

정상체중 유지가 의료비 지출 및 의료서비스 이용에 미치는 영향*

조민혜**

본 연구에서는 정상체중 유지와 의료이용 지표의 관계를 살펴보기 위해 국민건강보험공단의 표본코호트 DB 2.0 자료를 이용하여 2002~2004년 건강검진을 받은 40~50대 한국인 표본을 대상으로 분석을 수행하였다. 초기 검진연도(2002~2004년)와 5년 후(2007~2009년) BMI를 이용하여 비만체중 유지집단 대비 정상체중 유지 시 2015년 종속변수(의료비 지출액, 요양일수, 입·내원일수, 외래진료일수)의 변화 양상을 파악하였다. 종속변수의 특성을 고려하여 의료비 지출액은 two-part 모형(1단계 Probit 모형, 2단계 일반화 선형모형(Generalized Linear Model))을 이용하였으며, 요양일수와 입·내원일수, 외래진료일수는 음이항 회귀분석(Negative Binomial Regression)을 수행하였다. 분석 결과 정상체중 유지집단은 비만 지속집단에 비해 남성은 의료비 지출액과 입·내원일수가 감소하며 여성은 의료비 지출액, 요양일수, 입·내원일수, 외래진료일수 모두 감소하는 것으로 나타났다. 또한 비만 관련 12개 질병이 이러한 의료이용 지표 감소의 매개요인으로 작용할 수 있음을 알 수 있었다.

핵심주제어: BMI, 비만, 정상체중 유지, 의료비 지출, 의료서비스 이용, 비만 관련 질병
경제학문헌목록 주제분류: I1, H5, H8

* 본 논문은 조민혜의 2021년도 2월 박사학위 논문의 제1장을 수정·보완한 것으로 한국개발연구원의 공식 견해와 무관함을 밝힌다. 논문에 유익한 논평을 주신 서울대학교 홍석철·이철희·이정민·정완교 교수님, University of the Fraser Valley의 김영일 교수님, 그리고 익명의 두 분 심사자께 감사드린다.

** 한국개발연구원(KDI) 공공투자관리센터 전문연구원, 전화: (044) 550-4754, E-mail: elena@kdi.re.kr
논문투고일: 2021. 7. 27 수정일: 2021. 8. 18 게재확정일: 2021. 9. 28

I. 서론

1. 연구배경

한국표준협회가 발표한 2018년 소비 트렌드에 따르면, 한국 소비자들의 가장 높은 관심 분야는 건강인 것으로 나타났다. 비단 특정 계층만이 아니라 전 연령대에서 고른 관심도를 보였는데, 이러한 건강에 대한 관심을 반영하듯 의료비 지출은 지속적으로 증가하는 추세에 있다. 보건복지부의 국민보건계정에 따르면 의료비 지출은 1970년대 중반 이후로 지속적으로 상승하여 1990년 7조 3,000억 원에서 2018년에 144조 원으로 증가하였다. GDP 대비 경상의료비 지출 비율은 동일 기간 동안 3.7%에서 8.1%로 상승하였다. 또한 2007~2017년 평균 재원일수 증가 추세에 이어 1인당 의료비용 또한 10년간 연평균 6%씩 증가하고 있다(보건복지부, 2019).

일반적으로 의료비 지출 증가 원인은 크게 사회경제적 요인(소득수준 향상, 인구 고령화), 의료적 요인(의료기술 변화, 의약품 남용, 모럴헤저드에 기인한 과대진료), 그리고 만성질환 증가와 같은 질병과 건강 관련 행동패턴 변화를 들 수 있다. 그리고 많은 연구에서 만성질환 증가의 주요 원인으로 흡연, 음주, 신체활동 감소, 식습관 변화 등 건강 관련 행위의 변화와 이에 따른 비만을 제시하고 있다. 비만은 흔히 ‘만성질환의 씨앗’으로 불리며 당뇨병, 고혈압, 뇌경색, 천식, 심장질환, 사망률 증가를 유발하는 요인으로 보고되고 있다(Jee, 2020; Klatsky *et al.*, 2017; Aune *et al.*, 2016; The Global BMI Mortality Collaboration, 2016; 김도훈·양범석, 2006; 백경원·홍윤미, 2006; Zhou *et al.*, 2002).

비만 관련 국내 지표를 살펴보면, 비만(BMI 25 이상, 이하 동일)인구 비율은 2010년 32.1%에서 2018년 38.2%로 증가하였으며, 반대로 정상체중(BMI 18 이상, 25 미만, 이하 동일) 비율은 64%에서 58.1%로 점차 감소하고 있다(국가통계포털 - 국민건강보험공단 건강검진통계). 실제로 국민건강보험공단(2018)에 따르면 비만으로 인한 사회경제적 총 손실은 2016년 기준 11조 4,679억 원으로 국내총생산(GDP)의 0.7%를 차지하고 있다. 그리고 최근의 코로나19 사태로 인한 물리적 활동 영역 제한은 비만인구의 증가 가능성을 높이는 요인으로 작용할 수 있다.

이러한 비만 관련 기존 연구는 비만 자체가 야기하는 질환과 그 영향 - 사회경제적 비용, 삶의 질, 기대수명 감소, 취업 및 실업, 인적자본, 사망률 및 사망위험,

정신건강에 미치는 영향 - 에 대한 논의가 주를 이루어 왔다. 이를 통해 비만은 사회경제적 비용 증가를 유발하고 삶의 질, 기대수명 등의 지표들을 악화시키는 결과를 가져오는 것으로 인식되고 있다(국민건강보험공단, 2018; Kjellberg *et al.*, 2017; Abdelaal, Roux, and Docherty, 2017).

다만 비만을 증가와 더불어 체중관리를 위한 노력도 함께 증가하고 있는데, 보건복지부의 국민건강영양조사와 지역사회건강조사에 따르면 건강식생활 실천율과 연간 체중조절 시도율 모두 증가 추세에 있다. 특히, 체중조절 시도율은 2008년 약 40%에서 2017년 63%로 20%p 이상 증가하였다.

이러한 한국인의 비만율과 체중관리 시도율의 증가는 한국 사회에서 비만뿐 아니라 체중 유지가 의료이용 지표에 미치는 영향을 살펴볼 필요를 제기한다. 동일 조건 하에서 비만 또는 정상체중 유지 여부에 따라 의료이용 지표에 미치는 영향이 다를 수 있으며, 이러한 체중 유지의 영향은 결국 개인뿐 아니라 사회적으로도 적절한 비만관리 정책을 수립할 수 있는 실마리를 제시할 수 있기 때문이다. 이에 따라 본 연구에서는 시기별 BMI를 통해 살펴본 정상체중 유지가 의료비 지출과 의료서비스 이용에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

본 연구에서는 국민건강보험공단의 표본코호트 DB(2.0) 자료를 토대로 시점별 BMI를 통해 살펴본 정상체중 유지가 10여 년 후 의료비 지출과 의료서비스 이용(요양일수, 입·내원일수, 외래진료일수)에 미치는 영향에 대한 분석을 수행하였다. 분석 결과 여성은 비만 지속 집단에 비해 정상체중이 지속된 집단의 의료비 지출액과 요양일수, 입·내원일수, 외래진료일수가 유의미하게 감소하였고, 남성은 의료비 지출액과 입·내원일수가 감소함을 알 수 있었다. 본 연구는 비만 대비 정상체중 유지가 의료비 지출과 의료서비스 이용에 미치는 영향을 살펴봄으로써 비만인구가 증가하는 현 상황에서 사회적으로 비만관리를 위한 효과적인 방안 마련에 대한 시사점을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 제 I 절 나머지 부분에서는 우리나라 BMI와 의료서비스 이용의 관계와 선행연구를 살펴본다. 제 II 절에서는 분석 모형과 변수를 설명하고, 제 III 절에서는 분석 결과를 제시한다. 제 IV 절에서는 분석의 한계점과 결론에 대해 논의하고 정책제언을 제시한다.

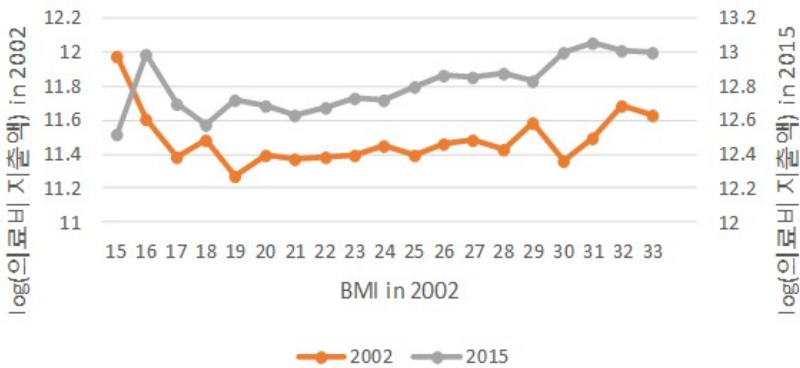
2. 선행연구

선행연구를 살펴보기에 앞서 먼저 한국인의 BMI와 의료서비스 이용 현황을

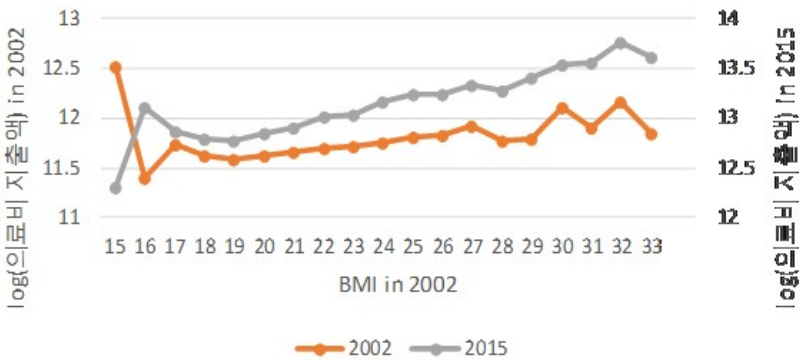
알아보기 위해 국민건강보험공단 표본코호트 DB 2.0(건강검진 자료)을 분석하였다(<그림 1>). 2002년 BMI(체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나눈 값)와 2002년 및 2015년의 의료비 지출액(심사결정 후 건강보험 총 요양급여비용) 로그값을 확인한 결과 모두 저체중 지표인 BMI 18.5 미만 부근에서 높아지고, 비만 지수인 25를 기점으로 상향 추세임을 알 수 있다(그래프의 기본축과 보조축 구간 폭을 동일하게 조정).

