

# 상복부초음파검사 급여확대에 따른 의료이용의 변화: 이중차이 혼합효과모형 추정방법을 이용하여

손예나<sup>1</sup> · 이용재<sup>2,3</sup> · 남정모<sup>4</sup> · 김규리<sup>4</sup> · 정우진<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>건강보험심사평가원, <sup>2</sup>연세대학교 보건대학원 보건정책학과, <sup>3</sup>연세대학교 보건정책 및 관리연구소, <sup>4</sup>연세대학교 의과대학 예방의학교실

## Effect of Coverage Expansion Policy for an Ultrasonography in the Upper Abdomen on Its Utilization: A Difference-in-Difference Mixed-Effects Model Analysis

Yena Son<sup>1</sup>, Yongjae Lee<sup>2,3</sup>, Chung-Mo Nam<sup>4</sup>, Gyu Ri Kim<sup>4</sup>, Woojin Chung<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Health Insurance Review & Assessment Service, Wonju; <sup>2</sup>Department of Health Policy and Management, Yonsei University Graduate School of Public Health; <sup>3</sup>Institute of Health Services Research, Yonsei University; <sup>4</sup>Department of Preventive Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Background:** Korea has gradually expanded the coverage of medical care services in its national health insurance system. On April 1, 2018, it implemented a policy that expanded the coverage for an ultrasonography in the upper abdomen. In this study, we aimed to investigate the effect of the policy on the utilization of the ultrasonography in the upper abdomen in tertiary care hospitals.

**Methods:** Using the dataset of the Health Insurance Review and Assessment Service, we explored changes in the utilization of the ultrasonography in the upper abdomen in tertiary care hospitals from July 1, 2017 to November 30, 2018 through the difference-in-difference (DID) mixed-effects-model method. Facility factor, equipment factor and personnel factors, type of hospital, the total amount of medical care expenses, and geographic region were considered as control variables.

**Results:** On average, the utilization of the ultrasonography in the upper abdomen increased by 228% after the coverage expansion policy. However, the results of DID mixed-effects-model method analysis showed that the utilization increased by 73%. As for the number of beds, the utilization was higher with a group of 844-930, 931-1,217, and 1,218 or greater compared with a group of 843 or fewer, while the utilization of the number of ultrasonic devices was lower with a group of 45-49 compared with a group of 44 or fewer. The utilization decreased with the number of interns and the number of nurse assistants. Besides, relative to Seoul, the utilization was lower in the other metro-cities and provinces.

**Conclusion:** The coverage expansion policy in the national health insurance system increased service utilization among people. Future research needs to investigate the degree to which such coverage expansion policy reduces the unmet medical care needs among the deprived in Korea.

**Keywords:** Health insurance coverage expansion; Upper abdomen; Ultrasonography; Difference-in-difference; Mixed model; Republic of Korea

### 서 론

우리나라는 1977년 건강보험제도가 시행된 후 1989년 국민건강보

험(National Health Insurance)제도로 확대됨으로써 비교적 짧은 시  
간 내에 전 국민을 포괄하는 보편적인 보건의료체계를 확립하였다.  
그러나 제도의 보편성과는 별개로 의료서비스에 대한 낮은 접근성으

Correspondence to: Woojin Chung  
Department of Health Policy and Management, Yonsei University Graduate School of Public Health,  
50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea  
Tel: +82-2-2228-1522, Fax: +82-2-392-7734, E-mail: wchung@yuhs.ac  
Received: May 27, 2020, Revised: June 10, 2020, Accepted after revision: July 22, 2020

© Korean Academy of Health Policy and Management  
© This is an open-access article distributed under the terms of the  
Creative Commons Attribution Non-Commercial License  
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use,  
distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

로 인해 필요한 의료서비스를 제공받지 못하고 개인이 과도한 본인부담 의료비를 지게 되는 문제가 있었다. 결과적으로 취약한 보장성으로 가계를 질병으로 인한 경제적 위험에서 보호하는 역할이 부족하다는 비판을 받아 왔다[1]. 그 예로 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)에서 발표하는 보건지표(health statistics)에 따르면, 경상의료비 중 정부 및 의무가입 보험재원의 비중이 58.2%로 OECD 평균인 73.5%에 못 미치는 수준이며, OECD 회원국 중 멕시코(51.6%), 라트비아(54.2%) 다음으로 낮다. 또한 경상의료비 중 가계직접부담비중은 33.3%로 OECD 평균인 20.3%에 비해 1.6배 높으며, 라트비아(45.0%), 멕시코(40.4%), 그리스(34.3%)에 이어 네 번째로 높은 부담률을 보였다. 이는 우리나라 국민 건강보험의 보장성이 상당히 낮은 수준임을 알 수 있다.

이에 보장성 강화에 대한 정책적 담론이 형성되면서, 우리나라 정부는 2005년에 보장성 강화가 국가보건의료계획의 주요 과제로 등장하여 암, 뇌혈관, 심혈관질환과 같은 고액질환 환자의 보장률을 높여 본인부담을 경감시키는 정책을 추진하였다. 정부는 이어 2018년 4월 1일부터 건강보험 보장성 강화대책의 후속조치로 상복부초음파검사의 급여를 확대하였다. 간, 담낭, 담도, 비장, 췌장의 이상소견을 검증하는 상복부초음파검사는 그간 건강보험 적용이 제한되어 왔으나, 제도 시행 이후 본인부담액이 의료가간 종별로 기존 6-16만 원에서 급여확대 후 2-6만 원가량으로 크게 줄어들었다.

