

인구고령화를 고려한 공공의료비의 장래추계

강성미* · 정형선**[†] · 송양민*** · 이규식**

(*한국보건사회연구원, **연세대학교 보건행정학과, ***가천의과학대학교 보건복지대학원)

(2009년 10월 28일 논문접수, 2009년 12월 10일 최종 수정, 2009년 12월 22일 게재 확정)

<국문초록>

의료비 장래추계와 관련하여 빈번히 이용되고 있는 변수 중 하나로 고령인구의 증가가 있다. 그러나 고령 인구의 증가는 전부 의료비의 증가로 연결되지 않는다. 기존의 연구에 의하면 고령 인구의 증가 자체보다 노인의 건강상태나 죽음에 이르는 시간이 더 직접적으로 의료비에 영향을 준다.

본 연구에서는 2050년 공공의료비를 추계함에 있어서 OECD 국가의 연령그룹별 공공의료비 데이터를 사용했고 '건강한 고령화'와 '사망관련비용' 이론을 적용했다. 의료비에 영향을 주는 요인은 인구요인과 비인구요인으로 구분하여 살펴보았다.

우리나라의 2050년 GDP 대비 공공의료비는 4.9%로 4.1%인 폴란드에 이어 OECD 국가 중에서 두 번째로 낮은 수순을 유지하는 것으로 나타났다. 우리나라의 실제 데이터를 이용하여 추계한 본 연구를 통해 OECD(2006)가 우리나라의 장래 공공의료비를 너무 과대추정하고 있었음이 확인되었다. 또한, OECD 전체 국가에서 건강한 고령화로 인한 공공의료비의 절감효과가 평균적으로 GDP의 0.8%에 달하는 것이 확인되었다. 이는 증가하는 노인 숫자에 현재의 연령별 1인당 의료비를 곱하여 노인의료비를 산출하는 것은 의료비를 과대추정하게 됨을 시사한다.

핵심용어: 공공의료비, 건강한 고령화, 사망관련비용, 의료비 추계

[†] 교신저자: 정형선, 연락처: 033)760-2343, jeonghs@yonsei.kr

주소: 강원도 원주시 흥업면 매지리 234

I. 머리말

OECD 국가들의 국민의료비(Total Health Expenditure)는 절대적 규모뿐만 아니라 국민경제(GDP)에서 차지하는 비중에도 있어서도 지속적으로 증가해왔다. OECD 국가들의 평균적인 시대별 의료비 변화를 조망하면, 1970년대는 의료비가 급팽창한 시기로, 1980년대는 의료비 억제 정책이 작동한 시기로 구분이 가능하다. 그 뒤 1990년대 전반에 증가세를 보이던 의료비가 후반에는 어느 정도 조절이 되는 듯 했으나 2000년대 들어서 다시 증가 추세를 보이고 있다. 'OECD Health Data 2009'에 따르면 1970년 OECD 평균 GDP대비 국민의료비 비율은 5% 수준이었으나, 2007년에는 약 9% 수준에 달했다. 그 중 '공공의료비' 즉, 공공재원에 의한 의료비가 차지하는 비중은 약 72% 수준이다. 국민의료비의 팽창에 대한 대응이 정책 아젠다에 오르게 되는 것은 상당부분 공공의료비의 증가 때문이다.

우리나라의 '국민의료비 중 공공의료비가 차지하는 비중'은 의약분업의 영향으로 2001년에 처음으로 50%를 넘어서기 시작했지만, 그 이후에도 2007년 55%까지 빠른 증가를 보이고 있다. 공공의료비 절대액도 2001년 17.6조원에서 2006년 33.7조원으로 두 배 가까운 규모로 늘었다. 의약분업 개혁 이후에도 공공의료비가 이와 같이 지속적으로 증가하는 것은 2000년대에 들어서서 계속되고 있는 건강보험 보장성 확대의 정책기조에 힘입은 바 크다.

단기적으로는 공공의료비의 변화에 이러한 정책기조의 영향이 크게 작용할 수 있다. 하지만 장기적으로는 인구구조의 변화나 소득수준의 향상 등이 주요 변수가 되게 된다. 본 연구는 우리나라의 공공의료비가 2050년까지 어떻게 변화하게 될 것인지를 OECD국가들의 인구구조의 변화에 따른 공공의료비의 변화 경험을 계량화하여 예측하기 위한 것이다.

기존의 OECD 국가 중심의 장래예측(OECD, 2006)은 우리나라의 공공의료비가 현재의 최저 수준에서 2050년에 최고 수준으로 급변하는 것으로 보고하고 있다. 본 연구에서는 이러한 연구의 한계점을 비판하고 이를 보완한다. 또한 국내의 의료비 장래추계연구는 인구요인으로 고령인구의 비율만을 사용해왔다. 그러나 노인 의료비에 영향을 주는 요인으로는 고령인구의 비율 뿐 아니라, 고령인구층이 어느 정도의 건강 수준을 갖고 있는지 그리고 생의 마지막 단계에서 어느 정도의 비용이 들어가는지도 고려해야 한다. 이를 감안하여 본 연구에서는 '건강한 고령화(healthy ageing)'와 '사망관련 비용(death-related cost)'을 고려한 장래추계를 할 것이다.

II. 선행연구

1. 인구고령화 요인과 의료비에 관한 기존연구

의료비 결정요인에 관한 연구는 1970년대 이후 다양한 방식으로 시도되었다. 초기에는 주로 횡단면 자료를 이용하였으나, 1990년대 중반 이후 패널 자료에 기초한 분석이 추가적으로 시도되었다. 많은 연구들이 국가간 의료비 변이의 90% 이상이 소득(GDP)의 변화로 설명된다는 점을 보여주었다. 이는 인구고령화 요인을 보기 위해서 절대적인 설명변수인 소득변수를 통제하는 것이 필수적임을 시사한다. 소득변수와 관련해서는 소득탄력성이 1을 넘는지 즉, 사치재(luxury good) 여부에 논의가 집중되었다. 지역단위의 자료를 사용한 경우 국민의료비에 대한 소득탄력성은 대부분 1보다 작게 나타난 반면, 국가 단위의 자료를 사용한 연구에서는 소득탄력성이 모두 1보다 크게 나타났다(an individual necessity and a national luxury).

국가간 비교연구에서 '인구요인'에 대한 연구는 대체로 '65세 이상 인구 비율'이 국민의료비와 어떤 관계에 있는지를 보는 것이다. Hitiris and Posnett(1992)는 1960~1987년 OECD 20개국 패널 자료를 분석한 연구에서 생활방식, 소득수준, 제도적 요인을 통제했을 때 65세 이상 인구 비율에 대한 의료비의 탄력성이 0.55로 통계적 유의함을 보여주었다. Schneider(1990) 및 Mendelson(1993)도 연령이 의료비의 증가에 많은 영향을 끼침을 보여주었다. 사공진과 손장원(1999)은 OECD 24개국의 1990~1994년 자료를 이용하여 65세 이상 노인인구의 비율과 소득수준이 의료비 변동에 유의미한 영향을 미친다는 결론을 도출했다. 반면 Gerdtham(1993), Jeong and Atsuaki(1994), Metz(1999) 및 Zweifel(1999) 등은 연령이 의료비 증가에 미치는 영향이 미미함을, Barros(1998), Roberts(1999), Richardson and Robertsons(2002), 최병호·남상호·신윤정(2004) 등은 OECD 국가의 패널자료를 대상으로 한 연구에서 노인인구의 비중과 의료비가 유의한 관계에 있지 않음을 보여주었다.

