

건강보험 청구자료를 이용한 진료 연속성이 당뇨 관련 예방 가능 입원에 미치는 영향 분석: 중·고령군을 중심으로

김보아

서울대학교 보건대학원 보건학과

Effects of Continuity of Care on Diabetes-Related Avoidable Hospitalizations among Middle- and Old-Aged Patients: Analysis of National Health Insurance Claims Data

Boah Kim

Department of Public Health Sciences, Graduate School of Public Health, Seoul National University, Seoul, Korea

Background: Diabetes is known as one of the most important ambulatory care sensitive conditions. This study purposed to assess the status of continuity of care (COC) and diabetes-related avoidable hospitalizations (DRAHs) of a group of middle- and old-aged patients and to observe the relationship of the two elements by the two age groups.

Methods: This study utilized the National Health Insurance Service's National Sample Cohort data and the subjects are diabetes patients of 45 and over, classified into two groups of 'middle-aged' (45-64 years) and 'old-aged' (≥ 65 years) patients. The dependent variable was DRAHs, which was defined in accordance with the definition of the Organization for Economic Cooperation and Development "Health Care Quality Indicators" project. COC, as an independent variable, is measured by the COC index in this study. Two-part model (multi-variate and multi-level analyses) was utilized.

Results: Factors associated with the status and the number of DRAHs differed by each age group. Meanwhile, the two-part model showed that higher COC was associated with a lower risk of preventable hospitalizations in both middle- and old-aged groups.

Conclusion: Study findings can provide health policy insights and implications in order to strengthen the primary care system for further improvement of diabetes management, especially for middle- and old-aged groups.

Keywords: Diabetes-related avoidable hospitalizations; Continuity of care; Middle- and old-aged patients; Primary care; Older people

서론

국내·외적으로 질병부담이 가중되고 있는 당뇨는 가장 중요한 외

래 민감성 질환(ambulatory care sensitive conditions) 중 하나로 알려져 있는데, 외래 민감성 질환이란 적절한 외래치료로 입원을 예방할 수 있는 질환을 뜻한다[1]. 즉 당뇨는 시기적절하고 효과적인 일차의

Correspondence to: Boah Kim
Department of Public Health Sciences, Graduate School of Public Health, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, Korea
Tel: +82-2-880-2748, E-mail: hgkbo9952@naver.com
*본 논문은 제1저자 김보아의 석사학위논문에 기초하여 수정 보완하여 작성한 것임.
Received: May 7, 2019, Revised: June 19, 2019, Accepted after revision: July 11, 2019

© 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.

료로 관련 질환과 합병증을 예방할 수 있으며[2], 당뇨 관련 예방 가능 입원(diabetes-related avoidable hospitalizations)은 일차의료의 질 지표로도 널리 활용되고 있다[3].

한국은 당뇨 관련 예방 가능 입원의 비율이 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) 국가 중 매우 높은 수준인데[4], 2015년에 100,000명당 281명으로 OECD 평균인 137명보다 2배 이상 높은 수치를 보이며, OECD 국가들 중 멕시코에 이어 두 번째로 높은 순위를 차지하였다[4]. 한국의 높은 당뇨 관련 예방 가능 입원율은 일차의료의 토대가 미약하여 분절적 의료이용이 발생하기 쉬운 보건의료체계로부터 상당 부분 기인한 것으로 보인다. 현재 한국의 보건의료체계는 보편적인 주치의제도가 제대로 정립되지 못하고 의뢰시스템 혹은 게이트키퍼(gate-keeping) 시스템이 약한 관계로[5], 환자들은 규제 없이 비교적 의료기관을 자유롭게 선택할 수 있으며 이로부터 분절적 의료이용이 발생하게 되는데[6], 이와 같은 파편적이고 미약한 일차의료 내에서 예방 가능 입원의 발생위험은 더 증가하게 된다[7]. 실제로 당뇨환자를 포함한 만성 질환자의 분절적 의료이용 혹은 만성질환자와 의료진 간 진료의 불연속성은 보건의료서비스의 비용을 증가시키며[8], 환자가 의료진과 지속적 관계를 가지는 것이 당뇨 관련 예방 가능 입원의 발생 가능성을 낮추었음을 결과로 보이는 연구들이 다수 존재한다[8-11]. 특히 비교적 외래서비스 이용이 빈번한 당뇨질환의 특성상 환자들은 의료진과의 관계가 더욱 빨리 형성되어 동일 의료진에게 반복적으로 의료서비스를 받을 경우 진료 연속성의 이점이 극대화될 수 있기 때문에 당뇨 관련 예방 가능 입원에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인들 중 진료 연속성을 고려해야 할 필요가 있다[9]. 그러나 관련 연구들 중 현재 한국에서 수행하여 발표된 경우는 20세 이상을 단일한 인구집단으로 보고 분석을 시행하였거나[6], 65세 이상 고령군만을 대상으로 연구를