2018년 4월 1일부터 상복부초음파검사의 급여범위가 확대됨에 따라 상복부초음파 청구빈도는 크게 증가했을 것으로 예상된다. 그러나 항목별 급여확대에 따른 사후 모니터링은 전무한 실정으로 상복부초음파검사 청구빈도를 모니터링함으로써 급여확대에 따른 영향을

면밀히 평가할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 건강보험심사평가원에서 보유한 진료개시일자가 2017년 7월 1일부터 2018년 11월 30일의 16개월간 청구된 자료를 이용해 상급종합병원 42개 기관에 대한 자료를 이용하였지만, 비급여 내역에 대한 변수를 확보할 수 없어 비급여에서 급여로 이동하는 청구빈도를 분석할 수는 없었다. 그러나 급여에서 청구되는 상복부초음파 청구내역을 살펴봄으로써 보장성 강화정책의 효과를 제한적으로 분석할 수 있을 것이다. 또한 정확한 정책효과를 평가하기 위해 급여확대 대상인 상복부(초음파 급여)군과 급여확대에서 제외된 기타 복부(초음파 급여)군을 각각 실험군과 대조군으로 선정하여 이중차이(difference-in-difference, DID) 혼합효과모형(mixed-effects model) 추정방법을 이용하였다. 이로써 향후 보장성 강화정책의 추진 시 의료이용 변화 분석에 따른 의료전달체계 확립, 모니터링 강화 등 정책적 함의를 제공하고자 한다.

## 방 법

### 1. 연구설계

본 연구는 상복부초음파검사 급여확대에 전후 각각 8개월간 의료이용의 변화와 영향요인을 파악하기 위한 연구이다. 자료로는 건강보험심사평가원의 청구자료를 이용하였다. 연구대상기관은 상급종합병원 42개 기관을 모두 포함하여 선택편견(selection bias) 문제를 최소화하고자 하였다. 분석방법은 상복부초음파 급여군에 대한 대조군(기타 복부초음파 급여군)을 선정하여 비교 분석하는 DID 혼합효과

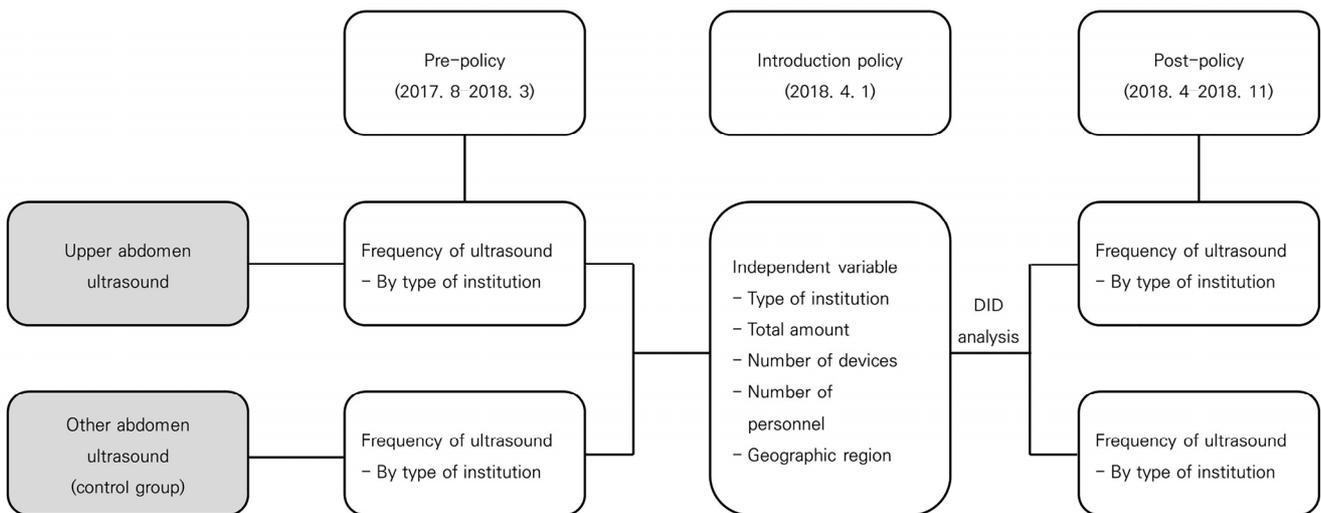


Figure 1. Framework of study. DID, difference-in-difference.

과모형 추정방법을 사용하였으며, 제도 도입 전후 8개월간 청구빈도의 변화 및 영향요인을 분석하였다(Figure 1).

## 2. 연구대상 및 자료

본 연구의 분석기간은 상복부초음파 급여확대가 시행된 시점인 2018년 4월 1일을 기준으로 제도 도입 전후 각각 8개월인 2017년 8월 1일부터 2018년 11월 30일까지 16개월간으로, 자료로는 건강보험심사평가원에서 심사가 완료된 명세서 자료 중 진료개시일자가 2017년 7월 1일부터 2018년 11월 30일에 해당하는 청구자료 가운데 명세서 일반(20 테이블)과 진료내역(30 테이블)을 활용하였다. 명세서 일반(20 테이블)은 환자 기본정보, 상병, 진료정보, 급여비용 등을 포함하며, 본 연구에서는 요양기관 기호, 요양기관 종별, 심결요양비용총액을 이용하였다. 진료내역(30 테이블)은 요양기관에서 받은 검사, 시술, 수술, 치료재료, 원내 조제내역을 포함하며, 본 연구에서는 초음파 검사를 청구한 명세서를 이용하였다. 또한 건강보험심사평가원의 보유자료인 요양기관현황 자료를 이용하여 요양기관 소재 지역, 병상수, 초음파기기 보유현황(범용초음파영상진단기), 인력 수(의사, 간호조무사, 방사선사 등), 병상수 정보를 얻었다. 본 연구자료는 종별 청구빈도를 모두 포함한 자료이나 상급종합병원을 제외한 다른 종별은 청구빈도가 없는 경우가 많았고 대형병원 쏠림현상이 심한 우리나라의 상급종합병원을 대상으로 우선 살펴보는 것이 의료수요자의 정책효과를 가장 잘 반영할 것이라 생각되어 상급종합병원을 연구대상으로 지정하였다.