인구요인에는 인구구조 요인 외에도 인구의 건강상태(health status)의 변화, 사망관련비용(death-related costs)의 변화 등 의료비에 직접적인 영향을 미치는 요소들이 함께 존재한다. '건강한 고령화'란 평균수명의 증가가 단순한 인구연령의 증가에 그치지 않고, 생활환경, 영양상태 질의 개선을 통해 건강수명의 증가로 연결되는 것을 뜻한다. Lubitz et. al.(2003)는 기대수명의 증가는 건강한 노인이 증가하는 것이며, 건강하게 사는 노인이 건강하지 않게 사는 노인보다 의료비를 더 적게 사용한다고 하였다. 정형선·송양민·이규식(2007)은 고령화된 국가 일수록 '평균수명 중 건강수명 기간의 비중'이 커짐을 보여주었고, 이를 통해서 국제비교적

(cross-country) 의미에서 건강한 고령화가 일어나고 있기 때문에 의료비의 장래추계연구는 건강한 고령화를 고려해야 함을 제안하고 있다.

‘사망관련비용’은 삶의 말기에 있는 사람이 질병이나 장애를 치료하기 위해 지출하는 비용을 뜻한다. Fuchs(1984)는 삶의 말기에 의료비가 급격하게 증가하는 현상에 주목해 의료비는 나이가 아닌 사망에 근접한 시간에 영향을 받는다는 ‘죽음에 이르는 시간(time-to death)’가설을 제기하였다. 그 후 여러 연구에서 생애 말기 집중적인 의료서비스로 인하여 노인의 사망 전 의료비용이 많이 지불된다고 보고하고 있다(Scitovsky, 1984; McCall, 1984; Lubitz and Prihoda, 1984; Lubitz and Riley, 1993; Emanuel, 1996; 이상욱·이지전·박종연, 2002; 이지전 외, 2003).

2. 우리나라 의료비의 장래추계에 관한 기존연구

유승흠·정상혁·남정모(1992)는 인구구조의 변화(연령, 성별 및 인구증가)를 기본골격으로 하여 여러 조건을 변화시키면서 2020년까지 의료비를 추계하였다. 다만 이 연구에서의 의료비는 국민의료비가 아니고 의료기관 등에 지출되는 의료비용에 국한한 것이다. 65세 이상 노인 의료비의 경우 총진료비 대비 2010년 13.5%, 2020년 16.9%인 것으로 추계하고 있다.

김종면(2000)은 GDP, 공공의료비 비중, 65세 이상 인구의 비중을 고려하여 2020년 까지의 우리나라 국민의료비를 예측하였다. 이 연구는 OECD 국가들의 경험으로부터 도출된 시계열 횡단면 모형을 통해 1인당 국민의료비를 예측하는 바, OECD 전국가를 사용한 모델에서 1인당 명목 공공의료비는 2020년 2.8~4.1%로 증가하는 것으로 나타났다.

정형선·이석원·하은호(2007)는 1983년부터 2006년 사이의 우리나라 국민의료비 시계열 자료를 이용한 장래추계와 1970년에서 2005년 사이의 OECD 30개 국가 패널 데이터를 이용한 장래 추계를 시도하였다. GDP 대비 국민의료비의 예측치는 2010년의 6.7~7.3%, 2020년 6.7~6.9%, 2030년 7.9~8.1%이었다.

III. 자료원 및 추계 방법

1. 자료원

본 연구의 추계에 사용된 자료의 출처는 <표 1>과 같다.

<표 1> 추계를 위한 자료 및 출처

자료	출처
연간 인구	OECD/DELSA Population database
GDP 대비 공공의료비	OECD Health Data 2008 (October version)
연령 그룹별 공공의료비	EU의 15개 국가: EU-AGIR (Ageing, health and retirement in europe) dataset (Westerhout and Pellikaan, 2005) Australia, Canada and United States: OECD(2006)
한국의 연령 그룹별 공공의료비	연령구간별 비율: 건강보험 및 의료급여통계연보, 국민건강보험공단 내부자료(85세 이상 구간) 공공의료비 규모: OECD Health Data 2008 (October version)
기대수명의 증가	OECD/DELSA Population database
사망자 수	OECD/DELSA Population database

2. 추계방법

의료비에 대한 영향요인은 인구고령화를 중심으로 한 인구적 요인과 소득 등의 비인구적 요인으로 구분할 수 있다. 본 연구는 인구고령화를 고려한 장래추계에 초점을 맞추어 다른 요인의 영향을 최소화한다. 선행연구에서 보듯이, 의료제는 '개인 단위에서는 필수제이고 국가단위에서는 사치제이다. 거시연구의 경우 소득탄력성이 1 이상으로 높게 나오는 것은 상당부분 가격 효과에 기인한다. 이러한 제반 사항을 고려하여 본 연구는 소득탄력성을 1로 가정하였다. 즉, 의료비는 1인당 GDP와 같은 속도로 증가하고, GDP에 대한 지출 면에서 재정적 압박은 늘어나지 않는 것으로 하였다. 같은 가정을 하고 있는 기존의 연구(OECD, 2006)와의 비교를 위해서이기도 하다.

의료비에 대한 영향 중 인구의 영향과 소득에 따른 영향을 제외한 나머지 부분 즉, 제도의 변

화, 기술진보나 상대가격 등의 요인은 잔차(residual)로 처리한다. 본 연구에서는 OECD 국가의 평균 잔차를 전체에 적용한다. 이는 과거의 경험상 비용의 증가는 비용억제정책을 수반하게 되고 비용의 억제 후에는 새로운 투자와 지출증가가 생기게 되는 반복적 추세가 있어왔다는 점을 고려하여 국가 간의 차이를 예단하지 않기 위한 것이다. 또한 GDP에서의 잔차 점유율이 한없이 팽창하는 것을 막기 위해서 그 증가율이 2050년에는 0에 수렴하는 것으로 가정한다. 즉, 인구고령화의 영향이 같다면, 의료비 및 소득은 장기적으로 같은 증가속도를 보이는 것으로 가정하는 것이다. 이러한 가정 또한 기존의 연구(OECD, 2006)와의 비교를 위해서이기도 하다.