수행하여[12], 임상과 정책적 고려에서 중요한 연령별 차이를 파악할 수 없는 상황이다[13]. 또한 외국의 연구들에 따르면, 질병의 양상과 복잡성, 그리고 관리능력 등이 당뇨환자의 연령군에 따라 차이가 있음을 보고하고 있는데, 예를 들어 당뇨 유병률은 중년군에 비하여 고령군에서 2배 이상이며[14], 고령군은 다른 연령군에 비하여 당뇨 관련 입원율이 더 높다는 점을 언급할 수 있다[13]. 따라서 진료 연속성과 당뇨 관련 예방 가능 입원의 관계를 연령군별로 나눠서 살펴볼 필요가 있다.

이에 본 연구는 한국의 건강 빅데이터를 활용하여 중·고령군 당뇨환자를 대상으로 진료 연속성과 예방 가능 입원현황을 살펴보고, 진료 연속성이 예방 가능 입원 발생 여부 및 횟수에 미치는 영향을 파악함으로써 당뇨 관련 예방 가능 입원관리를 위해 한국 보건의료체계의 맥락에서 일차의료의 질 향상을 위한 보건정책학적 함의를 마련하고자 한다.

방 법

1. 연구모형 및 변수

본 연구는 당뇨환자를 대상으로 중년군과 고령군으로 분류하여 진료 연속성이 당뇨 관련 예방 가능 입원에 미치는 영향을 파악하고 연령별 차이를 살펴봄을 목적으로 하는 바이며, 개인의 건강수준이나 질병 발생이 개인만의 특성 외에도 개인을 둘러싼 다양한 환경으로부터 또한 영향을 받는다는 점을 고려하여[15], 통제변수를 개인수준(individual level)과 지역사회수준(communitiy level)으로 분류하여 개인 차원의 변수 외에도 지역의 의료자원변수인 의료진 수(supply number of physicians)와 병상 수(hospital beds) 또한 함께 살펴보았

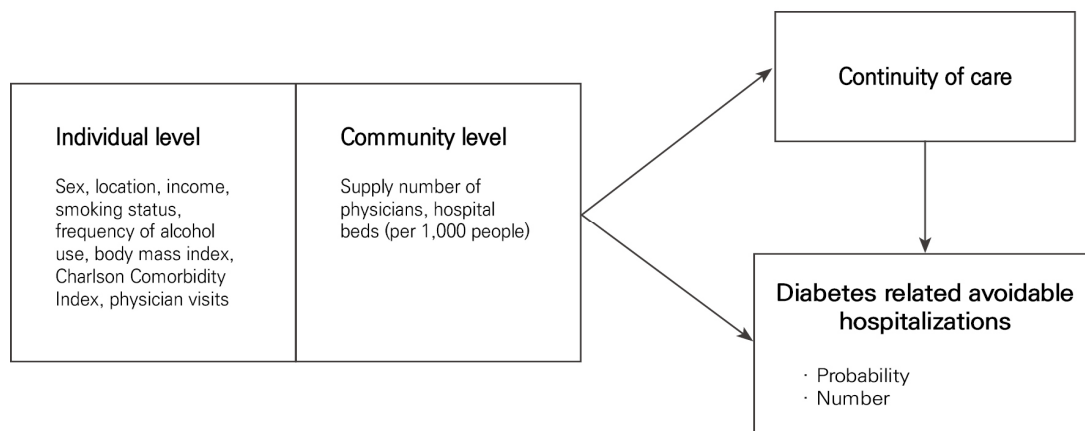


Figure 1. Research model.