### 1) 실험군: 상복부(초음파 급여)군

상복부초음파 급여군은 상복부초음파 급여확대 시점인 2018년 4월 1일을 기준으로 전후 8개월간 상급종합병원의 청구건이다. 상복부초음파 급여군의 청구빈도는 2018년 4월 1일 급여확대된 단순초음파-one point (EB401), 단순초음파-simple point (EB402), 상복부-일반(EB441), 상복부-정밀(EB442)의 총 4개 electronic data interchange (EDI) 코드에 대한 요양기관별 빈도이다.

### 2) 대조군: 기타 복부(초음파 급여)군

기타 복부초음파 급여군은 급여확대가 시행되지 않은 군으로, 상복부초음파 급여확대 시점인 2018년 4월 1일을 기준으로 전후 8개월간 상급종합병원의 청구건이다. 기타 복부초음파 급여군은 상복부초음파를 제외한 기타 복부초음파를 가리키며, 하복부초음파, 비노기계 초음파, 남성생식기 초음파, 여성생식기 초음파를 포함한다. 대조군의 청구빈도는 충수(EB443), 소장·대장(EB444), 서혜부(EB445), 직

장·항문(EB446), 항문(EB447), 신장·부신·방광(EB448), 신장·부신(EB449), 방광(EB450), 전립선·정낭(EB451), 전립선·정낭-경북부(EB452), 음경(EB453), 음낭(EB454), 여성생식기초음파-일반(EB455), 여성생식기초음파-일반-자궁 내 생리식염수 주입(EB456), 여성생식기초음파-정밀(EB457) 등 총 15개 EDI 코드에 대한 요양기관별 빈도이다.

## 3. 변수의 선정 및 정의

### 1) 종속변수

본 연구에 사용된 종속변수는 제도 도입 전후의 상급종합병원의 복부초음파 청구빈도이다. 청구빈도는 EDI 코드별 인정금액에서 산출 단가를 나눈 값으로 정의하였다.

### 2) 독립변수: DID 관련 변수

본 연구의 독립변수는 상복부초음파 급여확대 도입과 상복부군의 상호작용(interaction) 값, 상복부초음파 급여확대 도입 전과 후의 시기, 급여확대 적용 여부로 하였다. 제도 도입 전은 2017년 8월 1일부터 2018년 3월 31일까지이고, 제도 도입 후는 2018년 4월 1일부터 2018년 11월 30일까지이다. 상복부군은 상복부초음파를 이용한 군이며, 기타 복부군은 상복부초음파 외 기타 복부초음파를 이용한 군이다 (Table 1).

Table 1. Definition of the difference-in-difference related variables and their categories

Variable	Definition of variables and their categories
T	T=0: before introduction (2017. 8. 1-2018. 3. 31) T=1: after introduction (2018. 4. 1-2018. 11. 30)
G	G=0: other abdominal ultrasound group (control group) G=1: upper abdominal ultrasound group (experimental group)
T*G	After the introduction to the expanding of ultrasound in upper abdomen (T)*upper abdominal ultrasound group (experimental group) (G)

### 3) 통제변수

본 연구의 통제변수는 시설요인, 장비요인, 인력요인, 소유권, 장소요인이다. 통제변수는 2017년 8월 연구 초기시점의 특성을 반영하였다.

시설요인(병상수)의 경우 선행논문을 참고하였지만, 본 논문의 데이터 범위에 맞게 4분위하여 '843병상 이하,' '844-930병상,' '931-1,217병상,' '1,218병상 이상'의 4개 범주로 구분하였다[2]. 장비요인(초음파 기기 수)은 초음파 청구빈도를 종속변수로 하고 있어 초음파 기기 수만을 통제변수로 삼았으며, 4분위하여 '44대 이하,' '45-49대,' '50-66대,' '67대 이상'의 4개 범주로 구분하였다.

인력요인의 경우 보건의료인력은 중요한 보건의료자원으로 그 양과 질은 의료공급의 결정요인이 된다. 의료인력은 의료이용의 접근성과 관련된다. 의료료를 필요로 하는 사람들이 건강증진, 예방, 치료, 재활을 망라한 포괄적인 의료서비스의 이용이 용이하도록 하는 역할을 하기 때문에 인력요인을 의료이용에 영향을 미치는 요인으로 추가하여 분석하였다[3]. 인력요인은 선행논문을 참고하여 아래와 같이 분류하였다[3].

일반의 수는 2분위하였으며, 그 외 인력군은 4분위하여 연구에 포함하였다. 일반의 수는 '1명 이하,' '2명 이상,' 인턴 수는 '23명 이하,' '24-34명,' '35-43명,' '44명 이상,' 간호조무사 수는 '5명 이하,' '6-38명,' '39-69명,' '70명 이상,' 방사선사 수는 '59명 이하,' '60-69명,' '70-92명,' '93명 이상'으로 구분하였다.

소유권은 병원의 소유권을 어디서 가지느냐에 따라 공공병원과 민간병원이 구분된다. Kim [4]의 연구에 따르면 민간병원에서 일당진료비가 공공병원에 비해 더 적다는 결과를 도출하면서 민간병원이 더 효율적인 진료를 제공하고 있다고 주장하였다. 이러한 선행연구를 바탕으로 본 연구는 '민간병원'과 '공공병원' 2개의 범주로 분류하여 연구에 포함하였다.