1) 1인당 연령 구간별 공공의료비의 도출

한국

OECD Health Data 2008의 우리나라 2005년 공공의료비 25.7조원은 기능별 구분상으로는 개인의료비 외에도 공중보건, 보건행정 및 고정자본형성이 모두 포함된 금액이다. 이를 연령구간별로 배분하기 위해서 본고는 건강보험과 의료급여의 진료비에서의 연령구간별 구성 비율을 활용한다. 개인의료비에는 산재보험과 자동차보험도 포함되어 있으나 대부분이 건강보험 및 의료급여 진료비이기 때문에 이들의 비율을 사용해도 무방할 것이다. 2005 건강보험통계연보에서는 '85세 미만'은 5세 구간으로 발표되어 있으나 '85세 이상'은 하나의 구간으로 발표되고 있으며, 의료급여통계연보에도 '75세 이상'이 하나의 구간으로 발표되어 있다. 따라서 '75-79세', '80-84세', '85-89세', '90-94세' 및 '95세 이상'을 포함한 모든 5세 구간의 진료비를 국민건강보험공단으로부터 입수했다. 다음으로, 건강보험진료비 및 의료급여진료비의 20개 연령구간별 합의 점유율을 전체 공공의료비 총액에 적용하여 '연령구간별 공공의료비'를 구하고, 이를 다시 연령구간별 인구수로 나누어 '1인당 연령구간별 공공의료비'를 산출한다.

한국 이외의 OECD 국가

우리나라 이외의 OECD 국가의 2005년 연령구간별 의료비는 2000년도의 연령구간별 의료비자료를 기초로 해서 OECD Health Data 2008에서 추출한 각국의 2000-2005년 사이의 전체 공공의료비의 증가율을 적용하여 산출한다.

EU의 15개 국가(오스트리아, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 그리스, 아일랜드, 룩셈부르크, 폴란드, 스웨덴, 프랑스, 독일, 이탈리아, 영국, 스페인, 네덜란드)는 <표 2>에서 제시한 EU-AGIR data set의 연령구간별 공공의료비 자료를 활용하고, 한국은 앞에서 본 방법으로 데이터가 구축되며, 호주, 캐나다 및 미국은 별도의 자료(OECD, 2006)를 사용한다. 다만, 미국과 캐나다는 장기요양지출이 포함된 공공의료비 데이터만 존재하였고, 연령구간도 미국은 6개 그룹, 캐나다는 9개 그룹으로 되어 있었다. 따라서, 국민의료비 중 장기요양의 비율 자료가 있는 국가들의 평균 비율을 적용하여 전체 공공의료비에서 장기요양비용을 차감함으로써 공공의료비를 도출한

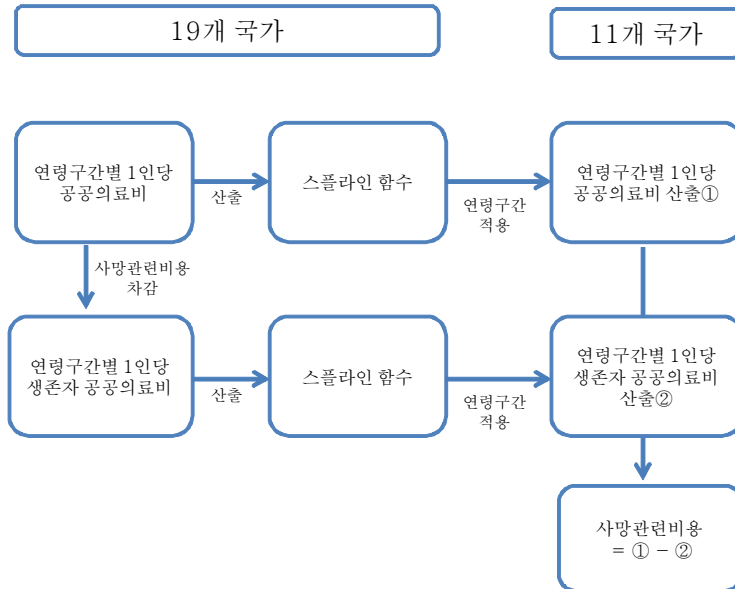
다. OECD 30개 국가 중 자료가 없는 나머지 11개 국가의 연령구간별 1인당 공공의료비는 자료가 확보된 19개 국가의 연령구간별 1인당 공공의료비를 이용하여 도출한다. 이를 위해서 20개 연령그룹의 의료비 스플라인(spline)[†] 함수를 구한다.

이러한 절차를 도식화 한 것이 [그림] 1인 바, 이를 중심으로 기술한다. 우선 19개 국가의 연령구간별 1인당 공공의료비로부터 '연령구간별 1인당 사망관련비용'을 산출한다. OECD(2006)는 '사망관련비용'은 젊었을 때 높고 나이 들면서 줄어든다는 기존의 제반 연구결과를 근거로 해서, '95세 이상의 1인당 의료비'는 그대로 '95세 이상의 사망관련비용'인 것으로, '0~4세'부터 '55~59세'의 1인당 사망관련비용은 '95세 이상'의 4배로, '60-64세'부터 '90-94세'까지는 '95세 이상 사망관련비용'에 맞추어 나이가 들수록 점차적으로 감소하는 것으로 가정한 바, 본 연구도 이를 따른다. 이러한 가정에 의해 도출된 '연령구간별 1인당 사망관련비용'을 '연령구간별 1인당 공공의료비'에서 차감함으로써 '연령구간별 1인당 생존자 공공의료비'를 구할 수 있게 된다. 위의 과정을 통해 만들어진 19개 국가의 '연령구간별 1인당 공공의료비'와 '연령구간별 1인당 생존자 공공의료비'는 데이터가 없는 11개 국가에 적용하기 위한 두 개의 스플라인 함수를 도출하는 데 사용한다. 이들 스플라인 함수를 각 연령별로 적용해서 구한 값이 데이터가 없는 11개 국가의 '연령구간별 1인당 공공의료비'와 '연령구간별 1인당 생존자 공공의료비'가 된다.^{††} 11개 국가의 '연령구간별 1인당 사망관련비용'은 '연령구간별 1인당 공공의료비'에서 '연령구간별 1인당 생존자 비용'을 차감함으로써 도출한다. 이상의 과정을 통하여 산출된 OECD 30개 각 국가의 '연령구간별 1인당 생존자 비용'과 연령구간별 인구수를 곱한 값의 총계가 각 국가의 '생존자비용'이며, '연령구간별 1인당 사망관련비용'에 연령구간별 사망자수를 곱한 값의 총계가 '사망관련비용'이 된다.

† 스플라인(spline)은 수리분석 분야에서 자주 사용되는 개념으로 데이터 점들의 집합을 다항식 곡선으로 적합하기 위한 조각식다항보간법(piecewise polynomial interpolation)의 특정 유형이다. 스플라인곡선은 수학적 방법으로 복잡한 곡선 및 표면(complex curves and surfaces)의 모양을 디자인하고 통제할 수 있게 한다. 이는 연령구간별 의료비와 같이 급격히 변하는 구간이 있는 경우에 우수한 근사값을 제공하는 것으로 알려져 있다. 스플라인보간법(spline interpolation)이 다항보간법(polynomial interpolation)보다 선호되는 이유는 스플라인으로 저차다항식을 사용해도 고차항을 사용한 경우와 유사한 결과를 가지면서도 오차는 줄일 수 있기 때문이다(Ahlberg JH, Nilson EN and Walsh JL, 1967).