<그림 1> BMI와 의료비 지출액 현황

A. BMI(2002)와 의료비 지출액(2002, 2015): 40~50대 남성



B. BMI(2002)와 의료비 지출액(2002, 2015): 40~50대 여성



주: 1) 2002년 BMI 값과 2002년 및 2015년의 의료비 지출액(만 원) 로그값의 관계이며, 2002년 당시 만 40~59세 표본임.
 2) BMI는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나눈 값이며, 의료비 지출액은 '심사결정 후 건강보험 총 요양급여 비용'을 의미함.
 3) 2002년과 2015년 수직축 구간 폭을 동일하게 조정하였음.

자료: 표본코호트 DB 2.0(국민건강보험공단) 재정리.

이는 BMI와 의료비 지출의 연관성이 비단 해당 시기뿐 아니라 일정 시간이 경과한 후에도 존재할 수 있음을 시사한다. 이러한 현상은 비만과 체중관리 노력이 동시에 증가하는 현 상황에서 체중 지표와 의료서비스 이용의 상관성을 구체적으로 살펴볼 필요를 제기하고 있다.

비만과 의료비 및 의료이용 관련 선행연구를 살펴보면 다음과 같다. Cawley *et al.*(2015)은 미국 성인의 BMI 감소가 의료비 지출(medical care cost)에 미친 영향을 살펴보았는데, 2000~2010년 Medical Expenditure Panel Survey(MEPS) 자료를 토대로 2단계 도구변수 모형을 이용하여 분석하였다. 구체적으로 당뇨병 보유 여부에 따라 그룹을 나누어 BMI 변화 자체가 의료비 지출에 미치는 효과, 비만 그룹의 BMI 변화에 따른 의료비 지출 감소 정도, 비만에 의한 추가 의료비 지출 정도를 확인하였다. 다만 의료비 지출의 특성상 지출액 "0"이 존재하며, 큰 지출은 매우 소수의 경우에 해당한다는 점(의료비 지출 분포의 치우침)을 고려하여 two-part 모형을 이용하였다. 첫 번째 단계에서는 로짓(Logit) 모형을 이용하여 의료비 지출 확률을 살펴보고, 두 번째 단계에서는 의료비 지출이 발생한 경우를 감마 일반선형모형(GLM)을 이용하여 분석하였다. 분석 결과 비만도가 높을수록 의료비 지출액이 높아져 지수함수와 같은 J-curve의 형태를 보이며, 따라서 BMI가 높을수록 의료비 지출액 또한 크게 나타났다. Biener, Cawley, and Meyerhoefer(2020)는 어머니의 BMI를 도구변수로 사용하여 아동 비만이 연간 의료비를 92% 증가시키며, 이러한 증가는 외래진료 비율, 입원일수, 의약처방 등 의료비 지출의 모든 항목에서 나타남을 보였다. 의료비 지출의 특성을 고려하여 역시 two-part 모형을 이용하여 분석을 수행하였으며, 비만과 정상체중 집단의 예상 의료비 지출액의 차이를 통해 절감 의료비를 계산하였다. 그 밖에 MEPS의 연령 코호트를 이용한 Bell *et al.*(2011)의 분석에서도 BMI가 총 의료비, 외래/입원 치료, 의약처방 등을 높이는 것으로 나타났다.

국내에서는 비만 자체의 영향에 대한 연구가 주를 이루고 있다. 이용우(2019)는 한국의료패널 2009~2015년 자료를 이용하여 체질량 지수와 비만 상태가 개인의 의료비 지출에 미치는 영향을 확인하기 위해 two-part 모형과 control function을 이용하여 분석을 수행하였다. two-part 모형을 통해 의료비 발생 여부를 Probit 모형으로 확인하고 GLM을 이용하여 양의 의료비 지출액에 대한 분석을 수행하였다. 이때 두 모형이 모두 비선형모형이므로 관찰되지 않는 개인의 이질성을 통제하기 위해 자녀의 체질량 지수(또는 비만)를 이용하여 설명변수를 추정 한 후 분석식에 대입하는 control function 방법을 이용하였다. 분석 결과 BMI

한 단위 증가가 약 5만 원의 연간 추가의료비 지출을 가져오며, 비만과 정상체중을 비교했을 때에는 약 92만 원의 연간 추가의료비 지출이 발생하는 것으로 나타났다.

정영주(2019)는 한국의료패널 2015년 자료를 이용하여 최소자승법과 two-part 모형을 토대로 분석하였고, 도구변수를 이용하여 내생성을 통제하였다. 분석 결과 비만은 정상 이하 체중에 비해 총 의료비를 53% 증가시키며, 도구변수를 이용한 분석에서도 BMI 1단위 증가가 의료 이용량(로그 총의료비)을 16% 높이는 것으로 나타났다. 윤난희·권순만(2013)은 한국의료패널 2008~2010년 자료를 이용하여 BMI 25를 기준으로 한 비만/정상체중 집단의 의료이용 및 의료비 지출 현황을 분석하였으며, 이전 연구들과 같이 two-part 모형을 이용하여 비만군과 정상군의 의료이용 확률을 계산하고, 이를 토대로 연평균 의료비 지출금액을 산정하였다. 분석 결과, BMI 25 이상의 비만군에서 의료비 지출액과 의료이용 빈도, 외래진료 이용 확률이 높게 나타났으며 외래이용 확률이 높은 집단에서 의료비 지출도 높아지는 모습을 보였다.

이러한 비만과 의료 지표 이용의 주요 매개 역할 중 하나로 질병을 고려할 수 있다. 실제로 비만인 경우 정상인보다 2배 이상 높은 사망률을 보이게 되는데, 여기에 영향을 미치는 주요 질병으로 심혈관 질환(뇌졸중 및 허혈성 질환)을 들 수 있다(Dwivedi *et al.*, 2020). 또한 비만은 심혈관계 질환뿐 아니라 고혈압(박선주·이건순·이해정, 2015), 심장질환(Manson *et al.*, 1990), 당뇨병(Al-Goblan, Al-Alfi, and Khan, 2014), 대사 장애(정은주·박재경·이은규, 2016), 신경 질환(O'Brien *et al.*, 2018), 순환기 질환(기타 순환기 질환 포함, Vekic *et al.*, 2019), 호흡기 질환(Mafort *et al.*, 2016), 소화기 질환(Elliot *et al.*, 2019), 근골격계 질환(변기진·홍해숙·김윤경, 2011), 비뇨기 질환(서준상 외, 2015)의 발생 확률을 높이는 것으로 알려져 있다. 그리고 적정 체중 유지는 이러한 질병 발생 위험을 낮춘다는 측면에서 의료비 지출과 의료서비스 이용을 감소시키는 요인이 될 수 있을 것이다. 실제로 BMI가 의료비 지출 및 의료서비스 이용에 미치는 영향의 매개 요인으로 Nichols *et al.*(2016)은 질병을 제시하고 있다. 제2형 당뇨병 환자의 2010년과 2013년 데이터를 토대로 체중 변화와 혈당조절 정도가 2010년과 2013년의 연간 의료비용 차이에 미치는 영향을 확인하였다. 실제 투입 비용 평균을 최소자승법을 이용하여 분석한 결과, 혈당 수치와 별개로 체중 변동률이 5% 이하인 집단은 약 400달러 적은 의료비를 지출하는 것으로 나타나, 제2형 당뇨병 환자의 경우 체중이 증가하지 않고 유지될 때 장기적으로 의료비용이 감소함을

제시하고 있다. 안병철·정효지(2005)는 통계청의 사망원인 통계 자료를 이용하여 비만 관련 질환으로 인한 사망 기록을 추출하였고, 건강보험심사평가원의 자료를 토대로 질환별 요양급여 실적 자료, 입원 및 외래 정보를 활용하였다. 주요 사망원인 중 과체중-비만 관련 질환(신생물, 내분비·영양 및 대사질환, 순환기계통의 질환)을 확인하고, 해당 질환과 관련된 직접비용(입원, 투약, 방문, 치료비)과 간접비용(질병으로 인해 상실된 미래소득의 현재가치)을 산정하였다. 그리고 비만 유병률(prevalence rate)과 상대위험(relative risk)으로 구성되는 특정 질병에 대한 비만의 기여율(Population Attributable Ratio: PAR)을 선행문헌에 제시된 값을 차용하여 분석에 활용하였다. 분석 결과 2003년 기준 총의료비는 1조 8,715억 원이며, 이 중 직접의료비는 33.2%를 차지하는 것으로 나타났다. 정영호 외(2010)는 비만의 사회경제적 비용추계 분석을 수행하였는데, 뇌졸중 질병을 이용하여 비만 남성의 뇌졸중 발생으로 인해 감소하는 기대여명과 생애의료비를 산정하였다. 위험요인, 질병 상태, 사망에 이르는 과정으로 구분하여 Markov state 모형을 이용하였으며, BMI를 기준으로 정상 이하, 과체중, 비만으로 나누어 각 그룹이 뇌졸중을 경험하다가 사망하게 되는 과정을 분석하였다. 그 결과 남성의 뇌졸중으로 인한 생애의료비 지출은 정상체중이 약 907만 원, 과체중 1,018만 원, 비만 1,132만 원으로 나타나, 비만 그룹의 특정 질병에 따른 의료비 지출이 다른 집단보다 높음을 확인하였다.

선행 연구의 분석 결과를 종합해 보면, BMI 25 이상으로 구분한 비만은 정상 그룹 대비 의료비 및 의료서비스 이용률이 높으며, 비만 집단 내에서도 BMI 증가가 의료비와 의료서비스 이용을 높이는 역할을 하게 됨을 알 수 있다. 그리고 이러한 관계에서 질병이 매개 역할을 할 수 있음을 보이고 있다.