다. 연구모형은 선행연구의 예방 가능 입원 관련 요인 고찰을 기초로 하여 Figure 1과 같이 설계하였으며, 본 모형을 중년군과 고령군 각각에 적용하여 관계요인의 차이를 살펴보았다[6,8,13,16,17].

본 연구에서는 연구대상자의 개인수준, 지역사회수준 요인들이 진료 연속성과 당뇨 관련 예방 가능 입원에 영향을 미치며, 진료 연속성이 당뇨 관련 예방 가능 입원 여부 및 횟수와 관계가 있다고 가정하였다. 진료 연속성 변수를 포함한 연구에 사용된 변수들의 분산팽창계수의 값은 10 미만으로 다중공선성 문제는 없는 것으로 확인하고 분석을 진행하였다. 개인 차원의 변수로는 성별, 주거지역, 소득수준, 흡연상태, 음주빈도, 체질량지수(body mass index, BMI), Charlson 동반질환지수(Charlson Comorbidity Index, CCI)¹⁾, 외래방문횟수 변수를 활용하였으며[18], 지역사회 차원의 변수로는 인구 1,000명당 지역별 의료진 수와 병상 수 변수를 활용하였다. 지역사회 차원의 의료진 수와 병상 수 변수는 환자가 거주하는 지역사회의 의료자원 차원의 변수로, 자료수집이 가능한 전국 254개 시·군·구를 기준으로 하여 산출하였다.

2. 자료원 및 연구설계

본 연구는 국민건강보험공단의 건강 빅데이터인 표본 코호트 데이터베이스(National Health Insurance Service's National Sample Cohort; Korean National Health Insurance claims data)를 활용하여 분석을 수행하였다. 표본 코호트 데이터베이스는 국가 주도 아래 구축된 전국민 건강보험 데이터이므로 광범위하고 안정적이며, 정책결정자들이 보다 높은 수준의 정책을 구상하는 데 활용될 수 있다[19].

본 연구의 분석대상은 자료원인 국민건강보험공단의 표본 코호트 데이터베이스 내 의과 외래방문 환자 중 2014년에 당뇨를 진단받은 당뇨환자이며, 노인연령에 진입하기 이전 연령대인 45-64세의 중년군과 65세 이상 고령군 두 그룹으로 분류하여 분석을 진행하였다. 당뇨는 선행연구고찰에 근거하여 한국 표준질병사인분류코드(Korean Standard Classification of Diseases) 중 E10, E11, E13, E14인 경우로 정의하였으며[12], 당뇨 관련 예방 가능 입원은 OECD “Health Care Quality Indicators (HCQI)” 방법론²⁾을 참고하여[2], 모든 진단에 MDC-14(임신과 분만, 산육 관련 코드) 혹은 MDC-15(신생아 관련 코드)가 포함된 경우, 재원시간이 24시간 이내 혹은 재원일수가 0일인 경우를 제외한 건 중 진단명이 당뇨인 입원 건수로 정의하였으며 [4], 본 산출에는 당뇨 단기·장기 합병증으로 인한 입원과 조절되지 않은 당뇨로 인한 입원을 통합하여 산출하였다. 이는 OECD HCQI 방법론을 따른 것으로, 이러한 입원은 적절한 중재와 치료를 통해 사전

에 충분히 예방할 수 있는 입원으로 간주된다. 본 연구에서는 45세 미만이거나 자료원 내 자격자료가 부재한 대상자는 제외하였으며, 제외기준을 거친 후 수집된 최종 연구대상자는 총 42,422명이다.

본 연구의 주요 독립변수인 진료 연속성은 진료 연속성 지수(continuity of care index, COCI)를 활용하여 측정하였으며, COCI는 진료 연속성을 측정하는 가장 대표적인 지표로, Bice와 Boxerman [20]에 의해 처음 제안되었고 산출공식은 다음 식 (1)과 같다.