†† 의료비는 생존자(survivors)를 위한 의료비와 비생존자(non-survivors)를 위한 의료비로 구분할 수 있다. 본 연구에서 19개 국가의 자료를 이용하여 생존자(survivors)를 위한 의료비와 비생존자(non-survivors)를 위한 의료비를 구분하는 이유는 후에 건강한 고령화를 적용할 때, 생존자비용에서만 건강한 고령화를 가정하기 때문이다.

[그림 1] 연령구간별 1인당 공공의료비 도출 과정



주 : '19개 국가'는 연령구간별 공공의료비 데이터가 확보된 국가, '11개 국가'는 '19개 국가'의 데이터를 근거로 하여 추정하는 국가

2) 건강한 고령화의 가정

본 연구에서는 Lubitz et. al.(2003), 정형선·송양민·이규식(2007) 등의 선행연구의 논의를 바탕으로 '건강한 고령화'를 가정한다. 구체적으로는 '기대수명이 증가하면 30세 이상의 건강수명도 같은 기간만큼 늘어난다'는 가정인데, 건강한 고령화 현상이 30세 이후에서 나타난다는 가정은 OECD(2006)에 따른 것이다. 또한 '사망관련비용'은 변하지 않는 것으로 가정하는데 이는 '사망관련비용'이 '건강한 고령화'와는 관계없이 독립적으로 결정된다고 보기 때문이다. 각국의 기대수명의 증가는 OECD/DELSA Population database에 기초하여 산출된 자료를 사용한다. <표 2>에서 보듯이, 1960년부터 2000년까지 OECD 국가의 평균 기대수명은 10년당 2.2세 증가하였고 2000년부터 2050년까지는 10년당 1.2세 증가한다. 한국은 기대수명이 1960-2000년 사이에는 10년당 평균 5.8세 증가하였고, 2000-2050년 사이에는 10년당 평균 1.7세 증가할 것으로 예측되어 있다.

'건강한 고령화' 가정을 적용했을 때 '생존자 공공의료비'를 구하는 과정은 다음과 같다. 우선, 앞에서 구한 스플라인함수를 통해 계산된 OECD 30개 국가의 5세 구간별 '1인당 생존자 공공의료비'를 선형보간법을 통해 모든 연령별 '1인당 생존자 공공의료비'로 환산한다. 다음으로, 각 국가의 기대수명의 증가에 따른 '건강한 고령화'를 반영하기 위해서, 2050년에 물리적 연령

이 30세 이상인 인구의 유효연령(effective age)은 그가 태어난 연도의 기대수명의 증가를 차감한 연령으로 한다. 예를 들어, 2005년 한국의 70살 노인은 2050년에는 '2005년에서 2050년 사이의 10년당 기대수명의 변화(1.7) × 45 ÷ 10'만큼 움직인 62세의 유효연령을 가진 것으로 보고 그 연령의 의료비를 사용하는 것이다. 이러한 방법으로 각국별로 건강한 고령화를 가정했을 경우의 '연령별 1인당 생존자 공공의료비'를 산출할 수 있게 된다.

<표 2> 10년간 평균수명의 증가

(단위 : 년)

	average gains per 10 year (1960-2000)	projected gains per 10 year (2000-2050)1)
Australia	2.1	1.2
Austria	2.4	1.4
Belgium	1.8	1.6
Canada	2.0	0.9
Czech Republic	1.1	1.3
Denmark	1.1	1.1
Finland	2.2	1.5
France	2.2	1.8
Germany	2.0	1.2
Greece	2.1	0.8
Hungary	0.9	1.6
Iceland	1.7	0.6
Ireland	1.7	0.9
Italy	2.4	1.8
Japan	3.4	0.8
Korea	5.8	1.7
Luxembourg	2.2	1.1
Mexico	4.1	1.2
Netherlands	1.1	0.5
New Zealand	1.7	1.2
Norway	1.3	1.5
Poland	1.5	2.0
Portugal	3.1	1.1
Slovak Republic	0.7	1.5
Spain	2.3	0.8
Sweden	1.7	0.9
Switzerland	2.0	0.9
Turkey	5.0	1.6
United Kingdom	1.8	1.6
United States	1.7	1.4
Average	2.2	1.2

주 : 캐나다, 스페인 은 2026까지, 핀란드, 이탈리아, 폴란드, 영국은 2030년 까지, 아이슬란드는 2040까지, 스위스는 2060까지의 추계자료임.

자료 : OECD (OECD/DELSA Population database)

3) 2050년 'GDP 대비 공공의료비'의 도출

본 연구에서는 앞의 방식으로 구한 각국의 '공공의료비' 추계치를 활용해서 2005년과 2050년 사이의 'GDP 대비 공공의료비'의 변화를 아래의 식을 통해 산출한다.† 이 식은 '국가 j의 2005년과 2050년 사이의 GDP 대비 공공의료비의 변화'는 우변의 첫째 항의 앞부분으로 표시되는 '공공의료비 영향요인(drivers)에 기인한 2005년과 2050년 사이의 공공의료비의 변화'를 반영하되 출발점은 '국가 j의 2005년 GDP 대비 공공의료비'가 아닌 '2005년 GDP 대비 공공의료비의 OECD 평균'을 사용함을 의미한다. 이는 'GDP 대비 공공의료비'의 변화에 대한 추계가 각 국가의 초기 공공의료비 수준에 영향을 덜 받게 하기 위한 것이다. 영향요인(drivers)은 인구구조의 변화와 기타 요인으로 구분된다.

$$\begin{aligned} & \Delta \left(\frac{\text{Expenditure}}{\text{GDP}} \Big|_{2050-2005}^{\text{country } j} \right) \\ &= \exp \left[\Delta \log(\text{Drivers}) \Big|_{2050-2005}^{\text{country } j} + \log \left(\frac{\text{Expenditure}}{\text{GDP}} \Big|_{\text{year } 2005}^{\text{average OECD}} \right) \right] - \left(\frac{\text{Expenditure}}{\text{GDP}} \Big|_{\text{year } 2005}^{\text{average OECD}} \right) \end{aligned}$$

인구구조의 변화에 따른 'GDP 대비 공공의료비'의 변화는 실제로 「'건강한 고령화를 가정하지 않은 국가 j의 2050년 인구구조'를 적용하여 도출한 국가 j의 공공의료비」에서 '국가 j의 2005년 공공의료비'를 차감한 수치와 「'건강한 고령화를 가정한 국가 j의 2050년 인구구조'를 적용하여 도출한 국가 j의 공공의료비」에서 '국가 j의 2005년 공공의료비'를 차감한 수치를 아래 식의 우변의 첫째 항의 앞부분에 각각 대입해서 산출한다.†† 우변의 첫째 항의 뒷부분과 둘째 항('average OECD' 첨자가 붙은 항목)은 'OECD 국가의 2005년 평균'으로 본 연구에서는 5.4%이다.

