향후 의료비 절감 보건의료정책을 설계함에 있어 기초자료로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

셋째, 본 연구는 FEM을 한국 실정에 대입한 연구로서 한국형 FEM 모델을 사용한 국내 최초 연구라는 점에서 다양한 방법으로 문헌적으로 기여할 것으로 기대된다.

그러나 이와 같은 의의를 갖고 있음에도 불구하고 다음과 같은 한계점이 존재한다. 첫째, 유병인구를 예측하는 자료로는 의료패널로 사용하였다. 그러나 의료패널자료 특성상 후기노인(75세 이상)이 다른 그룹보다 자료가 적었으며, 80세 이상 조사대상자는 특히 건강한 사람이 조사되었을 선택편견이 있었을 가능성이 있다. 따라서 향후 의료비뿐만 아니라 유병인구를 예측하는 부분도 건강보험공단 코호트 DB로 활용해 볼 필요가 있다.

둘째, 전이확률모형에서 만성질환을 회복할 수 있다고 가정하였다. 그러나 회복시점을 찾을 수 있는 자료들을 확장할 필요가 있다. 또한 향후 연구에서는 더 많은 연도의 전이확률을 사용한 연구와 만성질환에 영향을 주는 추가 변수(교육, 소득수준 등)를 포함한 후속연구가 필요할 것으로 생각된다.

셋째, 본 연구에서는 사회경제적 환경변수 등의 거시적 측면과 건강수명의 연장 및 기술의 혁신 등에 따른 건강수명 연장 같은 부분은 고려되지 않았다는 한계가 있다. 따라서 추후 연구에서는 기술혁신 및 건강수명연장 등의 시나리오를 설정하여 이런 부분이 반영되었을 때의 연구결과를 도출해볼 필요가 있다.

REFERENCES

1. Statistics Korea. 2015 Elderly statistics. Daejeon: Statistics Korea; 2015.
2. Health Insurance Review and Assessment Service. The rapid increase of the olds over 75 years old led the entire health expenditure. Wonju: Health Insurance Review and Assessment Service; 2015.
3. Goldman DP, Shekelle PG, Bhattacharya J, Hurd M, Joyce GF; Rand Corporation. Health status and medical treatment of the future elderly. Santa Monica (CA): RAND; 2014.
4. Astolfi R, Lorenzoni L, Oderkirk J. A comparative analysis of health forecasting methods. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development; 2012.
5. Jung KT, Ha BC. Vision and strategy of the medical services industry by 2020. Sejong: Korea Institute for Industrial Economics and Trade; 2007.
6. Jeong HS, Song YM. Contributing factors to the increases in health insurance expenditures for the aged and their forecasts. *Korean J Health Econ Policy* 2013;19(2):21-38.
7. Kim JM. The long-term outlook: the case of health expenditure (health insurance expenditure). Sejong: Korea Institute of Public Finance; 2015.
8. Lee SY, Kim YH, Kim HS. Estimate over the number of chronic disease patients and medical care expenditure at the time of transition of baby boomer into 65 years old aging population. *Health Policy Manag* 2013;23(4):377-386. DOI: <http://dx.doi.org/10.4332/kjhpa.2013.23.4.376>.
9. Lee SY, Lee DH, Joe JW. A medium-and long-term estimated study on the health expenditure over 65 years old. Wonju: National Health Insurance Service; 2015.
10. Jeong YH, KO SJ, Lee YK, Park SB, Lee JH. Lifetime cost of obesity and smoking and long-term effectiveness of health promotion. Sejong: Korea Institute for Health and Social Affairs; 2010.
11. Lim DO. The estimated lifetime health expenditure and characterization. Cheongju: Korea Health Industry Development Institute; 2013.
12. Alemanyeh B, Warner KE. The lifetime distribution of health care costs. *Health Serv Res* 2004;39(3):627-642. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-6773.2004.00248.x>.
13. Chung WJ. Stochastic forecasting health expenditure with the application to the Korea's National Health Insurance System. *Korean Soc Secur Assoc* 2007;23(2):249-270.
14. Lakdawalla DN, Goldman DP, Shang B. The health and cost consequences of obesity among the future elderly. *Health Aff (Millwood)* 2005;24 Suppl 2:W5R30-41. DOI: <http://dx.doi.org/10.1377/hlthaff.w5.r30>.
15. Shekelle PG, Ortiz E, Newberry SJ, Rich MW, Rhodes SL, Brook RH, et al. Identifying potential health care innovations for the future elderly. *Health Aff (Millwood)* 2005;24 Suppl 2:W5R67-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.1377/hlthaff.w5.r67>.
16. Goldman DP, Shang B, Bhattacharya J, Garber AM, Hurd M, Joyce GF, et al. Consequences of health trends and medical innovation for the future elderly. *Health Aff (Millwood)* 2005;24 Suppl 2:W5R5-17. DOI: <http://dx.doi.org/10.1377/hlthaff.w5.r5>.
17. Michaud PC, Goldman DP, Lakdawalla DN, Zheng Y, Gailey AH. The value of medical and pharmaceutical interventions for reducing obesity. *J Health Econ* 2012;31(4):630-643. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhealeco.2012.04.006>.
18. Bhattacharya J, Cutler DM, Goldman DP, Hurd MD, Joyce GF, Lakdawalla DN, et al. Disability forecasts and future Medicare costs. *Front Health Policy Res* 2004;7:75-94. DOI: <http://dx.doi.org/10.2202/1558-9544.1052>.
19. Manton KG, Corder L, Stallard E. Chronic disability trends in elderly United States populations: 1982-1994. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1997; 94(6):2593-2598. DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.94.6.2593>.
20. Bhattacharya J, Shang B, Su CK, Goldman DP. Technological advances in cancer and future spending by the elderly. *Health Aff (Millwood)* 2005;24 Suppl 2:W5R53-66. DOI: <http://dx.doi.org/10.1377/hlthaff.w5.r53>.
21. Shang B, Goldman D. Does age or life expectancy better predict health care expenditures? *Health Econ* 2008;17(4):487-501. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/hec.1295>.
22. Michaud PC, Goldman D, Lakdawalla D, Gailey A, Zheng Y. Differences in health between Americans and Western Europeans: effects on longevity and public finance. *Soc Sci Med* 2011;73(2):254-263. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.05.027>.
23. Chen BK, Jalal H, Hashimoto H, Suen SC, Eggleston K, Hurley M, et al. Forecasting trends in disability in a super-aging society: adapting the future elderly model to Japan. Cambridge (MA): National Bureau of Economic Research; Baek MR, Min IS, Jung KT.
24. Baek M, Min I, Jung K. Estimating the middle and old aged population with major chronic diseases: adapting the future elderly model. *J Health Info Stat* 2016;41(2):212-222. DOI: <http://dx.doi.org/10.21032/jhis.2016.41.2.212>.
25. Kang SM, Jeong HS, Song YM, Lee KS. Forecasting future public health expenditures in consideration of population ageing. *The Korean Journal of Health Economics and Policy* 2009; 15(2):1-20.