$$COC = \frac{\sum_{j=1}^M n_j^2 - N}{N(N-1)} \quad \text{식 (1)}$$

위 공식에서 N은 총 의료진 방문횟수이며, n_j 은 j번째 의료진에게 방문한 횟수, M은 환자가 잠재적으로 방문 가능한 의료진들의 총 숫자이다. COCI는 환자가 의료진을 방문하는 분포(dispersion)를 반영하는 지표로, 예를 들어 환자가 의료진 A, B, C를 모두 합해 총 6번을 방문하고 방문분포가 AAABBC일 때, $COCI = 6 / (6-1) = 0.27$ 이며, 만약 방문분포가 AAAABC라면 $COCI = 6 / (6-1) = 0.4$ 가 된다. 본 지수는 0에서 1까지의 수치로 나타나며 수치가 높을수록 진료 연속성이 양호하다고 본다. 본 연구에서는 COCI를 5그룹($COCI < 0.4$, $0.4 \leq COCI < 0.6$, $0.6 \leq COCI < 0.8$, $0.8 \leq COCI < 1.0$, $COCI = 1.0$)으로 분류하여 분석을 실시하였다.

3. 분석방법

본 연구는 첫째, 연구대상자의 일반적 특성을 파악하기 위하여 중년군과 고령군 각각 기술분석을 실시하여 각 변수의 빈도(%)를 파악하였다. 둘째, 중년군과 고령군에서 진료 연속성 수준과 당뇨 관련 예방 가능 입원 여부 및 횟수의 차이를 살펴보기 위하여 단변량분석으로 t-검정을 실시하였다. 셋째, 연구대상자의 개인수준, 지역사회수준의 변수들 중 진료 연속성과 관련된 요인을 파악하기 위하여 다중선형회귀분석(multiple linear regression)을 실시하였다. 넷째, 중년군과 고령군에서 진료 연속성과 당뇨 관련 예방 가능 입원 여부 및 횟수의 관계를 파악하기 위하여 two-part model을 활용하여 다중로지스틱회귀분석(multiple logistic regression) 및 다중선형회귀분석을 실시하였다.

Two-part model은 의료이용 자료를 두 개의 파트로 나누어 분석을 실시하는 방법으로, 의료이용 여부에 영향을 미치는 요인과 의료이용 이후 의료이용량(횟수)에 영향을 미치는 요인이 다를 수 있음을 보

1) CCI를 활용하여 측정하였음
2) OECD Health Care Quality Indicators Project

여주는 유용한 방법이다[21]. 따라서 첫 번째 파트에서는 진료 연속성이 당뇨 관련 예방 가능 입원 발생 여부에 영향을 미치는지를 분석하기 위하여 다중 로지스틱회귀분석을 시행하였고, 두 번째 파트에서는 입원이 발생한 사람들을 대상으로 하여 발생횟수와와의 관계를 살펴보기 위하여 다중선형회귀분석을 실시하였다.

결 과

1. 대상자의 일반적 특성

Table 1은 연구대상자의 일반적 특성을 살펴보기 위하여 실시한 기

술분석의 결과이다. 먼저 중년군에서 여성의 비율은 40.11%로 남성에 비해 작았으며 지방거주 비율은 12.95%로 도시거주에 비하여 그 비율이 상당히 낮았다. CCI에서는 가장 건강상태가 좋지 않은 그룹(3+)이 21.10%로 가장 낮은 비율을 보였다. 연간 외래방문횟수의 평균은 약 25회였으며 지역별 의료진 수는 인구 1,000명당 1.72명, 병상 수는 11.98개로 나타났다.

한편, 고령군에서 여성과 지방거주의 비율은 57.68%, 15.15%로 중년군에 비해 비교적 높았고 소득수준에서 가장 높은 수준인 4분위의 비율이 39.42%로 중년군에 비해 고소득인 비율이 더 높은 것으로 확인되었다. CCI에서 가장 건강상태가 좋지 않은 그룹(3+)이 37.53%로 중년군과 달리 가장 높은 비율을 보여 전체적으로 건강상태가 좋지 않은 것으로 확인되었으며, 연간 외래방문횟수 역시 중년군보다 약

Table 1. Descriptive statistics of study variables (n=42,422)