지역의 경우, 선행논문을 참고하고 지역규모를 반영하여 '서울,' '기타 광역시,' '도'로 3개 범주로 구분하였다[2]. '기타 광역시'는 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산을 포함하였고, '도'는 경기, 강원, 경북, 경남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주를 포함하였다.

#### 4. 분석방법

본 연구에서는 정책 및 프로그램 평가방법 중 정책의 영향을 받은 집단(실험군)과 영향을 받지 않은 집단(대조군)을 선정하여 시간을 두고 일어난 변화를 평가하고 다른 외생변수를 통제함으로써 정책의 순효과를 분석할 수 있다는 장점이 있는 DID 추정방법을 사용하였다. DID 추정방법은 두 단계(two step)로 분석하며, 먼저 각각의 실험군과 대조군에 대해 개입 전후 결과물의 차이를 구한 다음 실험군과 대조군 사이에 평균 변화에 대한 차이를 도출하여 영향치를 추정하고, 관측된 이질성에 대한 통제를 통해 회귀분석을 실시하여 순효과를 파악할 수 있다. DID 추정방법은 패널자료에 기반을 둔 다중회귀 혼합효과모형 분석형태로 전환이 가능하기 때문에 실험군과 대조군의 차이에 영향을 주는 각종 혼란변수의 통제가 가능하고, 나아가 정책효과를 혼란시키는 각종 잠재적 편의변수를 통제할 수 있어, 정책효과 크기를 추정하는 데 널리 사용되고 있다.

본 연구에서는 본 분석에 앞서 상복부군과 기타 복부군의 동질성 가정(parallel trend assumption)을 만족하는지 검정하였다. Meyer [5]

에 따르면 동질성 가정을 만족하지 않은 DID 추정치는 편의를 가지게 된다고 하였다. 실험군과 대조군이 동질한지 검정할 수 있는 통계학적 검정을 없지만, 다양한 시점으로 경향성을 분석하여 동질성 가정을 추정한다[6]. 이에 따라 본 연구에서는 상복부군과 기타 복부군의 제도 도입 전후의 청구빈도 증감 추이를 상자그림(box plot)을 활용하여 검정하였으며, 검정결과 양측 군 모두에서 시간의 변화에 따라 증가하는 방향성을 보여 실험군과 대조군의 동질성이 있음을 확인할 수 있었다.

이후  $t$ -검정을 통해 빈도 및 평균 차이분석, 그리고 다중회귀분석을 이용하여 다음과 같이 세 가지 분석을 하였다. 첫째, 분석의 대상이 되는 상급종합병원의 독립변수에 따른 분포를 기술하였다. 둘째, 상복부초음파 급여확대 전과 후를 구분하여 상복부군과 기타 복부군의 평균 초음파 청구빈도의 차이를 분석하기 위하여 양측 군의 제도 도입 전후 평균의 차이를 구하고 DID 분석을 실시하였다. 셋째, 상복부초음파 급여확대 후 청구빈도와 영향요인을 분석하고 DID 다중회귀분석을 실시하였다. DID 회귀분석에서는 종속변수별로 독립변수를 통제된 상태에서 상복부초음파 급여확대 전에 비해 도입 후, 대조군에 비해 급여확대군의 청구빈도 변화를 분석하였다. 다변수분석 시 다중공선성 문제를 해결하기 위해 초기 연구에서 고려하였던 독립변수 간 상관성 그리고 독립변수의 유의성 등을 단계별로 검토하여 레지던트 수, 전문의 수, 간호사 수, 심혈요양비총액 변수를 제외한 결과 최종적으로 분산팽창인자(variance inflation factor) 값 1.00-8.96을 얻게 되었다. 가변수(dummy) 처리는 상복부초음파 급여확대 도입 전을 0로, 도입 후를 1로 하였으며, 기타 복부군을 0으로, 상복부군을 1로 처리하였다. 종속변수는 모두 정규분포하지 않고 우측으로 치우친 분포를 가지고 있어 로그변환(logarithmic transformation)한 값을 사용하였다. 분석기관 중 월별 초음파 청구빈도가 0인 기관이 있어 이를 보정하기 위해 0을 1로 변환한 후 로그변환하여 결측치(missing value)가 생기지 않도록 하였다. 이는 Curran-Everett [7]의 연구에서 로그변환 시  $\log x$  대신  $\log(x+1)$ 을 이용하여 결측치를 처리하는 방법을 차용한 것이다.

본 연구에서는 16개월 동안 월별 초음파 청구빈도를 측정하여 16개 시점의 반복측정자료(경시적 자료)를 이용하였다. 자료가 상호 독립적이지 않기 때문에 반복측정 분산분석(repeated measures analysis of variance) 또는 혼합효과모형을 이용할 수 있다. 통제변수를 포함한 본 연구에서는 혼합효과모형을 이용하여 시간의 변화에 따라 공분산을 달리하여 분석하였다. 자료의 통계분석은 SAS ver. 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하였다. 아울러 본 연구는 연구윤리에 따라 세브란스병원 연구심의위원회의 승인을 받았다(과제번호: Y-2019-0071).