† 식의 도출과정은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \Delta \left(\frac{\text{Expenditure}}{\text{GDP}} \Big|_{2050-2005}^{\text{country } j} \right) = \left(\frac{\text{Drivers} \Big|_{2050}^{\text{country } j}}{\text{Drivers} \Big|_{2005}^{\text{country } j}} - 1 \right) \times \left(\frac{\text{Expenditure}}{\text{GDP}} \Big|_{\text{year } 2005}^{\text{average OECD}} \right) \\ &= \left(\frac{\text{Drivers} \Big|_{2050}^{\text{country } j}}{\text{Drivers} \Big|_{2005}^{\text{country } j}} \times \frac{\text{Expenditure}}{\text{GDP}} \Big|_{\text{year } 2005}^{\text{average OECD}} \right) - \left(\frac{\text{Expenditure}}{\text{GDP}} \Big|_{\text{year } 2005}^{\text{average OECD}} \right) \\ &= \exp \left[\log \left(\frac{\text{Drivers} \Big|_{2050}^{\text{country } j}}{\text{Drivers} \Big|_{2005}^{\text{country } j}} \right) + \log \left(\frac{\text{Expenditure}}{\text{GDP}} \Big|_{\text{year } 2005}^{\text{average OECD}} \right) \right] - \left(\frac{\text{Expenditure}}{\text{GDP}} \Big|_{\text{year } 2005}^{\text{average OECD}} \right) \\ &= \exp \left[\Delta \log(\text{Drivers}) \Big|_{2050-2005}^{\text{country } j} + \log \left(\frac{\text{Expenditure}}{\text{GDP}} \Big|_{\text{year } 2005}^{\text{average OECD}} \right) \right] - \left(\frac{\text{Expenditure}}{\text{GDP}} \Big|_{\text{year } 2005}^{\text{average OECD}} \right) \end{aligned}$$

†† 전자에서 <표 4>의 '전체인구효과 ②'가 산출되고, 후자에서 '순수인구효과 ③'이 계산되며, 양자의 차이를 통해 '건강한 고령화 ④'를 산출한다.

IV. 결과 및 고찰

1. 1인당 공공의료비

11개 국가의 '연령구간별 1인당 공공의료비'를 구하기 위한 19개 국가의 20개 연령그룹의 2005년 '1인당 공공의료비 스플라인 함수'는 다음과 같이 추정되었다.† 연령(age)은 각 연령그룹의 중간나이(2,7,12..., 92, 97)를 가리킨다.

$$\frac{\text{Health expenditures}}{\text{Population}}|_{\text{age group}} = -147.61 \cdot \text{age} + 10.45 \cdot \text{age}^2 - 0.31 \cdot \text{age}^3 \\ + 0.004 \cdot \text{age}^4 - 0.00002 \cdot \text{age}^5 + 1879.92 + \text{country dummies}$$

<표 3>은 상기 스플라인 함수의 회귀계수 및 t값과 국가더미를 보여준다. 스플라인 함수의 설명력은 86%이었다. 국가더미의 기준 국가는 편의상 맨 앞에 있는 호주(Australia)를 상정했다. 즉, 1인당 공공의료비가 호주보다 더 높은 국가는 아일랜드(1,955달러), 캐나다(755달러), 미국(284달러), 룩셈부르크(60달러)이었다. 이러한 국가더미를 통해 연령구조의 차이를 감안하더라도 OECD 국가 중 우리나라의 1인당 공공의료비가 가장 낮은 것을 알 수 있다. 우리나라는 호주에 비하여 1934달러가 낮았다($t=-7.41$, $p<0.0001$).

† 다항회귀모형의 적합도(goodness of fit) 판정을 위해 조정결정계수(Adjusted R-sq)를 살펴본 결과, 3차항식 0.7011, 4차항식 0.7200, 5차항식 0.7297, 6차항식 0.7301으로 증가하다가 7차항식에서부터 0.7294로 떨어지는 것이 확인되었다. 6차가 아닌 5차 스플라인함수를 선택한 것은 5차와 6차의 설명력이 유사한데다, OECD(2006)가 5차 함수를 사용했기 때문에 이와 의 일관성을 유지하기 위해서였다.

<표 3> 19개 국가의 연령구간별 1인당 공공의료비 스플라인 함수

종속변수: 연령구간별 1인당 공공의료비 (US \$ PPP)	Coefficients	t-statistic
age	-147.60	-2.79**
age2	10.45	3.13**
age3	-0.31	-3.62***
age4	0.004	4.39****
age5	-0.00002	-5.12****
절편	1879.92	6.22****
Country dummies:	Australia를 기준으로	
Austria	-465.78	-1.76
Belgium	-201.27	-0.77
Canada	755.19	2.89**
Denmark	-1059.65	-4.06****
Finland	-359.74	-1.38
France	-329.07	-1.26
Germany	-304.57	-1.17
Greece	-1110.90	-4.26****
Ireland	1954.51	7.49****
Italy	-789.39	-3.02**
Korea	-1933.54	-7.41****
Luxembourg	59.89	0.23
Netherlands	-319.90	-1.23
Portugal	-1064.02	-4.08****
Spain	-244.91	-0.94
Sweden	-721.06	-2.76*
United Kingdom	-582.60	-2.23*
USA	283.94	1.09

Number of observations: 379, R-square: 0.86

p<.05*, p<.01**, p<.001***, p<.0001****.

11개 국가의 '연령구간별 생존자 1인당 공공의료비'를 구하기 위한 19개 국가의 스플라인 함수는 다음과 같이 추정되었다. 스플라인 함수의 설명력은 70%이었다.

$$\frac{Health\ expenditures}{Population} |_{age\ group} = -193.94 \cdot age + 13.87 \cdot age^2 - 0.40 \cdot age^3 + 0.005 \cdot age^4 - 0.00002 \cdot age^5 + 1689.62$$

2. 2050년 GDP 대비 공공의료비

우리나라를 포함한 OECD 국가의 2050년 'GDP 대비 공공의료비' 추계결과는 <표 4>와 같다. OECD 국가 평균 'GDP 대비 공공의료비' 비율은 2005년 5.4%에서 2050년 7.4%로 2.0%p 증가했다. 인구요인의 영향은 1.0%p로, 비인구요인의 영향으로 설정한 1.0%p와 같은 수준이었다. 순수 인구효과 즉, '건강한 고령화'의 가정 없이 인구변화만에 기인한 효과는 1.8%였으며, '건강한 고령화' 가정에 따른 조정효과는 -0.8%였다. 이는 건강한 고령화로 인해 GDP의 0.8%에 해당하는 공공의료비가 절감될 수 있음을 보여준다. 이는 한편으로, 미래의 노인 숫자에 '현재의' 연령별 1인당 의료비를 곱하여 미래의 노인의료비를 산출하는 것은 과대추계가 됨을 시사한다.