Characteristic	Middle-aged group (n=22,347)	Old-aged group (n=20,075)	p-value
Sex			<0.0001
Male	13,384 (59.89)	8,496 (42.32)	
Female	8,963 (40.11)	11,579 (57.68)	
Location			0.0309 [*]
Urban	19,452 (87.05)	17,033 (84.75)	
Rural	2,895 (12.95)	3,042 (15.15)	
Income level			<0.0001 ^{***}
1Q	5,279 (25.20)	3,703 (20.12)	
2Q	5,465 (26.09)	3,398 (18.46)	
3Q	4,603 (21.98)	4,047 (21.99)	
4Q	5,598 (26.73)	7,255 (39.42)	
Insurance type			<0.0001 ^{***}
National health insurance	21,077 (94.32)	18,534 (92.32)	
Medical aid	1,270 (5.68)	1,541 (7.68)	
Smoking status			<0.0001 ^{***}
Non-smoker	11,326 (53.78)	13,868 (71.11)	
Ex-smoker	3,975 (18.88)	3,149 (16.15)	
Current smoker	5,757 (27.34)	2,484 (12.74)	
Frequency of alcohol use			<0.0001 ^{***}
Never	10,254 (54.73)	11,972 (76.20)	
1-2 times	5,235 (27.94)	2,159 (13.74)	
3-5 times	2,623 (14.01)	1,039 (6.61)	
6-7 times	622 (3.32)	541 (3.44)	
Body mass index			0.0509
Normal	10,949 (49.74)	9,573 (54.41)	
Overweight	8,290 (41.89)	6,340 (40.09)	
Obesity	2,048 (8.37)	900 (5.69)	
Charlson Comorbidity Index			<0.0001 ^{***}
0	5,249 (23.49)	2,487 (12.39)	
1	6,686 (29.92)	5,001 (24.91)	
2	5,694 (25.48)	5,051 (25.16)	
3+	4,718 (21.10)	7,536 (37.54)	

(Continued to the next page)

Table 1. Continued

Characteristic	Middle-aged group (n=22,347)	Old-aged group (n=20,075)	p-value
Physician visits	24.92±22.83	39.93±34.25	<0.0001***
1Q	1,369 (6.13)	495 (2.47)	
2Q	4,337 (19.41)	1,783 (8.88)	
3Q	7,825 (34.02)	4,921 (24.51)	
4Q	8,816 (39.45)	12,876 (64.14)	
No. of physicians [†]	1.72±2.04	1.63±1.91	0.0481*
1Q	5,507 (25.49)	4,652 (24.02)	
2Q	5,251 (24.30)	4,646 (24.00)	
3Q	5,351 (24.77)	4,962 (25.62)	
4Q	5,496 (25.44)	5,103 (26.35)	
No. of hospital beds [†]	11.98±9.44	10.27±9.20	0.0011**
1Q	1,923 (8.69)	1,315 (6.62)	
2Q	5,150 (23.29)	4,232 (21.30)	
3Q	8,861 (40.06)	8,372 (42.14)	
4Q	6,183 (27.96)	5,949 (29.94)	

Values are presented as number (%) or mean±standard deviation.
*p<0.05. **p<0.01. ***p<0.001. †Per 1,000 people.

Table 2. Status of COC and DRAHs

Variable	Total diabetes patients (n=42,422)		χ ² value (chi-square)	p-value
	Middle-aged group (n=22,347)	Old-aged group (n=20,075)		
COC	0.47±0.26	0.42±0.24	18.00	<0.0001***
COCI			318.90	<0.0001***
COCI <0.4	11,053 (49.46)	11,469 (57.13)		
0.4 ≤ COCI <0.6	5,263 (23.55)	4,473 (22.28)		
0.6 ≤ COCI <0.8	2,792 (12.49)	2,069 (10.31)		
0.8 ≤ COCI <1.0	1,073 (4.80)	904 (4.50)		
COCI=1.0	2,166 (9.69)	1,160 (5.78)		
No. of DRAHs	1.32±0.89	1.42±0.91	-8.18	<0.0001***
Status of DRAHs			50.59	<0.0001***
Hospitalized	297 (1.07)	432 (2.03)		
Non-hospitalized	22,050 (98.93)	19,643 (97.97)		

Values are presented as mean±standard deviation or number (%).
COC, continuity of care; DRAHs, diabetes related avoidable hospitalizations; COCI, continuity of care index.
***p<0.001.

15회 더 높은 40회로 나타났다. 지역별 의료진 수는 인구 1,000명당 1.63명, 병상 수는 10.27개로 나타났다.