비만인구와 체중조절 시도가 함께 증가하는 현 상황은 정상체중 유지가 질병과 의료서비스 이용에 어떠한 역할을 하는지 확인할 필요성을 제시한다. 본 연구는 이러한 체중 지표와 이후 의료서비스 이용과의 관계를 질병을 통해 살펴봄으로써 정상체중 유지의 효과와 영향 요인을 알아보고자 한다. 선행 연구와 대비되는 본 연구의 특징은, 첫째 보고 오류(reporting error)를 해결하기 위해 국민건강보험공단의 건강검진 자료를 이용한 점이다. 즉, 건강검진 결과 측정된 체중과 신장을 토대로 BMI를 산정하였으며, 한국표준질병·사인분류표의 질병분류 코드와 진료명세서 자료에 기재된 코드를 확인하여 질병 보유 여부를 구분하였다. 현재 대부분의 비만과 관련된 연구는 표본(응답자)의 자가보고(self reporting)에 의존하고 있는데, 이러한 자가보고 신장과 체중은 오류 확률이 높으며 연령 및 성별

에 따른 보고 오류 또한 증가하는 것으로 알려져 있다(정진영 외, 2017). 본 논문에서는 계측된 건강검진 자료를 이용함으로써 이러한 오류를 최소화하고 보다 정확한 BMI를 산정할 수 있었다.

둘째, 시점별 비만도 지수(BMI)를 통해 비만/정상체중 유지를 동태적 관점에서 살펴보았다는 점이다. 처음 건강검진을 받은 시기와 약 5년 뒤의 BMI를 관찰한 후 비만/정상체중 범주로 구분하여 비만이 유지된 경우와 비교하여 살펴보았다. 특히, 이후 질병 보유 여부를 통해 비만과 질병, 의료이용 지표의 관계를 고려함으로써 향후 비만 관련 정책 결정에 도움이 될 것으로 기대한다.

II. 연구방법

1. 분석 모형

체중 지표(BMI)의 변화가 의료비 지출과 의료서비스 이용에 미치는 영향에 대한 기존의 연구는 체중 지표 자체를 설명변수로 하거나 내생성의 문제를 고려하여 도구변수를 이용하였다. 본 연구는 일반적인 체중 지표(BMI) 변화가 아닌 BMI로 구분되는 비만체중을 유지한 경우 대비 정상체중을 유지한 경우, 일정 시기 이후 의료비 지출액 및 의료서비스 이용에 미치는 영향에 대한 분석이다. 분석을 위한 추정식은 다음과 같다.

$$Y_{i,2015} = \alpha + \beta Weight\ Maintenance_{i,t_0,t_1} + \gamma_1 X_{i,2015} + \gamma_2 Y_{i,t_0} + \delta_d Disease_{i,t_1 \sim 2015}^d + \epsilon_i \quad (1)$$

여기에서 t_0 는 초기 검진연도인 2002~2004년 중 변수를 보유한 최근 1개년을 의미하고, t_1 은 5년 후인 2007~2009년 중 1개년이다. $Y_{i,2015}$ 는 종속변수로서 2015년 의료비 지출액, 요양일수, 입·내원일수, 외래진료일수이다. $Weight\ Maintenance_{i,t_0,t_1}$ 는 초기 검진연도와 5년 후의 BMI에 따른 비만/정상체중 유지를 의미하며, 두 시점에서 비만을 유지한 경우를 0으로 코딩하고 정상체중을 유지한 경우 1을 부여하였다. 따라서 계수 β 는 비만체중 유지집단 대비 정상체중 유지집단의 2015년 의료비 및 의료서비스 이용 정도를 의미한다.

$X_{i,2015}$ 은 그 외 통제변수로서 2015년의 BMI 및 그 제곱값, 연령과 그 제곱, 과거 병력 여부, 건강 관련 행위(흡연·음주·운동 여부 더미), 보험료 분위에 따른 소득분위(10분위)와 대도시(광역시 및 특별시) 거주 여부이며 Y_{i,t_0} 은 종속변수의 초기 검진연도 값이다.

체중변화와 의료이용 지표의 관계에 영향을 줄 수 있는 또 다른 요인으로 질병을 들 수 있다. 비만이 만성질환을 유발하는 변수이며, 이것이 의료비 지출을 증가시키는 요인으로 작용한다는 점은 여러 연구에서 이미 제기되어 왔다(김다양 외, 2017; 김상현·사공진, 2015; 정영호 외, 2010). 다만 분석 모형에서 비만에 따른 질병을 포함해야 하는지에 대해서 Kim and Basu(2016)는 비만과 의료비 지출의 관계에 대한 문헌 분석 결과, 비만과 연관된 것으로 알려진 질병 보유 여부를 모형에 포함할 경우 계수의 유의성이 사라지거나 한계효과가 매우 낮게 나타날 수 있음을 설명하였다. 이는 모든 경우는 아니더라도 비만에 따른 의료비 지출액 증가의 대부분은 이러한 질병에 의한 것일 수 있음을 의미하는 것으로 설명하고 있다.

이에 따라 본 연구에서는 비만 관련 질병 보유 여부를 고려하기 위해 t_1 (5년 후, 2007~2009년 중 택일) 시점 이후부터 2015년까지 한국표준질병·사인분류 7차 개정 코드에서 제시하는 대분류 질환 33개 중 선행연구에서 비만과 관련된 질병으로 제시한 12개 질병(고혈압, 심장 질환, 당뇨병, 대사 장애, 신경 질환, 순환기 및 기타 순환기 질환, 뇌혈관 질환, 호흡기 질환, 소화기 질환, 근골격계 질환, 비뇨기 질환) 각각(d)에 대한 보유 여부를 포함하였다($Disease_{i,t_1 \sim 2015}^d$). 이는 표본코호트 DB의 진료명세서 코드를 통해 해당 질병으로 인한 진료 기록이 있는 경우 1을, 기록이 없는 경우 0을 부여한 12개의 더미변수이다.

여기에서 종속변수 $Y_{i,2015}$ 에 따라 적용하는 모형이 달라질 수 있다. 먼저 의료비 지출액의 경우, 지출액이 0인 경우와 그렇지 않은 경우의 금액 격차가 크게 나타나 J-curve의 모양을 가지게 된다. 또한 양의 의료비 지출액 자체는 정규분포가 아니지만 로그값을 취할 경우 정규분포를 보이는 특징을 가지고 있다. 양의 의료비 지출액의 로그값에 대해 최소자승추정법을 이용해 분석하는 방법도 있으나, 이 경우 지출액의 실제 금액을 산정하기 어려운 문제가 존재한다(Basu and Manning, 2009; Mullahy, 2009). 선행연구에서는 이러한 의료비 지출액의 특성을 고려하여 two-part 모형을 주로 이용하고 있다. 이는 의료비 지출액 발생 여부와 지출액의 효과를 모두 고려할 수 있는 모형으로 첫 번째 단계에서는 의료비 발

생 여부에 대한 Probit/Logit 회귀분석을 수행하고, 이후 두 번째 단계에서 일반화 선형모형(Generalized Linear Model)을 이용한다. 본 논문에서도 의료비 지출액에 대한 분석에서 선행연구와 같이 two-part 모형을 이용한다. 일반화 선형모형 분석에서는 분포함수와 연결함수를 결정해야 하는데, 분포함수 결정을 위해 modified Park 검정을 이용하였다(Deb and Norton, 2018; Deb, Norton, and Manning, 2017). 확인 결과 추정계수는 1.81이며, 검정 결과 2로 나타나 감마분포가 적합한 것으로 나타났으며, 의료비 지출에서 일반적으로 이용하는 로그연결함수를 이용하여 분석을 수행한다.

요양일수, 입·내원일수, 외래진료일수는 의료비와 달리 발생 횟수를 토대로 분석을 수행하게 된다. 일반적으로 이러한 발생 횟수와 관련하여 포아송 회귀분석(Poisson Regression) 또는 음이항 회귀분석(Negative Binomial Regression)을 이용한다. 또한 해당 사건 발생 여부를 단계별로 구분하여 제시하는 허들 모형(Hurdle model)을 고려할 수 있다. 본 분석에서는 Akaike Information Criterion(AIC), Bayesian Information Criterion(BIC), 로그 우도값, 변수의 평균과 분산 분포를 통해 음이항 회귀분석을 수행하였다.

본 모형에서 제시하고 있는 회귀분석은 내생성 문제와 관찰 불가능하여 통제되지 않는 요인이 영향을 미칠 가능성을 배제할 수 없다. 이러한 내생성과 개인의 특성 관련 문제 등은 제Ⅲ절 제2항의 강건성 분석을 통해 자세히 살펴보고자 한다.

2. 표본의 특성

본 연구에서 사용된 자료는 국민건강보험공단의 표본코호트 DB(2.0)(이하 “표본코호트 DB”, 연구관리번호 NHIS-2021-2-193)이다. 이는 2006년 1년간 건강보험 가입자 및 의료급여 수급권자 자격을 유지한 전 국민을 대상으로 성·연령·가입자 구분·보험료 분위·지역별 층화추출을 통해 모집단의 2%인 100만 명의 표본을 추출하여 2002~2015년(14년)의 사회·경제적 현황(자격 및 보험료, 장애 및 사망), 의료이용 현황(진료 및 건강검진), 요양기관 현황을 제공하는 자료이다(국민건강보험공단, 2017). 본 연구는 정상체중 유지가 10여 년 후 의료비 지출 및 의료서비스 이용에 미치는 영향에 대한 분석이므로 표본코호트 DB의 “초기 검진연도(2002~2004년, 이하 동일)”와 “5년 후(2007~2009년, 이하 동일)” 비만도 지수(BMI), 10년 후인 2015년 의료비 지출액 및 의료서비스 이용지표 값, 그리고

기타 통제변수를 보유한 표본을 대상으로 분석을 수행한다. 다만 암 발병자의 경우 의료비 및 의료서비스 이용이 증가할 수 있고, 체중 등에 영향을 미칠 수 있으므로 과거 병력과 진료기록을 통해 분석에서 제외하였고, 의료이용에 대한 연령의 영향을 고려하여 초기 검진연도 기준 만 40~59세 남성과 여성을 대상으로 하였다. 20~30대의 연령은 의료이용 지표가 낮아 정확한 분석이 어려울 수 있으며, 특히 여성의 경우 임신과 출산으로 인한 체중 변화가 발생할 수 있어 분석에서 제외하였다. 만 40세 이상 여성에서도 임신과 출산이 가능하나, 제시된 표본은 분석에 포함된 연도 전체에서 한국표준질병·사인분류 7차 개정 코드의 임신 관련 검진 기록이 있는 경우는 모두 제외하였다. 또한 남녀를 구분하여 분석하였는데, 그 이유는 비만과 질병의 관계, 비만 정도에 따른 신체 활동과 영양섭취 패턴 등 비만 관련 여러 지표에서 성별의 차이가 존재하기 때문이다(이윤수·전용균, 2020).