우리나라는 2050년 GDP대비 공공의료비가 2005년 3.1%에서 1.8%p 증가한 4.9%로 되어 OECD 국가중 폴란드 다음으로 낮은 수준을 유지하는 것으로 나타났다. 비슷한 방식으로 추계 작업을 한 OECD(2006)는 우리나라의 2050년 공공의료비가 GDP의 7.8%에 달하는 것으로 보고한 바 있다. 우리나라의 연령구간별 공공의료비를 OECD 국가들의 자료를 참고하여 산출하고, 이를 한국 공공의료비의 장래추계에 사용함으로써 대단한 과대추정을 했던 것이다. 본 연구에서는 우리나라의 2005년 연령구간별 공공의료비의 실제 자료를 사용함으로써 OECD(2006) 추계결과의 문제점을 바로잡고 있다. 이는 본 연구가 가능한 한 OECD(2006)의 방법론과 가정을 유지한 이유이기도 하다.

<표 4> OECD국가의 공공의료비 추계

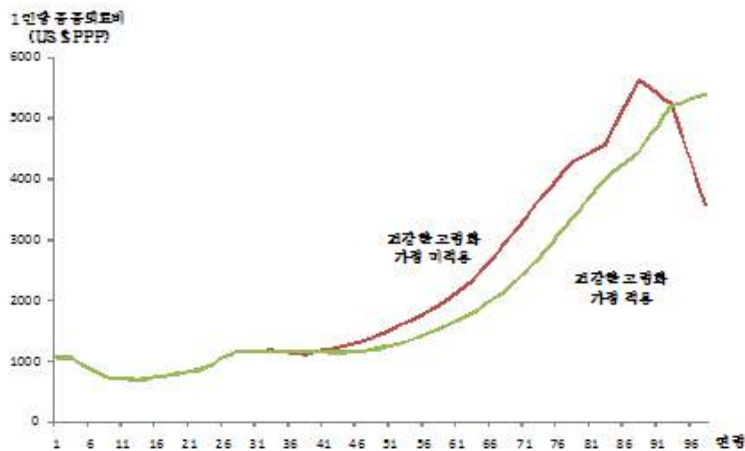
국가	2005 GDP 대비 공공 의료비	인구 효과				비인구효과 ⑤	2005-2050 증가율 ⑥	2050GDP 대비 공공 의료비 ①+⑥
		전체	인구 효과		건강한			
		인구효과	순수	고령화효과	비인구효과			
		②	인구효과	④	⑤			
①	(③+④)	③	④	⑤	(②+⑤)	(①+⑥)		
Australia	5.0%	3.0%	4.1%	-1.1%	1.0%	4.0%	9.0%	
Austria	6.5%	0.5%	1.5%	-0.9%	1.0%	1.5%	8.1%	
Belgium	6.2%	0.4%	1.2%	-0.9%	1.0%	1.4%	7.5%	
Canada	5.8%	4.1%	2.7%	1.4%	1.0%	5.1%	10.9%	
Czech Republic	6.0%	0.1%	1.2%	-1.1%	1.0%	1.1%	7.1%	
Denmark	6.0%	0.0%	0.4%	-0.4%	1.0%	1.0%	7.0%	
Finland	4.4%	0.0%	0.9%	-0.8%	1.0%	1.0%	5.4%	
France	7.4%	0.5%	1.5%	-1.0%	1.0%	1.5%	8.9%	
Germany	7.3%	-0.2%	0.3%	-0.5%	1.0%	0.8%	8.0%	
Greece	5.4%	-0.9%	0.1%	-0.9%	1.0%	0.1%	5.6%	
Hungary	5.7%	-0.2%	0.7%	-0.9%	1.0%	0.8%	6.5%	
Iceland	5.4%	1.6%	2.4%	-0.7%	1.0%	2.6%	8.0%	
Ireland	5.8%	2.2%	2.8%	-0.6%	1.0%	3.2%	9.0%	
Italy	6.1%	-0.3%	0.4%	-0.7%	1.0%	0.7%	6.8%	
Japan	5.2%	-0.6%	0.1%	-0.7%	1.0%	0.4%	5.6%	
Korea	3.1%	0.8%	1.7%	-0.9%	1.0%	1.8%	4.9%	
Luxembourg	5.6%	3.4%	4.4%	-0.9%	1.0%	4.4%	10.0%	
Mexico	2.8%	3.4%	4.5%	-1.0%	1.0%	4.4%	7.2%	
Netherlands	4.3%	0.9%	1.1%	-0.2%	1.0%	1.9%	6.3%	
New Zealand	6.1%	2.1%	2.9%	-0.8%	1.0%	3.1%	9.3%	
Norway	5.6%	1.0%	2.2%	-1.2%	1.0%	2.0%	7.6%	
Poland	3.9%	-0.8%	0.6%	-1.4%	1.0%	0.2%	4.1%	
Portugal	7.1%	0.0%	0.8%	-0.8%	1.0%	1.0%	8.1%	
Slovak Republic	5.0%	0.6%	1.9%	-1.4%	1.0%	1.6%	6.6%	
Spain	5.3%	0.7%	1.2%	-0.4%	1.0%	1.7%	7.0%	
Sweden	4.6%	0.9%	1.3%	-0.4%	1.0%	1.9%	6.5%	
Switzerland	5.0%	0.0%	0.7%	-0.7%	1.0%	1.0%	6.0%	
Turkey	4.0%	2.6%	4.2%	-1.6%	1.0%	3.6%	7.6%	
United Kingdom	6.0%	0.6%	1.6%	-1.0%	1.0%	1.6%	7.6%	
United States	6.0%	2.8%	3.9%	-1.2%	1.0%	3.8%	9.8%	
OECD 평균	5.4%	1.0%	1.8%	-0.8%	1.0%	2.0%	7.4%	

GDP 대비 공공의료비의 변화가 가장 큰 국가는 캐나다(5.1%)이며, 룩셈부르크(4.4%), 멕시코(4.4%), 호주(4.0%)가 그 뒤를 따르고 있다. 반대로, 변화가 작은 국가는 그리스(0.1%), 폴란드(0.2%), 일본(0.4%), 이탈리아(0.7%), 독일(0.8%), 헝가리(0.8%)이다. 순수인구 고령화효과에 따른 공공의료비의 변화율은 멕시코(4.5%), 룩셈부르크(4.4%), 터키(4.2%), 호주(4.1%), 미국(3.9%) 순으로 나타났다. 건강한 고령화가정에 따른 조정효과가 큰 국가는 터키(1.6%), 폴란드(1.4%), 노르웨이(1.2%), 미국(1.2%), 호주(1.1%), 체코(1.1%) 순이었다.