## 결 과

### 1. 연구대상기관의 일반적 특성

우리나라 42개 상급종합병원의 상복부초음파 평균 청구빈도는 정책 시행 전 3,242회에서 정책 시행 후 7,407회로 228.5% 증가하였다 (Table 2). 시설요인인 병상 수는 ‘843병상 이하’와 ‘931-1,217병상’에 각각 11기관(26.2%)로 가장 높았고, 장비요인인 초음파 기기 수는 ‘44대 이하’에 12기관(28.6%)으로 가장 높은 비율을 차지하였다. 인력요인에서 일반의 수는 ‘1명 이하’가 23기관(54.8%), 인턴 수는 ‘23명 이하’와 ‘44명 이상’에 각각 11기관(26.2%)이 분포하였다. 간호조무사

Table 2. General characteristics of the study participants

Characteristic	Value
Total	42 (100.0)
Frequency of ultrasound in the upper abdomen	
Total	10,649.46±11,320.18
Before the policy	3,242.1±529
After the policy	7,407.4±7,855.31
No. of beds	
≤843	11 (26.2)
844-930	10 (23.8)
931-1,217	11 (26.2)
≥1,218	10 (23.8)
No. of ultrasonic devices	
≤44	12 (28.6)
45-49	9 (21.4)
50-66	11 (26.2)
≥67	10 (23.8)
No. of general doctors	
≤1	23 (54.8)
≥2	19 (45.2)
No. of interns	
≤23	11 (26.2)
24-34	10 (23.8)
35-43	10 (23.8)
≥44	11 (26.2)
No. of nurse assistants	
≤5	12 (28.6)
6-38	9 (21.4)
39-69	11 (26.2)
≥70	10 (23.8)
No. of radiologists	
≤59	11 (26.2)
60-69	11 (26.2)
70-92	10 (23.8)
≥93	10 (23.8)

(Continued on next page)

Table 2. Continued

Characteristic	Value
Ownership	
Private	30 (71.4)
Public	12 (28.6)
Geographic region	
Seoul	13 (31.0)
The other metro-cities*	15 (35.7)
Provinces	14 (33.3)

Values are presented as number (%) or mean±standard deviation.

\*The other metro-cities include Busan, Daegu, Incheon, Gwangju, Daejeon, and Ulsan.; Provinces include Gyeonggi, Gangwon, Gyeongbuk, Gyeongnam, Jeonbuk, Jeonnam, Gyeongbuk, Gyeongnam and Jeju.

수는 ‘5명 이하’에 12기관(28.6%)이, 방사선사 수는 ‘59명 이하’와 ‘60-69명’에 각각 11기관(26.2%)이 포함되었다.

소유권에 따라서는 ‘민간’이 30기관(71.4%)으로 ‘공공’보다 비율이 높았다. 지역 구분에 따라서는 ‘기타 광역시’가 15기관(35.7%)로 가장 많았으며, ‘도’가 14기관(33.3%), ‘서울’이 13기관(31.0%) 순이었다.

### 2. 상복부초음파 급여확대 전후의 이종차이 분석

상복부초음파 평균 청구빈도는 기타 복부초음파(대조군) 평균 청구빈도에 비하여 급여확대 이후 127.6% 증가하였다(Table 3). 상복부군과 기타 복부군은 제도 도입 전후 모두 평균 청구빈도가 증가하였다. 그러나 상복부군의 청구빈도는 228.5% 증가한 반면, 기타 복부군의 청구빈도는 100.9% 증가하였다.

### 3. 상복부초음파 급여확대 전후의 이종차이 다중회귀분석

상복부초음파 급여확대 따른 의료이용의 변화를 파악하기 위해 DID 혼합효과모형을 이용하였다. 모형 1-3에서 적합도를 검증하기 위하여 Akaike’s information criteria를 확인하였으며, 그 값이 모형 3에서 318.4로 가장 낮은 heterogeneous autoregressive (1) 모형을 선택하여 분석하였다. 또한 본 연구에서 종속변수에 로그변환을 하였으므로 이러한 반로그 회귀분석의 해석은 Halvorsen과 Palmquist [8]가 제시한 방법에 따라 진행하였다(Table 4).

모형 1은 DID 관련 변수만 포함하며, 상복부초음파 급여확대 도입과 상복부군의 상호작용(interaction), 상복부초음파 급여확대 도입 전과 후의 시기, 급여확대 적용 여부를 포함하여 분석을 시행하였다. 상복부초음파 급여확대 이후 상복부초음파 청구빈도는 확대 이전에 비해 78% ( $e^{0.58}-1=0.78$ )로 통계적으로 유의하게 증가하였다 ( $p<0.001$ ).

모형 2에서는 모형 1에서의 요인들을 포함하고, 시설요인인 병상

**Table 3.** Change in the number of ultrasonographies

Upper AU				Other AU				Upper AU-other AU	
Pre	Post	Change		Pre	Post	Change		Change	
Mean	Mean	Difference	Ratio (%)	Mean	Mean	Difference	Ratio (%)	Difference	Ratio (%)
3,242.1	7,407.4	4,165.3	228.5	1,367	1,379.7	12.7	100.9	4,152.6	127.6

AU, abdomen ultrasound.

**Table 4.** The results from the difference-in-difference mixed model analysis

Variable	Model 1		Model 2		Model 3	
	$\beta$	SE	$\beta$	SE	$\beta$	SE
T*G	0.58***	0.09	0.58***	0.07	0.55***	0.04
T	0.09	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
G	0.85***	0.04	0.62***	0.04	0.58***	0.07
No. of beds (ref: $\leq 843$ )						
844-930	-	-	0.29*	0.12	0.34**	0.11
931-1,217	-	-	0.22	0.12	0.77***	0.12
$\geq 1,218$	-	-	0.46*	0.17	1.04***	0.16
No. of ultrasonic devices (ref: $\leq 44$ )						
45-49	-	-	0.05	0.12	-0.27***	0.11
50-66	-	-	0.46*	0.14	0.17	0.13
$\geq 67$	-	-	0.64*	0.20	0.10	0.20
No. of general doctors (ref: $\leq 1$ )						
$\geq 2$	-	-	0.11	0.10	0.14	0.09
No. of interns (ref: $\leq 23$ )						
24-34	-	-	-0.09	0.11	-0.42**	0.11
35-43	-	-	-0.13	0.12	-0.50***	0.11
$\geq 44$	-	-	-0.55**	0.14	-0.60***	0.13
No. of nurse assistants (ref: $\leq 5$ )						
6-38	-	-	-0.65**	0.11	-0.45***	0.10
39-69	-	-	-0.42***	0.11	-0.32**	0.09
$\geq 70$	-	-	-0.51**	0.11	-0.15	0.10
No. of radiologists (ref: $\leq 59$ )						
60-80	-	-	0.14	0.10	0.09	0.09
81-100	-	-	0.28	0.15	0.00	0.14
$\geq 100$	-	-	0.99**	0.26	0.44	0.23
Ownership (ref: private)						
Public	-	-	-	-	-0.17	0.09
Geographic region (ref: Seoul)						
The other metro-cities	-	-	-	-	-0.86***	0.09
Provinces	-	-	-	-	-0.40**	0.10
AIC	687.6		427.4		318.4	