표본 구축 과정을 보다 자세히 설명하면 다음과 같다. 먼저 2002~2004년 동안 1회 이상 검진을 받아 BMI를 포함하고 있는 전체 표본에서 2007~2009년 건강검진을 받아 BMI 정보를 가지고 있고 2015년 BMI 및 의료이용 지표를 보유한 표본을 추출하였다. 이때 BMI는 초기 검진연도와 5년 후 각 시기 3개 연도 중 택일하였는데, 신장과 체중 정보가 있는 연도를 우선적으로 추출하고, 2개 연도 이상 정보가 있을 경우 가장 최근 연도의 값을 선정하였다.¹⁾ 남성의 추출 과정을 살펴보면, 2006년 1년간 건강보험 가입자 및 의료수급권자 자격을 유지한 전 국민(48,222,537명, 1세 이상) 중 2002~2004년 기준 40~50대 남성은 135,162명이다. 이 중 2002~2015년 동안 암 경력 또는 암 진료기록이 있거나 장애가 있는 경우, 의료수급권자인 경우를 제외하고 2002~2015년까지 1회 이상 검진 받은 표본은 102,264명이다. 2015년까지 2회 이상 검진을 받은 표본은 88,848명이며, 3회 이상은 76,009명이다. 2002~2004년에 검진 받은 표본은 총 53,047명이며, 2007~2009년에 검진을 받은 표본은 50,499명, 이 중 2015년에 검진을 받은 표본은 19,324명이다. 여기에서 건강 행위, 진료정보 등 누락변수를 제외하면 11,483명의 표본을 확보하게 된다. 여성도 동일한 과정을 토대로 8,223명의 표본을 확보하였다.

1) 다만 2006년을 기준으로 전향적 자료는 의료급여 수급권자의 진료기록이 제시되어 있지 않다. 따라서 본 연구는 의료급여 수급권자를 제외한 국민건강보험 가입자에 대한 분석임을 미리 밝혀둔다.

3. 변수

1) 종속변수 - 의료비 지출액 및 의료서비스 이용 지표

본 연구에 사용된 종속변수는 초기 검진연도 이후 약 10여 년이 지난 2015년의 의료비 지출액과 요양일수, 입·내원일수, 외래진료일수이다. 여기에서 종속변수를 초기 검진연도 이후 약 10여 년이 지난 뒤인 2015년 변수로 설정하였는데, 이는 앞의 <그림 1> ‘BMI와 의료비 지출액 현황’에서 살펴보았듯이 BMI에 따른 의료 이용 정도가 오랜 시간이 흐른 후에도 유사하게 나타나고 있기 때문이다. 즉, 이러한 영향의 정도가 비교적 오랜 시간이 흐른 후에 어떠한 양상으로 연관되어 있는지를 살펴보는 데에 그 목적이 있다. 또한 체중 지표에 따른 영향은 많은 경우 단기간에 나타나지 않음을 고려하였으며, 역인과성의 문제를 상쇄하고 제시된 자료를 충분히 이용하기 위해 2015년 변수를 선정하였다.

의료비 지출액은 2015년 한 해 동안의 심사결정 후 총 요양급여 비용(만 원)²⁾ 합계이다. 다만 표본코호트 DB에서 제시하는 의료비 지출은 건강보험 급여 관련 부분만을 포함하며, 비급여 등 개인의 전체 의료비 지출에 대한 정보는 제공하고 있지 않다. 따라서 본 연구의 의료비 지출액은 건강보험 급여액에 대한 연구임을 다시 한 번 밝혀둔다. 요양일수는 수진자를 진료한 총 일수(투약일수 포함, 입원일 경우 원내투약일수 포함)로서 특정 질병에 대해 의료기관의 진료일수와 약물을 포함하여 치료를 받은 기간의 전체 일수를 확인할 수 있다. 이는 의료기관의 진료일수와 함께 약물을 복용한 기간까지 제시되어 있으므로 해당 질병의 진단과 치료에 소요된 전체 기간을 확인할 수 있다. 다만 복용일수는 처방전의 일수에 근거한 자료이므로 개인의 자의적 약물 중단 등은 고려되지 않았다. 입·내원일수는 수진자가 진료를 받기 위해 요양기관에 내원한 일수(초진, 재진 포함) 또는 입원일수로, 입원과 내원을 포함하여 의료기관의 진료를 받은 전체 일수를 확인할 수 있다. 이는 해당 질병에 대한 의료기관의 진단과 질병 치료 기간을 확인할 수 있다는 장점이 있으나, 퇴원이나 외래진료 이후 약물 투약일수는 제외되어 있다. 외래진료일수는 수진자가 진료를 받기 위해 외래로 내원한 일수를 의미한다. 외래진료는 환자가 거주지와 병원을 왕래하며 특정 시간에 진료를 받고 약물

2) 국민건강보험 가입자 및 피부양자의 질병·부상·출산 등에 대하여 지급하는 급여를 말한다. 요양급여에는 진찰·검사, 약제·치료재료의 지급, 처치·수술·기타의 치료, 예방·재활, 입원, 간호, 이송 등이 있다(건강보험심사평가원, 2019).

및 주사 등의 처방 후 경과를 지켜보며 진행되는 진료 방식이다. 특히, 고혈압과 당뇨병 등 대부분의 만성질환 진료가 외래로 이루어지므로 비만에 따른 진료일수를 살펴보는 데 큰 의미가 있다. 다만 외래 클리닉과 응급진료, 당일 수술 등이 모두 포함되는 점을 고려하여야 한다.

2) 설명변수 - 체중 지표

본 연구의 설명변수는 BMI를 기준으로 한 비만과 정상체중 유지 여부이다. BMI는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나눈 값으로($BMI=kg/m^2$), BMI에 따른 비만과 정상체중을 적절히 구분하는 것이 필요하다. 본 연구는 비만 대비 정상체중 유지가 일정 시간이 흐른 뒤 의료비 지출과 의료서비스 이용에 미치는 영향을 질병을 고려하여 분석하는 것을 목표로 하고 있으므로 과도한 체지방으로 질병을 유발하는 BMI 수치를 비만으로 정의하는 것이 필요하다. 다만 이러한 질병 유발 BMI의 임계점에 대해 여러 논의가 존재한다. 보건복지부는 국민건강영양조사(2021)에서 비만 기준을 BMI 25 이상으로 정의하고 있으며, 대한비만학회(2018) 또한 성인 비만의 기준을 BMI 25 이상으로 정의하였다. 다만 국민건강보험공단의 빅데이터 분석 결과를 통해 2006~2015년까지 국가검진을 받은 84,690,131명을 대상으로 당뇨병, 고혈압, 이상지질혈증이 증가하는 임계점인 BMI 23을 추가로 제시하고 이를 '비만 전 단계'로 구분하였다. 반대로 비만 BMI 수준을 더욱 높게 설정해야 한다는 의견도 존재하는데, 오상우(2002)는 공무원 교직원 의료보험에서 실시한 1996년의 건강검진 결과를 토대로 체질량 지수 증가에 따른 관련 질병의 발생률 및 유병률을 분석하여 1단계 비만 기준을 BMI 27로 제시하였다. 그리고 WHO(2005)는 BMI 25 이상을 과체중으로, 30 이상을 비만으로 정의하고 있다. 이렇듯 BMI 수치와 비만의 기준에 대한 논의는 현재 진행 중이다. 본 연구에서는 대한비만학회와 보건복지부의 기준을 토대로 BMI 25 이상인 경우 비만으로 설정하며, $18 \leq BMI < 25$ 를 정상으로 구분하였다.

그렇다면 체중 유지는 어떻게 확인할 수 있는가? BMI 자체를 설명변수로 할 경우 비만과 정상체중 유지 여부에 따른 영향을 확인하기 어려울 수 있다. 따라서 초기 검진연도와 5년 후 모두 비만인 표본을 기준으로 정상체중 유지 표본을 구분하여 분석을 수행한다. 즉, 초기 검진연도(t_0 : 2002~2004년 중 택일)와 5년 후(t_1 : 2007~2009년 중 택일) 시점에서 비만체중이 유지된 경우를 0으로 코딩하고 정상체중을 유지한 경우 1로 구분하였다.

3) 통제변수

종속변수와 설명변수의 관계 확인을 위해 통제해야 할 변수로 먼저 2015년의 연령(만 나이)과 그 제곱값을 고려하였다. 또한 과거 병력이 있는 경우 의료이용에 영향을 미칠 수 있으므로 과거 병력 여부를 확인하여 병력이 있는 경우 1을, 없는 경우 0을 부여한 더미변수를 추가하였다.³⁾ 그리고 그 밖에 체중에 영향을 미칠 수 있는 건강 관련 행위 변수인 흡연, 음주, 운동 더미변수를 추가하였다. 흡연은 흡연하는 경우 1, 비흡연(과거 흡연 포함)인 경우 0을 부여하였다. 음주는 1일 이상이라도 마실 경우 1, (거의)마시지 않는다고 응답한 경우 0을 부여하였다. 운동 여부는 일주일에 1회 이상 할 경우 1, 하지 않을 경우 0인 더미변수이다. 그리고 2015년 BMI와 제곱값을 통해 BMI가 미치는 영향 또한 고려하였다.

사회경제적 지표 중 의료서비스 이용에 영향을 미칠 수 있는 변수로 소득과 거주지를 들 수 있다. 그에 따라 표본코호트 DB에서 제공하는 소득 관련 변수인 2015년 보험료 소득분위(0~10분위)와 대도시권 거주 여부 더미변수(대도시권(7개 특별·광역시)인 경우 1, 비(非) 대도시권(광역시도)인 경우 0)도 통제 변수로 추가하였다. 그리고 종속변수의 초기 검진연도 값을 추가하여 기존 패턴의 영향을 통제하였다.