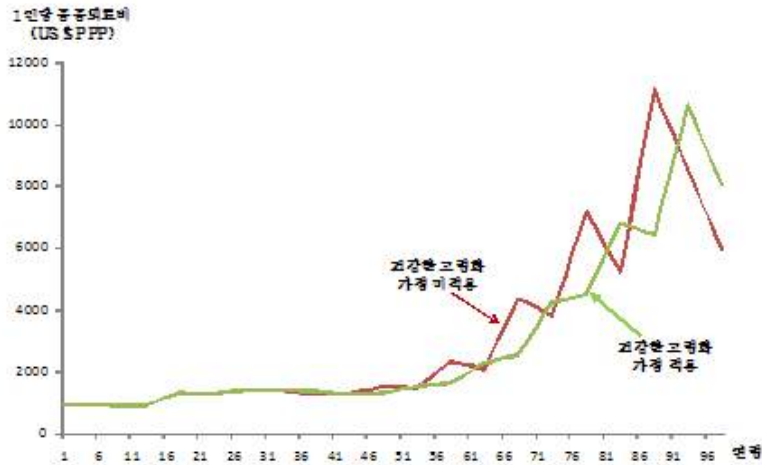
2005년 GDP대비 공공의료비가 가장 낮았던 멕시코(2.8%)는 2050년에는 7.2%로 OECD 국가 평균보다는 낮지만 우리나라보다는 높아지는 것으로 나타났다. 2005년 GDP대비 공공의료비가 가장 높았던 프랑스(7.4%)는 2050년에는 8.9%로 여전히 높은 편에 속하나 2005-2050년 동안의 증가율은 OECD 평균보다 낮았다. 2050년 GDP 대비 공공의료비는 캐나다(10.9%), 룩셈부르크(10.0%), 미국(9.8%), 뉴질랜드(9.3%), 호주(9.0%), 아일랜드(9.0%) 순이다.

캐나다를 제외한 모든 국가에서 건강한 고령화가 공공의료비를 줄이는 것을 확인할 수 있었다. 그것이 GDP의 0.8%라는 적지 않은 규모라는 사실은 노인을 대상으로 한 예방사업과 건강관리의 중요성을 시사한다. 캐나다에서 건강한 고령화의 효과가 나타나지 않고 있는 것은 캐나다 데이터의 부정합성에 기인한 것으로 보인다. 이는 핀란드와 캐나다의 건강한 고령화 가정 전후의 공공의료비 곡선을 보여주는 [그림 2]와 [그림 3]을 통해 확인할 수 있다. 캐나다를 제외한 모든 국가들은 [그림 2]의 핀란드와 같이 최고령층을 제외하고는 '건강한 고령화'를 가정한 곡선이 가정 전의 곡선의 밑에 위치한다. 하지만 캐나다는 <표 2>에서 보듯이 기대수명 증가의 예상치가 낮은데다가, [그림 3]에서 보듯이 1인당의료비가 연령의 증가에 따라 기복이 심한 문제를 지니고 있어서 '건강한 고령화'를 가정했을 때 오히려 의료비가 기존보다 크게 나타나는 경우가 여러 군데(72세, 81-83세 및 91세 이상) 나타나고 있어서 이러한 결과를 보이게 된 것이다.

[그림 2] 핀란드의 건강한 고령화 가정 전 후의 연령별 공공의료비 곡선

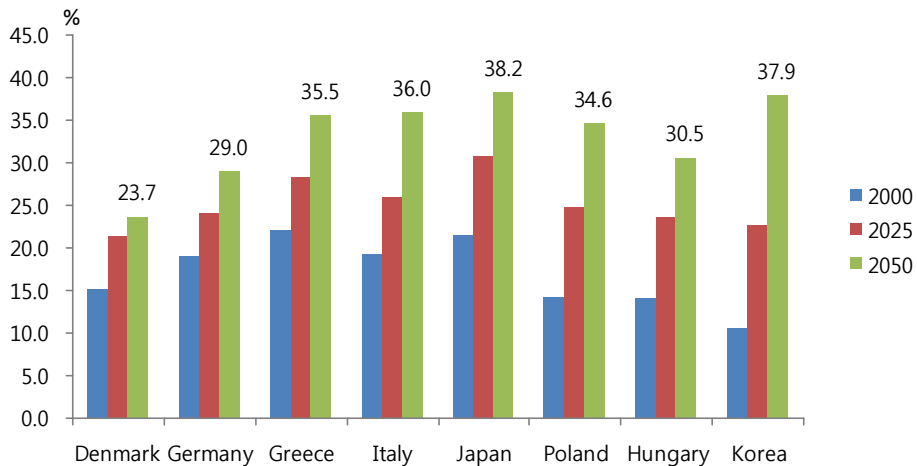


[그림 3] 캐나다의 건강한 고령화 가정 전 후 연령별 공공의료비 곡선



한편, 건강한 고령화의 조정효과가 순수 인구고령화 효과보다도 더 큰 국가들도 있다. 그리스(-0.9%), 폴란드(-0.8%), 일본(-0.6%), 이탈리아(-0.3%), 독일(-0.2%), 헝가리(-0.2%)는 건강한 고령화를 포함한 전체 인구효과가 마이너스로 나타났다. 우리나라는 전체 인구효과가 의료비를 줄이는 결과를 보이진 않았지만, 건강한 고령화의 조정효과가 0.9로 OECD 평균보다 약간 큰 것으로 나타났다. [그림 4]는 이들 국가의 향후 65세 인구 비율의 추세를 보여준다. 덴마크는 순수 인구효과와 건강한 고령화의 조정효과가 동일하게 나타난 국가이기 때문에 다른 국가와의 비교를 위해 포함시켰다. 건강한 고령화의 효과가 크게 나타난 국가들은 모두 2050년 65세 이상 노인인구의 비율이 높은 국가임을 확인할 수 있다.

[그림 4] 65세 이상 노인인구 비율의 변화



V. 맺음말

본 연구를 통해 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있었다.

첫째, 우리나라의 2050년 'GDP 대비 공공의료비'는 4.9%로 OECD 국가 중에서 두 번째로 낮은 수순을 유지하는 것으로 나타났다. 2050년에 이 비율이 7.8%로, 2005년에 비하여 4.7%p 증가하는 것으로 보고한 OECD(2006)와 크게 다른 결과이다. 우리나라의 실제 데이터를 이용하여 추계한 본 연구를 통해 OECD(2006)가 우리나라의 장래 공공의료비를 너무 과대추정하고 있음을 확인할 수 있었다. 물론 본 연구의 장래추계치는 현재의 상황이 그대로 유지된다는 전제 하에서의 추계이다. 소득탄력성이 1보다 크게 된다면, 공공재원을 늘려서 보장성을 높이고자 하는 정책의지가 강화된다면 이러한 추계치보다도 더 높은 공공의료비가 실현될 수 있을 것이며, 실제로 그럴 가능성이 높다.

둘째, 본 연구에서는 '건강한 고령화'를 가정하였다. OECD 전체 국가에서 건강한 고령화로 인한 공공의료비의 절감효과가 평균적으로 GDP의 0.8%에 달하는 것이 확인되었다. 이러한 가정이 없었다면, 인구 고령화에 따른 공공의료비의 증가가 더 크게 추계되었을 것이다. 이러한 결과는 건강증진과 예방 사업의 가치를 시사하고 있으며, 한편으로는 미래의 노인 숫자에 현재의 연령별 1인당 의료비를 곱하여 미래의 노인의료비를 산출하는 것은 과대추계를 가져오기도 보여준다.