Values are presented as estimate ( $\beta$ ) and SE. Model 1: not adjusted; model 2: adjusted for number of beds, number of ultrasonic devices, and number of medical personnel; and model 3: adjusted for number of beds, number of ultrasonic devices, number of medical personnel, ownership, and geographic region.

SE, standard error; T, post-policy; G, upper abdominal ultrasound group (experimental group); Ref, reference; AIC, Akaike's information criteria (calculated under heterogeneous autoregressive [1] covariance structure). \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ .

수, 장비요인인 초음파 기기 수와 인력요인인 일반의 수, 인턴 수, 간호조무사 수, 방사선사 수를 추가로 모형에 포함하였다. 모형 1에서와 동일하게 상복부초음파 급여확대 이후 상복부초음파의 청구빈도가 78% ( $e^{0.58}-1=0.78$ ) 증가하였다( $p < 0.001$ ). 모형 3에서는 모형 2에서의 요인들을 포함하고, 소유권, 지역요인을 포함하였다. 모형 3은 모형 2와 동일하게 상복부초음파 급여확대 이후 상복부초음파 청구빈도가 73% ( $e^{0.55}-1=0.78$ ) 통계적으로 유의하게 증가하였다( $p < 0.001$ ).

모형 3을 기초로 통제변수들이 상복부초음파 청구빈도와와의 관련성을 요약하면 다음과 같다. 시설요인인 병상수는 843개 이하인 군에 비해 844-930개인 군에서 40% ( $e^{0.34}-1=0.40$ ), 931-1,217인 군에서 116% ( $e^{0.77}-1=1.16$ ), 1,218개 이상인 군에서 182% ( $e^{1.04}-1=1.82$ ) 청구빈도가 증가하였다(각각  $p=0.0015$ ,  $p < 0.0001$ ,  $p < 0.0001$ ). 장비요인인 초음파 기기 수는 44대 이하인 군에 비해 45-49대인 군에서 23% ( $e^{0.27}-1=0.23$ ) 청구빈도가 감소하였다( $p=0.0159$ ).

인턴 수는 23명 이하인 군에 비해 24-34명인 군에서 34% ( $e^{0.42}-1=0.34$ ), 35-43명인 군에서 39% ( $e^{0.50}-1=0.39$ ), 44명 이상인 군에서 44% ( $e^{-0.60}-1=-0.44$ ) 청구빈도가 감소하였다(각각  $p=0.0001$ ,  $p < 0.0001$ ,  $p < 0.0001$ ). 간호조무사 수는 5명 이하인 군에 비해 6-38명인 군에서 36% ( $e^{-0.45}-1=-0.36$ ), 39-69명인 군에서 청구빈도가 27% ( $e^{-0.32}-1=-0.27$ ) 감소하였다(각각  $p < 0.0001$ ,  $p=0.0006$ ). 소유권인 민간인 경우에 비하여 공공인 경우 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 지역요인은 서울에 비하여 기타 광역시와 도의 청구빈도가 각각 낮았다(각각 57% [ $e^{-0.86}-1=-0.57$ ],  $p < 0.0001$ ; 32% [ $e^{-0.4}-1=-0.32$ ],  $p=0.0002$ ).

## 고 찰

본 연구에서는 보장성 확대정책의 일환인 상복부초음파 급여확대에 대해 2017년 8월 1일부터 2018년 11월 30일까지 총 16개월간 건강보험심사평가원의 청구자료를 이용하여 상급종합병원을 대상으로 요양기관 단위로 상복부초음파 급여확대와 의료이용 변화의 연관성을 분석하였다. 우리나라의 경우 보장성 강화정책에 대한 전반적인 평가를 진행한 연구는 있었으나, 항목별 급여확대정책 이후 영향과

정책의 지속성을 평가한 계량연구는 거의 없는 실정이기 때문에 본 연구를 통해 향후 보장성 강화정책을 계획하고 추진하는 데 기초자료를 제공하고자 하였다.

시설요인, 장비요인, 인력요인, 소유권, 지역요인을 보정한 모형 3을 중심으로 정리한 연구결과는 다음과 같다. 상복부초음파 급여확대 이후 상복부초음파의 청구빈도는 대조군에 비해 73%만큼 증가하였다. 이 결과는 모형 1과 모형 2에서 청구빈도가 78% 증가한 것에 비해 다소 감소하였다. 이는 상급종합병원의 경우 상복부초음파 급여확대정책이 인력요인과 시설요인에 비해 지역요인으로 인해 청구빈도에 영향을 미쳤음을 시사한다.