이에 더하여 질병이 미치는 영향을 고려하기 위해 선행연구에서 비만과 연관된 것으로 알려진 12개 질병더미(고혈압, 심장질환, 당뇨병, 대사 장애, 신경 질환, 순환기 질환, 기타 순환기 질환, 뇌혈관 질환, 호흡기 질환, 소화기 질환, 근골격계 질환, 비뇨기 질환)를 추가하여 분석하였다. 비록 과거 병력(결핵, 간염, 간장 질환, 고혈압, 심장병, 뇌졸중, 당뇨병, 기타 질환) 변수가 포함되어 있으나 이는 비만과 연관된 질병 모두를 정확하게 포함하는 것으로 보기 어렵다. 특히 과거 병력은 해당 질병 중 하나라도 있는 경우 1을 부여한 더미변수인데, 결핵과 간염은 비만과 연관된 질병으로 보기 어려우며 기타 질환 또한 질병을 특정하지 않고 제시되었기 때문이다.

3) 표본코호트 DB에서는 건강검진 문진 자료를 통해 결핵 등 9개 질환(결핵, 간염, 간장 질환, 고혈압, 심장병, 뇌졸중, 당뇨병, 암, 기타 질환)에 대한 과거 병력을 제시하고 있다. 다만 본 분석에서는 표본 구축에서 암 병력자는 제외하였으므로, 문진을 통해 확인한 8개 중 1개 이상 병력 보유 여부를 제시하고 있다.

<표 1> 기초통계량

변수 ³⁾	체중 지표(Weight Maintenance _{t₀t₁}): 비만/정상체중 유지 ¹⁾ (초기 검진연도(2002~2004년 중 택일) → 5년 후(2007~2009년 중 택일))							
	남성				여성			
	비만 → 비만		정상 → 정상		비만 → 비만		정상 → 정상	
2015년 지표								
의료비 지출(만 원)	81.8	(1.85)	70.3	(1.52)	116.8	(1.95)	90.2	(1.73)
요양일수	36.2	(81.9)	32.2	(84.33)	48.2	(75.4)	34.8	(59.12)
입·내원일수	20.4	(20.41)	18.1	(19.72)	31.3	(27.8)	24.5	(23.16)
외래진료일수	19.1	(18.05)	17.0	(17.98)	28.7	(24.1)	22.8	(20.13)
연령	38.3	(5.23)	38.4	(5.38)	40.6	(5.32)	38.8	(5.36)
과거 병력(%)	65.6	(0.48)	48.0	(0.50)	71.7	(0.45)	50.1	(0.50)
흡연(%)	22.6	(0.42)	25.4	(0.44)	0.8	(0.09)	0.8	(0.09)
음주(%)	67.4	(0.47)	65.5	(0.48)	13.5	(0.34)	15.2	(0.36)
운동(%)	86.1	(0.35)	86.0	(0.35)	73.5	(0.44)	80.0	(0.40)
소득분위(0~10분위)	7.0	(2.85)	7.1	(2.79)	5.5	(2.98)	5.6	(3.03)
특별/광역시 거주(%)	42.8	(0.50)	47.8	(0.50)	40.1	(0.49)	46.8	(0.50)
BMI								
초기 검진연도	27.2	(1.70)	22.5	(1.50)	27.6	(2.11)	22.2	(1.53)
5년 후	27.2	(1.76)	22.6	(1.47)	27.6	(2.18)	22.3	(1.52)
2015년	27.2	(2.15)	22.9	(1.72)	27.5	(2.55)	22.5	(1.82)
5년 후~2015년 질병 보유 여부(%) ⁴⁾								
고혈압	55.1	(0.50)	35.3	(0.48)	57.2	(0.50)	33.4	(0.47)
심장 질환	11.4	(0.32)	8.3	(0.28)	12.4	(0.33)	8.2	(0.27)
당뇨병	26.8	(0.44)	16.2	(0.37)	27.6	(0.45)	13.7	(0.34)
대사 장애	23.1	(0.42)	19.0	(0.39)	34.7	(0.48)	31.7	(0.47)
신경 질환	24.2	(0.43)	23.5	(0.42)	42.7	(0.50)	38.8	(0.49)
순환기 질환	68.8	(0.46)	53.7	(0.50)	70.8	(0.46)	52.9	(0.50)
뇌혈관 질환	7.4	(0.26)	5.6	(0.23)	8.7	(0.28)	6.6	(0.25)
기타 순환기 질환	17.8	(0.38)	19.2	(0.39)	20.0	(0.40)	20.4	(0.40)
호흡기 질환	92.3	(0.27)	91.6	(0.28)	97.9	(0.14)	96.6	(0.18)
소화기 질환	86.3	(0.34)	85.9	(0.35)	90.0	(0.30)	91.4	(0.28)
근골격계 질환	85.0	(0.36)	82.1	(0.38)	96.4	(0.19)	94.8	(0.22)
비뇨기 질환	39.6	(0.49)	38.3	(0.49)	43.8	(0.50)	42.0	(0.49)
표본 수	4,402		7,081		2,662		5,561	

주: 1) 표본코호트 DB 2.0의 건강검진 자료의 각 시기(초기 검진연도, 5년 후) 중 가장 최근연도에 제시된 신장(m)과 체중(kg) 변수를 이용하여 BMI를 도출하였으며(BMI=kg/m², 18≤BMI<25인 경우 정상, 25≤BMI인 경우 비만으로 구분함).

2) 괄호 안은 표준편차임.

3) 의료비 지출액은 2015년 한 해 동안의 심사결정 후 총 요양급여 비용(만 원) 합계이며, 요양일수는 수진자를 진료한 총 일수(투약일수 포함, 입원일 경우 원내투약일수 포함), 입·내원일수는 수진자가 진료를 받기 위해 요양기관에 내원한 일수(초진, 재진 포함) 또는 입원일수를 의미함. 외래진료 일수는 수진자가 진료를 받기 위해 내원한 일수를 의미함.

4) 5년 후~2015년 질병보유 여부는 진료기록 코드와 한국표준질병·사인분류 7차 개정 코드를 매칭하여 진료기록이 있는 경우를 질병 보유로 간주하였음.

시기별 비만/정상체중 유지에 따른 2015년 지표에 대한 기초통계량은 <표 1>과 같다. 초기 검진연도와 5년 후 체중유지집단별 2015년 의료비 지출 및 의료서비스 이용을 비교해 보면, 정상체중 유지집단은 비만체중 유지집단보다 2015년 의료비 지출액과 의료서비스 이용, 과거 병력이 모두 적은 것으로 나타났다. 남성에서 흡연율은 정상체중 유지집단이 더 높게 나타났으며, 여성은 큰 차이를 보이지 않았다. 음주는 남성의 경우 정상체중 유지집단이 낮게 나왔으나, 여성은 더 높게 나와 음주패턴에 차이를 보였다. 운동 비율에서 남성은 격차가 없었으나 여성은 정상체중 유지집단이 더 높게 나타났다. BMI는 연령 증가를 고려할 때 각 체중 유지집단 내에서 소폭 증가 추세를 보이고 있으나 집단 간 격차는 대부분 그대로 유지되었다. 5년 후(2007~2009년)~2015년 비만 관련 12개 질병 보유 여부 평균을 살펴본 결과, 기타 순환기 질환(순환계통의 기타 및 상세불명 장애)을 제외하고 비만을 유지한 집단에서 높은 수치를 보이는 것으로 나타났다.

40대 이후 신장에 큰 변화가 없음을 고려할 때 기초통계량의 수치는 정상체중 유지 여부가 의료비 지출 및 의료서비스 이용지표와 연관을 가질 수 있음을 보여준다. 다음 절에서는 이러한 결과를 토대로 BMI를 통해 살펴본 비만/정상체중 유지와 의료비 지출, 의료서비스 이용의 관계를 구체적으로 살펴본다.

Ⅲ. 분석 결과

1. 기초 분석

수식 (1)을 이용한 분석 결과는 <표 2>에 제시되어 있다. 비만체중 유지 대비 정상체중을 유지한 경우 남성은 2015년 의료비 지출액, 입·내원일수 감소와 연관이 있는 것으로 나타났다. 외래진료일수는 질병을 포함하지 않을 경우 유의하게 도출되어, 비만과 연관된 질병이 진료일수 감소의 많은 부분을 차지함을 알 수 있다. 한계효과를 살펴보면 40~50대 연령에서 정상체중을 유지한 남성은 비만체중을 유지한 경우에 비해 의료비 지출액은 약 6.7만 원, 입·내원일수는 1일 정도 감소하게 됨을 알 수 있다. 여성은 의료비 지출액과 영양일수, 입·내원일수, 외래진료일수 모두 감소하는 것으로 나타났다. 의료비 지출액이 약 7.5만 원 감소하며 영양일수는 약 5.5일, 입·내원일수 약 2일, 외래진료일수는 약 1.7일 감소하는 것으로 나타났다. 남성의 경우 의료비 지출액과 입·내원일수가, 여성은

모든 지표값이 질병을 고려하더라도 유의하게 나타나고 있어 비만 관련 질병의 영향을 미치는 요인이 여전히 존재함을 알 수 있다.

통계변수의 유의성을 확인하면 먼저 과거 병력 보유가 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 운동을 할 경우 남성은 의료비 지출액과 입·내원일수에, 여성은 4개 종속변수 모두에 유의한 감소 효과가 있음을 알 수 있다. 건강행위 중 특이한 사항은 흡연과 음주인데, 남성은 흡연자의 외래진료일수가 감소하며 음주는 남녀 모두에서 종속변수를 감소시키는 것으로 나타났다. 이러한 상황은 일반적인 상식과 배치되는 결과인데, 음주와 관련된 해석으로 이은경·최성은(2015)은 2011~2013년 표본코호트 DB를 이용한 분석 결과를 통해 문진표에 의한 자의성(음주 여부에 대한 자가보고에 따른 문제), 역 인과관계(건강한 사람이 음주할 확률이 높음) 등으로 설명하고 있다. 또한 남성은 흡연을 할 경우 외래진료일수가 감소하는 것으로 나타났는데, 이와 관련하여 최성은(2016)은 2002~2013년 표본코호트 DB 자료를 분석한 연구에서 흡연자의 의료비 지출이 비흡연자에 비해 반드시 높은 것은 아니며, 이는 흡연자의 연령 증가 또는 건강상의 문제에 따른 금연 등의 결과일 수 있음을 설명하고 있다. 또한 건강에 자신이 있는 경우 흡연을 유지할 확률이 높을 수 있어, 흡연과 의료비 지출 및 의료서비스 이용과 관련해서는 추후 보다 심층적인 분석이 필요할 것으로 보인다.