본 연구 또한 적지 않은 제한점을 가지고 있다. 첫째, 11개 국가는 연령구간별 공공의료비 자료를 구할 수 없었고, 따라서 자료가 있는 19개 국가의 데이터를 이용하여 도출한 함수식을 사용하여 추계할 수밖에 없었다. 캐나다를 포함한 11개 국가의 장래추계치의 해석에는 그만큼 주의가 필요하다. 과거의 연구(OECD, 2006)에서 우리나라의 추계치가 크게 비틀린 결과를 보였던 것이 이를 말해 준다. 둘째, 본 연구에서는 의료비의 소득탄력성을 1로 가정했고, 데이터의 한계로 인하여 의료기술, 제도 등의 변화를 모두 잔차로 처리하였다. 국가 단위의 의료비 변이가 소득의 변이에 의해 대부분 설명되고 있는 점을 고려하면 다양한 소득탄력성 등을 반영하는 개별적 접근으로 보완할 필요가 있을 것이다.

참고문헌

- 국민건강보험공단, “건강보험통계연보”, 2006.
- 국민건강보험공단, “의료보험통계연보”, 2006.
- 김종면, 의료비지출의 장기예측, 한국조세연구원, 2000.
- 사공진·손장원, “국민의료비 결정요인 및 그 효과에 대한 연구”, 보건경제연구(1), 1999, pp.1-23.
- 유승흠·정상혁·남정모, “인구구조의 변화에 따른 의료비 추계”, 예방의학회지 24(3), 1992, pp.303-11.
- 이상욱·이지전·박종연, “종말기 노인 환자의 보건의료 비용과 삶의 질”, 관동대 예방의학교실, 2002.
- 이지전·박기순·유승흠·김정인·박재용·유왕근·이상욱, “노인의 사망 전 1년간 의료이용 수준과 추이분석”, 예방의학회지 36(4), 2003, pp.325-331.
- 정형선·송양민·이규식, “인구고령화와 의료비”, 보건경제와 정책연구13(1), 2007, pp.95-22.
- 정형선·이석원·하은호, “중장기 국민의료비 규모에 관한연구”, 국민건강보험공단 2007.
- 최병호·남상호·신윤정, “국민의료비 결정요인 분석”, 보건행정학14(2), 2004, pp.99-116.
- 통계청, “장래인구추계”, 2006.
- Ahlberg JH, Nilson EN, Walsh JL, “The Theory of Splines and Their Applications”, Academic Press Inc. New York, 1967.
- Barros PP, “The black-box of health care expenditure growth determinants”, Health Economics 7 1998, pp.533-544.
- Emanuel EJ, “Cost saving at the end of life”, Journal of the American Medical Association 275(24), 1996, pp.1907-1904.
- Fuchs VR, “Though much is taken : reflections on aging, health and medical care”, Milbank Memorial Fund Quarterly/Health Sociology 62, 1984, pp.143-166.
- Gerdtham U, “The impact os aging on health care expenditure in Sweden”, Health Policy 24, 1993, pp.1-8.
- Getzen TE, “Health care is an individual necessity and a national luxury: Applying multilevel decision models to the analysis of health care expenditures”, Journal of Health Economics 19, .2000, pp.259-270.

- Hitiris T, J Posnett, "The determinants of effects of Health expenditure in developed countries", *Journal of Health Economics* 11, 1992, pp.173-181.
- Jeong HS, G Atsuaki, "The influence of system factors upon macro-economic efficiency of health care : implications for the health policies of developing and developed countries", *Health Policy* 27, 1994, pp.113-140.
- Lubitz J, Prihoda R, "The Utilization and costs of medicare services in the last 2 years of life", *Health Care Financial Review* 5(3), 1984, pp.117-131.
- Lubitz J, Cai L, Kramarow E, Lenizner H, "Health, life expectancy, and health care spending among the elderly", *The New England Journal of Medicine* 11. 2003, pp.1048-1055.
- Lubitz J, Riley G, "Trends in medicare payments in the last year of life", *New England Journal of Medicine* 328, 1993, pp.1092-1096.
- McCall N, "Utilization and costs of medicare services by beneficiaries in their last year of life", *Medical Care* 22, 1984, pp.329-342.
- Mendelson DN, Schwartz WB, "The effects of aging and population growth on health care costs", *Health Affairs* 12(1), 1993, pp.119-125.
- Metz D, "Can the impact of ageing on health care costs be avoided?", *Journal of Health Services Results Policy* 4, 1999, pp.249-252.
- OECD, "Projecting OECD health and long-term care expenditures: What are the main drivers?", OECD economics department paper No. 477, 2006.
- Schneider EL, Guralnik JM, "The ageing of America. Impact on health care costs", *Journal of the American Medical Association* 263, 1990, pp.2335-2340.
- Scitovsky AA, "The high cost of dying : what do the data show?", *Milbank Memorial Fund Quarterly/Health and Society* 62, 1984, pp.591-608.
- Westerhout E, Pellikaan F, "Can We Afford to Live Longer in Better Health?", *Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, Document No. 85, 2005.*
- Zweifel P, Felder S, Meiers M, "Ageing of population and health care expenditure: A red herring?", *Health Economics* 8, 1999 pp.485-496.

<Abstract>

Forecasting future public health expenditures in consideration of population ageing

Seong Mi Kang* · Hyoung-Sun Jeong**[†] · Yang-min Song*** · Kyu Sik Lee**

(*Korean Institute for Health and Social Affairs, **Department of Health Administration,
Yonsei University, ***Gachon University of Medicine and Science)

It would be the increase of the aged people which is the most frequently used for the forecast of health expenditure. The increase in the share of whole population by the elderly, however, does not necessarily all lead to the increase of health expenditure. Existing studies have shown that health status of the elderly or time to death have a more direct impact on the health expenditure.

In forecasting the 'public health expenditure' in 2050, the paper uses as a basic data per capita public health expenditures by age group of the OECD countries, and applies the hypothesis of 'healthy ageing' and the theory of 'death related costs'. Population and non-population factors are delineated among impact factors upon the health expenditure.

Public health expenditure in the share of GDP is projected to be 4.9% in 2050, maintaining the second lowest among OECD countries following Poland of 4.1%. This result based on the actual data of Korea confirms that OECD(2006) over-estimated the increase of public health expenditures in Korea. The paper also shows that the reduction of public health expenditures due to healthy aging amounts to 0.8% of GDP in OECD countries on average, suggesting that simple forecast of the elderly health expenditure by multiplying the number of the elderly in the future by per capita health expenditure by age at present would over-estimate the increase.

Keyword : public health expenditures, healthy ageing, death-related costs, forecast

[†] Corresponding author: Hyoung-Sun Jeong, Tel: +82-33-760-2343, e-mail: jeonghs@yonsei.kr
Address: 234, Maeji-ri, Heungeop-myeon, Wonju-si, Gangwon-do 220-710, Korea