이는 본인부담금 인하방식의 건강보장제도의 보장성 확대정책은 의료서비스 거래량 증가에 영향을 준다는 선행연구의 결과와도 일치하였다[9-11]. 의료이용에서 본인부담이 낮아지면 소비자는 가격에 둔감해지면서 의료공급자의 서비스 제고에 대해 견제하는 기능을 덜 갖게 되고[11], 환자의 대리인(agent)으로서의 의사 역시 낮은 본인부담 가격을 감안하여 환자들에게 가능한 많은 서비스를 제공하려는 유인을 갖게 되기 때문이라고 할 수 있다. 그러나 의료이용의 증가를 단순히 과다 이용으로만 볼 수 없다는 견해가 있으며, 미충족 의료욕구(unmet need)의 충족이라는 긍정적인 효과로도 볼 수 있는 선행연구가 있다[12]. 과다 이용이나 미충족 의료욕구의 충족이나를 식별하는 것은 대단히 어려운 실증연구의 과제이다.

종속변수가 상복부초음파 청구빈도라는 측면에서 각 통제변수의 유의적 크기는 상복부초음파 청구빈도와 해당 통제변수의 관련성을 보인다고 할 수 있다.

시설요인인 병상수는 843 이하인 군에 비하여 844-930, 931-1,217, 1,218 이상인 군에서 청구빈도가 모두 증가하였다. 이는 건강보험 중기 보장성 강화정책 이후 병상규모가 클수록 총진료비 규모가 커진다고 보고한 선행연구의 결과와 동일하였다[13]. 선행연구에 따르면공단부담금의 상승이 총진료비의 증가의 주요 원인으로 나타났다. 이에 더하여 본 연구에서는 보장성 강화정책이 대형병원의 의료서비스 가격을 상대적으로 하락시켜 의료수요자들로 하여금 주로 대형병원 이용을 주도한 것으로 보인다.

장비요인인 초음파 기기 수 44대 이하인 군에 비하여 45-49대 군에서 상복부초음파 청구빈도가 적었다. 이는 행위별 수가제도하에서 고가의료장비의 대수가 늘어나면 의료이용을 증가시키고 의료비 상승을 야기한다는 선행연구와 상반되는 결과이기는 하지만[14], 상복부초음파검사의 경우 초음파 기기가 적은 의료기관이 기기를 더 활용하고 있음을 시사한다. 또한 본 연구에서는 의료기관 간 기기 수 변화를 고려하지 않았기 때문에 기기가 적은 의료기관의 경우 보장성 확대가 되자 추가 기기 확보에 앞서 더 많이 초음파검사를 시행했을 가

능성도 배제할 수 없다. 선행연구에서는 다년간의 분석을 통해 연구 결과에 도달한 반면, 본 연구에서는 정책 도입 시점 전후 8개월을 포함한 총 16개월의 단기적인 변화를 연구대상으로 하였기 때문에 의료장비와 의료이용의 상관관계를 분석하는 데 있어 차이가 있었다.

선행연구에서는 의료이용량에 대한 시계열적 분석을 통해 의료이용의 변화와 의료자원의 공급에 상관관계가 있으며, 특히 의료인력의 공급과 연관성이 있다고 보고하였다[15]. 한편, 본 연구에서는 인력요인에서는 인턴 수, 간호조무사 수가 더 많은 의료기관일수록 상복부초음파 청구빈도가 유의하게 적었다. 이는 의료인력이 많은 병원일수록 질병구성(case-mix)이 더 복잡하고 중증도(severity)가 더 높은 환자를 치료하는 의료기관일 가능성이 높아 그렇지 않은 의료기관에 비해 단순검사인 상복부초음파 의존성이 비교적 낮기 때문인 것으로 보인다.

지역요인에서는 서울에 비하여 기타 광역시와 도의 상복부초음파 청구빈도가 적었다. 서울은 서울 내부에서의 이용률도 높으나 교통이 발달함에 따라 경기도 충청권의 의료이용을 유인하기 때문에 타 지역에 비해 의료이용률이 높다는 선행연구의 결과와 일치하였다[16]. 그러나 Choi와 Jeong [17]의 연구에서 급여확대 시 의료이용의 변화를 군지역과 대도시로 분류하여 대조하였을 때 군지역의 이용률이 대도시에 비해 높다고 하였는데, 이는 의료이용률이 높은 노인인구가 군지역에 밀집하여 거주함으로써 급여확대 시 의료이용을 증가시킨 것으로 생각된다.

본 연구에서는 다음과 같은 점에서 의의가 있다. 첫째, 본 연구는 건강보험심사평가원 청구자료를 이용하여 우리나라 전체 상급종합병원이 청구한 전수 데이터를 이용함으로써 일부 상급종합병원만 분석할 경우 발생하는 선택편의(selection bias) 문제를 최소화하였다. 둘째, 자료분석방법에 있어서도 대조군과 실험군을 선정하여 비교하는 DID 추정방법을 사용하여 순정책효과를 분석하였다. 셋째, 다변수 분석에 있어 Choi와 Jeong [17]의 연구는 요양기관 중별, 지역구분, 병상수 3가지의 변수만 사용한 데 반해, 본 연구에서는 장비수, 인력수, 소유권 및 심결요양비용총액을 포함하고 상관성과 유의성을 검토한 후 최종 독립변수에 대한 다변수 DID 회귀분석을 실시하였다. 넷째, 연구대상인 상급종합병원들의 16개 시점의 자료를 사용함으로써 기관 고유특성의 자기상관성을 통제한 혼합효과모형 분석을 시행하였다.