소득분위는 남성의 요양일수를 증가시키며, 대도시권(특별시, 광역시) 거주는 일부 의료이용을 감소시키는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 2015년 지역별 의료이용통계(국민건강보험공단, 2016)를 살펴보면 확인할 수 있는데, 경기를 제외한 광역도(강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주)의 1인당 월평균 입·내원일수는 전국 평균인 2.7일을 상회하는 것으로 나타나고 있어 분석 결과와 같은 모습을 보임을 알 수 있다.

남성의 2015년 BMI와 제곱값의 경우 의료비 지출액과 입·내원일수, 외래진료일수에서 5% 또는 10% 수준에서 유의하게 나타나고 있다. BMI 계수값은 음(-)이고 제곱값은 양(+)으로 도출되었는데, 이는 BMI와 해당 변수값이 선형관계이기보다는 U자 모양을 띠는 것을 의미한다. 이는 BMI와 의료비 지출, 의료서비스 이용의 관계에 대한 선행연구와 유사한 결과로 볼 수 있다.

112 정상체중 유지가 의료비 지출 및 의료서비스 이용에 미치는 영향

<표 2> 정상체중 유지가 2015년 의료 지표에 미치는 영향 회귀분석 결과

설명변수 초기 검진연도~5년 후 체중 유지 패턴		종속변수: 2015년 의료 지표							
		남성				여성			
		의료비 지출액 (1)	요양일수 (2)	입·내원일수 (3)	외래진료일수 (4)	의료비 지출액 (5)	요양일수 (6)	입·내원일수 (7)	외래진료일수 (8)
정상체중 유지 (기준: 비만체중 유지)	-0.126** (0.054)	-0.028 (0.055)	-0.047** (0.023)	-0.035 (0.022)	-0.143** (0.062)	-0.128** (0.051)	-0.075** (0.030)	-0.068*** (0.026)	
통제변수									
종속변수 초기 검진연도 값	0.000*** (0.000)	0.007*** (0.000)	0.012*** (0.001)	0.013*** (0.001)	0.000*** (0.000)	0.008*** (0.001)	0.012*** (0.001)	0.013*** (0.001)	
2015년 연령	0.005 (0.048)	-0.042 (0.048)	-0.009 (0.022)	-0.017 (0.021)	-0.032 (0.050)	-0.029 (0.042)	-0.021 (0.025)	-0.028 (0.023)	
2015년 연령 ² /100	0.020 (0.060)	0.072 (0.060)	0.036 (0.027)	0.047* (0.026)	0.065 (0.062)	0.062 (0.053)	0.045 (0.031)	0.053* (0.029)	
2015년 과거 병력 보유 (병력 보유=1)	0.370*** (0.043)	0.297*** (0.044)	0.293*** (0.020)	0.290*** (0.019)	0.266*** (0.041)	0.314*** (0.040)	0.228*** (0.022)	0.238*** (0.020)	
2015년 흡연	-0.014 (0.041)	-0.007 (0.039)	-0.017 (0.019)	-0.030* (0.017)	0.338** (0.165)	0.526** (0.246)	0.156* (0.090)	0.103 (0.081)	
2015년 음주	-0.214*** (0.035)	-0.121*** (0.035)	-0.115*** (0.016)	-0.112*** (0.015)	-0.113** (0.045)	-0.131*** (0.038)	-0.056** (0.023)	-0.051** (0.022)	
2015년 운동	-0.112** (0.053)	-0.013 (0.044)	-0.039* (0.023)	-0.020 (0.020)	-0.087** (0.042)	-0.077** (0.035)	-0.052** (0.021)	-0.038** (0.019)	
2015년 소득분위 (10분위)	0.009 (0.007)	0.034*** (0.006)	0.001 (0.003)	0.001 (0.003)	0.001 (0.005)	0.006 (0.005)	-0.004 (0.003)	-0.005* (0.003)	
2015년 대도시권 거주 (광역시·특별시=1, 광역도=0)	-0.047 (0.034)	-0.069** (0.033)	-0.027* (0.015)	-0.013 (0.014)	-0.007 (0.034)	-0.117*** (0.029)	-0.013 (0.017)	-0.011 (0.016)	
2015년 BMI	-0.145* (0.076)	-0.051 (0.071)	-0.081** (0.033)	-0.057* (0.030)	-0.009 (0.066)	-0.060 (0.059)	-0.003 (0.041)	0.007 (0.029)	
2015년 BMI ²	0.003* (0.001)	0.001 (0.001)	0.001** (0.001)	0.001* (0.001)	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	
한계효과	-67.243**	-1.65	-0.91**	-0.64	-74.758**	-5.48**	-2.07**	-1.74**	

주: 1) * p < 0.10, ** p < 0.05, *** p < 0.01이며, 괄호 안은 표준오차임. 의료비 지출액은 two-part 모형을 토대로 Probit 모형과 일반선형화모형(GLM)을 이용하였고, 나머지 종속변수는 음이항 회귀분석을 수행하였음. 모든 모형에는 비만 관련 12개 질병 보유 여부 더미를 포함하였음.

2) BMI는 표본코호트 DB 2.0의 건강검진 자료의 각 시기(초기 검진연도, 5년 후) 중 가장 최근연도에 제시된 신장(m)과 체중(kg) 변수를 이용하여 도출하였으며(BMI=kg/m²), 18≤BMI<25인 경우 정상, 25≤BMI인 경우 비만으로 구분함.

2. 강건성 분석

본 항에서는 앞에서 살펴본 분석 결과를 토대로 강건성 확인을 위한 추가 분석을 수행한다.

본 분석은 시점별 BMI를 이용한 정상체중 유지 여부를 설명변수로 이용하였으나, 여전히 관찰 불가능해서 통제되지 않은 요인이 BMI와 의료이용 지표에 영향을 줄 수 있다. 이에 따라 의료비 지출액, 요양일수, 입·내원일수, 외래진료일수에 대하여 패널고정효과 분석을 수행하였다(<표 3>).

<표 3> BMI와 2015년 의료이용 지표 패널고정효과 분석 결과

설명변수	종속변수							
	남성				여성			
	의료비 지출액	요양일수	입·내원 일수	외래진료 일수	의료비 지출액	요양일수	입·내원 일수	외래진료 일수
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
5년 전 BMI	0.021 (0.124)	0.047 (0.104)	-0.036 (0.095)	-0.006 (0.091)	0.047 (0.123)	0.274** (0.139)	0.272** (0.128)	0.294** (0.123)
통제변수								
연령	0.247*** (0.091)	0.010 (0.125)	0.013 (0.152)	0.138 (0.169)	0.179 (0.111)	-0.066 (0.284)	-0.524 (0.332)	-0.753** (0.382)
연령 ² /100	-0.002** (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.000 (0.002)	-0.001 (0.002)	-0.002 (0.001)	0.000 (0.003)	0.005 (0.003)	0.008** (0.004)
과거 병력 보유 (병력 보유=1)	0.313** (0.049)	0.023 (0.031)	0.046* (0.027)	0.062** (0.025)	0.154** (0.075)	0.226*** (0.061)	0.201*** (0.058)	0.170*** (0.054)
흡연	-0.099* (0.052)	-0.064* (0.037)	-0.047 (0.034)	-0.056* (0.033)	-0.270 (0.328)	0.120 (0.306)	0.077 (0.283)	0.034 (0.268)
음주	-0.349*** (0.053)	-0.053 (0.033)	-0.067** (0.030)	-0.074*** (0.029)	-0.056 (0.076)	-0.047 (0.060)	-0.039 (0.057)	-0.004 (0.054)
운동	-0.099* (0.058)	-0.024 (0.028)	-0.015 (0.025)	0.006 (0.023)	0.073 (0.063)	0.084** (0.041)	0.087** (0.038)	0.075** (0.036)
소득분위 (10분위)	-0.008 (0.010)	-0.032*** (0.009)	-0.009 (0.009)	-0.008 (0.008)	0.030*** (0.011)	-0.030** (0.014)	-0.028** (0.014)	-0.017 (0.013)
대도시권 거주	-0.067 (0.050)	0.125** (0.056)	0.027 (0.061)	0.052 (0.062)	0.023 (0.063)	-0.247 (0.154)	-0.294* (0.165)	-0.177 (0.178)

주: 1) * p < 0.10, ** p < 0.05, *** p < 0.01이며, 괄호 안은 표준오차임. 모든 분석에는 비만 관련 12개 질병 보유 여부 더미를 포함하였음.

2) BMI는 표본코호트 DB 2.0의 건강검진 자료의 신장(m)과 체중(kg) 변수를 이용하여 도출하였음 (BMI=kg/m²).

3) 의료비 지출액은 일반회귀분석을 수행하였으며, 요양일수, 입·내원일수, 외래진료일수는 음이항 회귀분석을 수행하였음.

앞의 분석에서는 10여 년 이후 값을 종속변수로 하였으나 본 패널이 2002~2015년의 14개년이며, 매년 검진을 받지 않는 경우가 존재함을 고려할 때 10년 이후 수치를 종속변수로 할 경우 충분한 표본을 확보하기 어려울 수 있다. 따라서 5년 전 BMI를 설명변수로 하고 의료비 지출액, 영양일수, 입·내원일수, 외래진료일수를 종속변수로 하여 분석을 수행하였다. 패널 분석에서는 설명변수의 변화에 따른 within variation을 고려하여 설명변수를 설정해야 한다. 기초 분석에서는 비만/정상체중 더미변수를 설명변수로 하였으나, 체중이 유지된 집단을 비교로 한 본 표본에서 0과 1로 코딩된 더미변수는 유의한 within variation 값을 얻기 어려울 수 있어 비만 여부가 아닌 BMI를 설명변수로 설정하였다. 비록 BMI가 ‘비만체중 유지 대비 정상체중 유지’라는 변수와 완전히 매칭되지는 않으나, BMI 변화가 체중 변화를 대변할 수 있으며 정상과 비만의 변화 또한 BMI 변화 내에 포함되어 있으므로 변수로 설정하였다. 통제변수는 연령, 연령제곱, 과거 병력 여부, 건강행위(흡연/음주/운동 여부), 소득분위(0~10분위), 대도시(특별·광역시) 거주 여부, 비만 관련 12개 질병 각각의 보유 여부 더미변수이다. 결과적으로 본 강건성 분석은 2007~2015년의 종속변수에 대한 2002~2010년의 설명변수의 효과를 통제변수(2007~2015년)를 고려하여 살펴본 패널고정효과 분석이다.

분석 결과, 남성은 의료비 지출액과 영양일수, 입·내원일수, 외래진료일수에 유의한 값이 도출되지 않았으며, 여성은 의료비 지출액을 제외한 영양일수, 입·내원일수, 외래진료일수가 증가하는 것으로 나타났다. 의료비 지출액과 남성의 입·내원일수 계수의 분석 결과가 앞의 <표 2>와 달리 유의하지 않게 도출되었는데, 이는 의료비 지출액과 남성 입·내원일수에 대한 BMI의 영향에서 관찰되지 않는 개인의 효과가 존재할 수 있음을 의미한다. 의료비 지출액에 대해 최소자승법에 기반을 둔 고정효과모형 분석에서는 여성의 경우 10% 유의수준에서 BMI의 증가가 의료비 지출액의 로그값을 높이는 것으로 나타났다. 남성의 의료이용 지표와 여성 의료비 지출액에 대해서는 추후 보다 세밀한 분석이 필요할 것으로 보인다. 나머지 변수의 값은 앞의 분석 결과와 유사하므로 별도의 논의는 생략한다.

IV. 결론과 논의

본 연구는 표본코호트 DB 2.0을 이용하여 2002~2004년 건강검진을 받은 40~

50대 한국인을 대상으로 비만 대비 정상체중 유지가 의료비 지출과 의료서비스 이용에 미치는 영향을 살펴보았다. 의료비 지출액은 two-part 모형을 이용하여 의료비 지출 발생 여부에 대한 Probit 회귀모형을 수행하고, 지출이 이루어진 표본에 대한 일반화 선형회귀분석(GLM)을 수행하였으며, 의료이용 지표(요양일수, 입·내원일수, 외래진료일수)는 음이항 회귀분석(Negative Binomial Regression)을 이용하였다. 분석 결과, 남성은 비만체중 유지 대비 정상체중을 유지했을 때 약 10여 년 뒤 의료비 지출액과 입·내원일수가 감소하였고 여성은 의료비 지출액, 요양일수, 입·내원일수, 외래진료일수 모두 감소하는 것으로 나타났다. 또한 비만과 관련된 질병은 의료비 지출액과 의료이용 지표 감소의 매개요인이 될 수 있음을 보였다.

강건성 확인을 위해 BMI를 설명변수로 한 패널고정효과 분석에서는 남성의 의료 관련 지표와 여성 의료비 지출액에서 유의한 결과가 도출되지 않아 관찰되지 않은 변수에 따른 효과가 존재할 수 있음을 확인하였다. 여성의 경우 BMI가 증가할수록 요양일수, 입·내원일수, 외래진료일수가 증가하는 것으로 나타났다.

본 논문은 표본코호트 DB 2.0 자료를 토대로 실제 계측된 신장과 체중에 따른 BMI 정보를 이용함으로써 자가보고 오류에 따른 문제를 해결할 수 있었다. 또한 현재 이용 가능한 표본코호트 DB(2002~2015년)의 정보를 최대한으로 활용하여 동태적으로 구축한 정상체중 유지 여부 변수를 토대로 이러한 체중 유지가 10여 년이 지난 이후에도 의료비와 의료이용에 영향을 미치는지를 확인할 수 있었다.

아래에서는 본 연구의 한계와 추후 연구의 방향, 그리고 정책 제언을 살펴보려고 한다.

첫째, 본 연구에서 사용한 표본코호트 DB 자료가 갖는 제한적 정보에 따른 한계이다. 표본코호트 DB는 BMI와 질병 등에 대한 객관적인 자료를 제공해 주지만 의료비 지출액과 의료서비스 이용에 영향을 미치는 여러 변수들 - 민영보험 가입 여부, 개인의 교육수준, 결혼 상태, 자녀 보유 여부 등 - 에 대한 정보는 제공하고 있지 않다. 또한 본 연구에서 살펴본 의료비 지출액은 ‘심사결정 후 건강보험 총 요양급여 비용’으로 건강보험의 급여 부분에 국한된다는 점이다. 비록 건강보험보장률이 매년 증가하여 2019년 64.2%를 보이고 있으나(보건복지부, 2020) 비급여 지출이 여전히 많은 부분을 차지하고 있다. 향후 이러한 비급여 지출을 함께 고려함으로써 개인이 실제로 지출하는 의료비 수준이 어떻게 변하는지 확인할 필요가 있을 것이다.

둘째, 앞의 제한적 정보에 따른 문제와 연관된 사항으로 BMI가 가지는 내생성을 완전히 배제하지 못했다는 점이다. 선행연구에서는 이러한 내생성 문제를 해결하기 위해 부모 또는 자녀의 BMI를 차용한 도구변수 분석을 수행하였다(Biener, Cawley, and Meyerhoefer, 2020; Cawley *et al.*, 2015; 이용우, 2019). 그러나 본 연구에서 사용한 표본코호트 DB에는 가족관계에 대한 정보가 부재하므로 도구변수를 이용하지 못하였다. 이에 따라 발생하는 결과는 편향된(biased) 결과를 가져올 수 있어 해석에 주의가 필요하다. 이후 개인의 내생적 영향을 통제 한 의료이용 분석을 통해 기초분석의 결과를 확인·보완하고자 하였다. 다만 패널모형에서는 비만/정상체중 여부 더미변수의 충분한 within variation 확보가 어려워 BMI를 설명변수로 설정하였으므로 해석 시 이러한 점을 유의하여야 한다.

셋째, 비만 관련 12개 질병 보유 여부가 비만체중 대비 정상체중 유지집단의 의료비 지출액과 의료서비스 이용의 감소를 많은 부분 또는 대부분 설명하는 것으로 나타났으나 여전히 유의한 지표가 도출되고 있다는 것이다. 이는 비만에 따른 질병 외 의료비 지출과 의료이용에 영향을 주는 요인들이 존재함을 의미한다. 여기에는 진단되지 않은 질병의 존재나 질병 외 영향을 미치는 측정되지 않은 요인 - 유전, 식습관, 영양 섭취 패턴, 생활패턴에 따른 활동량의 차이, 스트레스 등 - 이 원인일 수 있다. 실제로 비만과 이러한 요인들은 상호 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 본 연구에서는 자료의 한계로 이러한 요인을 통제하지 못하였다. 이러한 요인들이 추가된다면 보다 정밀한 분석을 통해 비만 유지집단과 정상체중 유지집단 간 차이점을 보다 면밀히 알 수 있을 것이다.

넷째, BMI를 비만의 척도로 이용하는 문제이다. 학계에서는 ‘비만’을 대변하는 적정 BMI에 대한 논의가 지속되고 있는데, 이는 단순히 신장과 몸무게에 의한 수치가 ‘체내의 지방 축적 비율’을 정확히 반영하기 어렵기 때문이다. 비만이 질병 등을 유발하고 그에 따라 의료비 지출액과 의료서비스 이용을 높인다는 점은 체내에 축적된 지방의 부정적 영향에 따른 결과일 수 있는데, 같은 크기의 근육이 지방보다 더 무게가 나가므로 신장과 체중만을 통해서만 지방/근육 비율을 적절하게 확인하기 어렵다. 향후에는 근육과 지방 비율을 적절하게 반영할 수 있는 자료를 토대로 분석을 수행함으로써 정상 근육/지방 비율에 따른 영향을 좀 더 정확히 분석할 필요가 있다.

마지막으로, 본 자료는 40~50대 여성의 임신 여부에 대한 정확한 판별 자료가 아닌 임신 관련 검진 여부 데이터를 참고하여 표본을 구축하였다. 표본코호트 DB 문진자료에는 최근 임신경험에 대한 질문 항목이 존재하지 않아 전체 데이터

에서 한국표준질병·사인분류 7차 개정 코드에 제시된 임신 관련 진료 기록이 있는 경우를 모두 제외하였다. 실제로 별도의 검진 없이 출산하거나 비급여 항목의 검진만을 받는 경우도 존재할 수 있으나, 연령이 높은 산모일수록 병원 검진 없이 출산하는 확률이 낮아지므로 검진 데이터를 이용한 표본 구축이 큰 편향치(bias)를 가져오지는 않을 것으로 예상된다.

본 연구의 분석 결과는 정상체중 유지의 중요성과 이러한 체중 유지를 위한 사회적 차원의 고민이 필요함을 제기한다. 최근 젊은 층의 비만 인구가 증가하는 추세이며, 코로나19 시대의 활동량 감소로 비만 확률은 점점 높아지고 있다. 정상체중 유지는 해당 시기뿐 아니라 10여 년이라는 비교적 오랜 시간이 지난 이후에도 의료비 지출액과 의료서비스 이용에 영향을 미친다는 점을 고려할 때 정책적·제도적 지원을 통해 영양 관리, 운동 등 올바른 건강습관을 확립하는 방안을 살펴볼 필요가 있다. 정상체중 유지를 위한 정책적 노력은 비단 사회 구성원의 건강 향상뿐 아니라 추가 의료비 지출과 의료서비스 이용을 감소시킴으로써 사회 전체의 생산성 향상을 가져올 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- 건강보험심사평가원, “2020 건강보험심사평가원 기능과 역할,” 2019.
- 국민건강보험공단, “2015 지역별 의료이용 통계연보,” 2016.
- _____, “표본코호트2.0 DB 사용자 매뉴얼,” 2017.
- _____, “비만의 사회경제적 영향,” 2018.
- 김다양·곽진미·최소영·이광수, “비만이 의료비와 의료이용에 미친 영향 분석,” 『보건의료산업학회지』 제11권 제3호, 2017, 65~78.
- 김도훈·양범석, “비만의 만성질환 유발과 관련된 분자적 기전,” 『대한비만학회지』 제15권 제3호, 2006, 121~128.
- 김상현·사공진, “비만과 만성질환이 의료비에 미치는 효과에 대한 패널분석,” 『보건행정학회지』 제25권 제3호, 2015, 152~161.
- 대한비만학회, “비만 진료지침 2018,” 2018.
- 백경원·홍윤미, “복부비만의 지표인 허리둘레에 영향을 미치는 건강행태요인 - ‘2001년 국민건강·영양조사’의 자료를 기반으로,” 『예방의학회지』 제39권 제1호, 2006, 59~66.