그러나 본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째로, 건강보험심사평가원 자료를 이용하여 청구빈도, 인력 및 시설 등을 발취하여 분석하였기 때문에 자료상의 한계가 존재한다. 건강보험심사평가원의 자료는 요양기관이 청구로 형성된 데이터로 급여내역에 대해서는 효과를 분석할 수 있으나, 비급여내역에 대해서는 변수를 확보할 수 없어 보장성 확대에 의해 상복부초음파 급여대상자가 늘어나면서 비급여에

서 급여로 이동하는 청구빈도를 분석할 수 없었다. 둘째로, 건강보험 청구자료는 의료이용 결과만을 반영하기 때문에 상복부초음파 급여 확대정책이 미충족 의료를 얼마나 충족시켰는지에 대한 평가가 불가능하였다. 정책 시행 이전에 미충족 의료 여부에 대한 환자조사를 시행하고 급여확대정책을 시행한다면 보다 세분화된 연구가 가능했을 것이다. 셋째로, 자료의 한계 때문에 상급종합병원의 특성과 이 병원을 이용하는 환자들의 질병구성과 중증도를 통제할 수 없었다. 병원 특성상 상복부초음파에 보다 의존하는 병원이나 그런 환자들이 모이는 병원일수록 상복부초음파 급여확대정책의 영향이 더 컸을 가능성이 있다. 넷째로, 상급종합병원을 대상으로 한 본 연구결과를 일반화할 수는 없을 것이다. 연구대상기관을 차후 전체 요양기관 종별로 확대하여 종별 간 차이가 어느 정도 있는지 검토하는 것도 필요하다. 다섯째로, 본 급여확대정책 이후 장비 및 인력 변화가 어떠한지 고려하는 것이 필요하다. 급여확대정책이 장비 및 인력을 증가시키고 이것이 다시 이용도를 증가시킬 가능성도 존재하기 때문이다. 끝으로, 상복부초음파 도입 전후 8개월, 즉 총 16개월의 기간에 대해 단기적인 분석을 한 연구이기 때문에 정책 시행 이후 중·장기적인 효과를 파악할 수는 없었다. 초기에 대폭 늘어나고 이후에는 안정화될 가능성도 배제할 수 없을 것이다.

본 연구에서의 결과를 통해 두 가지 정책적 시사점을 생각해 볼 수 있다. 먼저, 지역변수를 추가한 경우 지역변수가 의료이용과 유의적인 관련성을 보였으며 정책효과의 크기도 변화하였다. 지역별로 정책효과를 분석하고 이에 따라 정책문제를 도출할 필요가 있다. 다음으로, 특정 보장성 확대정책 자체가 특정 대상의 의료이용 접근성을 증대시키기 위한 것이라면 그 대상을 중심으로 정책효과를 면밀히 분석해야 할 것이다. 현재까지 우리나라에서 시행된 여러가지 보장성 강화정책 중 관련 자료를 투명하게 공개하고 정책대상별로 정책효과를 분석한 경우는 많지 않은 실정이다. 시행 후 효과가 미미한 정책을 종료 또는 변동시키기 위해서도 이와 같은 연구는 대단히 필요하다고 하겠다.

## ORCID

Yena Son: <https://orcid.org/0000-0003-1126-7969>;

Yongjae Lee: <https://orcid.org/0000-0002-8677-3519>;

Chung-Mo Nam: <https://orcid.org/0000-0003-0985-0928>;

Gyu Ri Kim: <https://orcid.org/0000-0003-3624-3971>;

Woojin Chung: <https://orcid.org/0000-0003-2090-4851>

## REFERENCES

- Huh SI, Kim CB. An evaluation of benefit extension strategies of the Korea National Health Insurance. *Health Policy Manag* 2009; 19(3):142-165. DOI: <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2009.19.3.142>.
- Choi Y. The effects of expanding benefit coverage on medical care utilization of cardio-cerebrovascular disease inpatient [master's thesis]. Seoul: Korea University; 2009.
- Oh YH. Improvement plan and problems of medical human resource mobilization. Wonju: Health Insurance Review & Assessment Service; 2011.
- Kim SR. Study on the comparison of inpatients healthcare utilization between the Medicaid recipients and the insured [dissertation]. Seoul: Yonsei University; 2000.
- Meyer BD. Natural and quasi-experiments in economics. *J Bus Econ Stat* 1995;13(2):151-161. DOI: <https://doi.org/10.2307/1392369>.
- Callaway B, Sant'Anna PH. Difference-in-differences with multiple time periods [Internet]. Rochester (NY): SSRN; 2019 [cited 2020 May 2]. Available from: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3148250](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3148250).
- Curran-Everett D. Explorations in statistics: the log transformation. *Adv Physiol Educ* 2018;42(2):343-347. DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00018.2018>.
- Halvorsen R, Palmquist R. The interpretation of dummy variables in semilogarithmic equations. *Am Econ Rev* 1980;70(3):474-475.
- Chen L, Yip W, Chang MC, Lin HS, Lee SD, Chiu YL, et al. The effects of Taiwan's National Health Insurance on access and health status of the elderly. *Health Econ* 2007;16(3):223-242. DOI: <https://doi.org/10.1002/hecl.1160>.
- Phelps CE. *Health economics*. 5th ed. New York (NY): Routledge; 2016.
- Yang BM. *Health care economics*. Paju: Nanam; 2015.
- Shin Y, Kang HJ, Kim NS, Jeong YH, Kim DJ, Hwang DK. Improving the sustainability of healthcare delivery in line with NHI coverage enhancement. Sejong: Korea Institute for Health and Social Affairs; 2013.
- Seo N, Yi O, Ahn S. Changes in medical cost composition by hospital size after the benefit coverage extending policy. *Korean J Health Econ Policy* 2019;25(4):93-118.
- Oh Y. The distribution of the high price medical technologies in Korea and policy suggestions. *Health Welf Policy Forum* 2003;(78):62-76.
- Doh S. Changes of medical utilizations and issues on health care

- policies. Health Welf Policy Forum 2005;(102):65-76.
16. Park IS, Lee DH. Analysis of actual condition of medical utilization by region using health insurance data: focus on cancer patients. Wonju: National Health Insurance Service; 2010.
  17. Choi JK, Jeong HS. Impacts of the benefit extension policy on financial burden and catastrophic health care expenditure. Korean J Health Econ Policy 2012;18(4):1-19.