- 변기진·홍해숙·김윤경, “성인의 건강행태와 근골격계질환과의 관련요인,” 『기초간호자연과학회지』 제13권 제3호, 2011, 262~268.
- 보건복지부, “OECD 통계로 보는 한국의 보건의료,” 보도자료, 2019.
- _____, “건강보험환자 진료비 실태조사,” 2020.
- _____, “2019 국민건강영양조사,” 2021.
- 서준상·조중훈·정원식·하유신·배재현·김태효·김재현·이승환·조희주·유구한·이형래·장인호·이승욱·정재훈, “한국남성의 비만과 전립선 비대증, 발기부전과의 연관성,” 『대한비뇨기종양학술지』 제13권 제3호, 2015, 122~127.
- 안병철·정효지, “과체중-비만의 사회경제적 비용 추계,” 『한국영양학회지』 제39권 제9호, 2005, 786~792.
- 오상우, “한국인의 비만진단기준 설정에 관한 연구: 비만관련 질병 유병률, 발생률 및 사망률 분석을 통한,” 서울대학교 박사학위논문, 2002.
- 윤난희·권순만, “비만이 의료이용과 의료비용에 미치는 영향,” 『보건경제와 정책연구』 제19권 제2호, 2013, 61~80.
- 이용우, “체질량 지수와 비만이 개인의료비지출에 미치는 영향에 대한 분석: Control Function 방법,” 『보건사회연구』 제39권 제2호, 2019, 548~579.
- 이운수·전용균, “성인 비만의 성별에 따른 운동습관, 주관적 건강상태 및 영양섭취상태 비교 - 2017년 국민건강영양조사 자료를 이용하여,” 『한국웰니스학회지』 제15권 제1호, 2020, 379~387.
- 이은경·최성은, “건강위해행동이 보건의료 재정에 미치는 영향,” 한국조세재정연구원, 2015.
- 정영주, “성인 가구주 및 배우자의 비만이 가구의료비 지출에 미치는 영향,” 서울대학교 석사학위논문, 2019.
- 정영호·고숙자·이용갑·박성복·이진혜, “비만과 흡연의 생애의료비 비교분석 및 건강증진에 따른 중장기적 효과 분석,” 한국보건사회연구원, 2010.
- 정은주·박재경·이은규, “나트륨 섭취와 비만이 고혈압 발생 위험에 미치는 영향,” 『주간 건강과 질병』 제9권 제41호, 2016, 811~816.
- 정진영·김동현·김건엽·류소연·이순영·박용순, “지역사회건강조사의 자가보고 키, 몸무게 그리고 체질량 지수의 정확성,” 『보건정보통계학회지』 제42권 제3호, 2017, 241~249.
- 최성은, “흡연자의 의료비 지출과 흡연이 의료비 지출에 미치는 효과,” 『재정학연

구』 제9권 제2호, 2016, 1~21.

- Abdelaal, Mahmoud, Carel W. le Roux, and Neil G. Docherty, "Morbidity and Mortality Associated with Obesity," *Annals of Translational Medicine* 5(7), 2017, 161.
- Al-Goblan, Abdullah S., Mohammed A. Al-Alfi, and Muhammad Z. Khan, "Mechanism linking Diabetes mellitus and Obesity," *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy* 7, 2014, 587~591.
- Aune, Dagfinn, Abhijit Sen, Manya Prasad, Teresa Norat, Imre Janszky, Serena Tonstad, Pål Romundstad, and Lars J. Vatten, "BMI and All Cause Mortality: Systematic Review and Non-linear Dose-response Meta-analysis of 230 Cohort Studies with 3.74 Million Deaths among 30.3 Million Participants," BMJ Publishing Group, May 2016.
- Basu, Anibarn and Willard G. Manning, "Issues for the Next Generation of Health Care Cost Analyses," *Medical Care* 47(7), 2009, S109~S114.
- Bell, Janice F., Frederick J. Zimmerman, David E. Arterburn, and Matthew L. Maciejewski, "Health-Care Expenditures of Overweight and Obese Males and Females in the Medical Expenditures Panel Survey by Age Cohort," *Obesity* 19(1), 2011, 228~232.
- Biener, Adam I., John Cawley, and Chad Meyerhoefer, "The Medical Care Costs of Obesity and Severe Obesity in Youth: An Instrumental Variables Approach," *Health Economics* 29, 2020, 624~639.
- Cawley, John, Chad Meyerhoefer, Adam Biener, Mette Hammer, and Neil Wintfeld, "Savings in Medical Expenditures Associated with Reductions in Body Mass Index Among US Adults with Obesity, by Diabetes Status," *Pharmaco Economics* 33, 2015, 707~722.
- Deb, Partha and Edward C. Norton, "Modeling Health Care Expenditures and Use," *Annual Review of Public Health* 39, 2018, 489~505.
- Deb, Partha, Edward C. Norton, and Willard G. Manning, "Health Econometrics Using Stata," College Station, TX: Stata Press, 2017.
- Dwivedi, Alok Kumar, Pallavi Dubey, David P. Cistola, and Sireesha Y. Reddy, "Association Between Obesity and Cardiovascular Outcomes: Updated Evidence from Meta-analysis Studies," *United States Current*

Cardiology Reports 22(4), 2020, 25.

- Elliot, John G., Graham M. Donovan, Kimberley C. W. Wang, Francis H. Y. Green, Alan L. James, and Peter B. Noble, "Fatty Airways: Implications for Obstructive Disease," *European Respiratory Journal* 54(6), 2019, 1~10.
- Jee, Yongho, "Atherosclerotic Cardiovascular Disease Risk in Middle-aged according to Health Behavior in Young Adult Period: Korean Life Course Health Study," Seoul National University Ph.D. dissertation, 2020.
- Kim, David D. and Anirban Basu, "Estimating the Medical Care Costs of Obesity in the United States: Systematic Review, Meta-Analysis, and Empirical Analysis," *Value in Health*, 19(5), 2016, 602~613.
- Kjellberg, Jakob, Arendse Tange Larsen, Rikke Ibsen, and Betina Højgaard, "Socioeconomic Burden of Obesity," *Obesity Facts* 10(5), 2017, 493~502.
- Klatsky, Arthur L., Jasmine Zhang, Natalia Udaltsova, Yan Li, and H. Nicole Tran, "Body Mass Index and Mortality in a Very Large Cohort: Is It Really Healthier to be Overweight?," *The Permanente Journal* 21, 2017, 16~142.
- Mafort, Thiago T., Rogério Rufino, Cláudia Henrique Costa, and Agnaldo José Lopes, "Obesity: Systemic and Pulmonary Complications, Biochemical Abnormalities, and Impairment of Lung Function," *Multidisciplinary Respiratory Medicine* 28, 2016.
- Manson, JoAnn E., Graham A. Colditz, Meir J. Stampfer, Walter C. Willett, Bernard Rosner, Richard R. Monson, Frank E. Speizer, and Charles H. Hennekens, "A Prospective Study of Obesity and Risk of Coronary Heart Disease in Women," *The New England Journal of Medicine*, 1990, 882~889.
- Mullahy, John, "Econometric Modeling of Health Care Costs and Expenditures: A Survey of Analytical Issues and Related Policy Considerations," *Medical Care* 47(7), 2009, S104~S108.
- Nichols, Gregory A., Kelly Bell, Teresa M. Kimes, and Maureen O'Keeffe-Rosetti, "Medical Care Costs Associated with Long-term

- Weight Maintenance versus Weight Gain among Patients with Type 2 Diabetes,” *Diabetes Care* 39(11), 2016, 1981~1986.
- O'Brien, Phillippe D., Lucy M. Hinder, Brian C. Callaghan, and Eva L. Feldman, “Neurological Consequences of Obesity,” *The Lancet Neurology* 16(6), 2017, 465~477.
- The Global BMI Mortality Collaboration, “Body-mass Index and All-cause Mortality: Individual Participant-data Meta-analysis of 239 Prospective Studies in Four Continents,” *The Lancet* 388, 2016, 776~786.
- Vekic, Jelena, Aleksandra Zeljkovic, Aleksandra Stefanovic, Zorana Jelic-Ivanovic, and Vesna Spasojevic-Kalimanovska, “Obesity and Dyslipidemia,” *Metabolism* 92, 2019, 71~81.
- World Health Organization, “The SuRF Report 2,” The Surveillance of Risk Factors Report Series, 2005, 22.
- Zhou, Beifan, Yangfeng Wu, Jun Yang, Ying Li, Hongye Zhang, and Liancheng Zhao, “Overweight is an Independent Risk Factor for Cardiovascular Disease in Chinese Populations,” *Obesity Reviews* 3(3), 2002, 147~156.

[Abstract]

Normal Weight Maintenance Effect on Medical Expenditure and Service Use

Min-Hye JO*

This study examines normal weight maintenance effect on health expenditure and medical service use of Korean aged 40~50s. Data source is Sample Cohort Database 2.0 of National Health Insurance Service. The weight maintenance variable is combination of Body Mass Index on two time point - first in 2002~2004 and 5 years later one in 2007~2009. Health expenditure analysis is conducted by two-part model - 1st step is Probit model and 2nd one is Generalized Linear Model. Medical Service Use study is conducted by Negative Binomial Regression. The empirical analysis shows that normal weight maintenance could decrease men's medical expenditure and service use. Women's medical care days, total care days and ambulatory care days also decrease for normal weight maintenance group. The 12 obesity related illnesses could be the mediating factors of health care service use reduction.

Keywords: Body Mass Index, obesity, normal weight maintenance, medical expenditure, medical service use, obesity related illnesses

JEL Classification: I1, H5, H8

* Senior Research Associate, Public and Private Infrastructure Investment Center, Korea Development Institute(KDI), Tel: +82-44-550-4754, E-mail: elena@kdi.re.kr