2. 진료 연속성 및 예방 가능 입원현황

COCI를 활용하여 대상자의 진료 연속성 수준을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 중년군에서 COCI의 mean±standard deviation (SD)은 0.47±0.26이며, COCI가 가장 낮은 그룹(COCI<0.4)의 비율이

49.46%, 가장 높은 그룹(COCI=1)의 비율이 9.69%로 나타났다. 연간 입원횟수는 1.32±0.89회였으며 입원율은 1.07%로 나타났다. 고령군에서 COCI의 mean±SD는 0.42±0.24로 중년군보다 비교적 낮은 수치를 보였으며, COCI가 가장 낮은 그룹(COCI <0.4)의 비율이 57.13%, 가장 높은 그룹(COCI=1)의 비율이 5.78%로 전체적으로 중년군에 비해 낮은 COCI 수준을 보였다. 연간 입원횟수는 1.42±0.91회, 입원율은 2.03%로 중년군에 비해 입원율과 입원횟수가 비교적 높았다.

Table 3. Factors related to COC (multi-level, multi-variate) (n=42,422)

Variable	Middle-aged group (n=22,347)		Old-aged group (n=20,075)	
	COC index	B (SE)	COC index	B (SE)
Individual level				
Sex				
Male	0.417±0.240		0.436±0.244	
Female	0.500±0.266	0.072 (0.004)***	0.413±0.234	-0.031 (0.005)***
Location				
Rural	0.466±0.259		0.421±0.237	
Urban	0.470±0.263	0.009 (0.005)	0.432±0.242	0.012 (0.005)**
Income level				
1Q	0.454±0.254		0.403±0.229	
2Q	0.460±0.257	0.007 (0.004)***	0.421±0.238	0.19 (0.005)***
3Q	0.475±0.262	0.020 (0.005)***	0.430±0.240	0.028 (0.005)***
4Q	0.469±0.263	0.038 (0.005)***	0.437±0.245	0.043 (0.004)***
Smoking status				
Current smoker	0.420±0.241		0.392±0.222	
Non-smoker	0.458±0.251	0.034 (0.006)***	0.402±0.228	0.025 (0.006)***
Ex-smoker	0.501±0.264	-0.002 (0.005)	0.447±0.244	-0.005 (0.006)
Frequency of alcohol use				
Never	0.430±0.245		0.395±0.223	
1–2 times	0.472±0.258	-0.019 (0.004)	0.413±0.230	0.022 (0.006)
3–5 times	0.479±0.259	-0.020 (0.005)	0.433±0.245	-0.011 (0.006)
6–7 times	0.484±0.256	-0.016 (0.010)	0.423±0.232	-0.016 (0.101)
Body mass index				
Normal	0.450±0.254		0.398±0.224	
Overweight	0.449±0.250	-0.018 (0.004)***	0.417±0.229	-0.024 (0.004)***
Obesity	0.458±0.249	0.004 (0.007)	0.437±0.245	-0.003 (0.008)
Charlson Comorbidity Index				
0	0.520±0.275		0.486±0.260	
1	0.480±0.263	-0.022 (0.005)***	0.448±0.245	-0.015 (0.005)**
2	0.446±0.247	-0.037 (0.005)***	0.416±0.231	-0.030 (0.006)***
3+	0.417±0.240	-0.041 (0.005)***	0.390±0.224	-0.037 (0.005)***
Physician visits				
1Q	0.554±0.302		0.596±0.294	
2Q	0.551±0.281	-0.008 (0.008)***	0.552±0.278	-0.037 (0.011)**
3Q	0.502±0.258	-0.030 (0.007)***	0.499±0.252	-0.085 (0.106)***
4Q	0.380±0.213	-0.138 (0.007)***	0.369±0.204	-0.210 (0.105)***
Community level				
No. of physicians †				
1Q	0.480±0.264		0.433±0.242	
2Q	0.467±0.262	0.008 (0.005)	0.423±0.238	-0.003 (0.005)
3Q	0.460±0.254	-0.015 (0.004)**	0.420±0.237	-0.005 (0.005)
4Q	0.460±0.257	-0.016 (0.005)***	0.418±0.237	-0.008 (0.005)
No. of hospital beds †				
1Q	0.475±0.258		0.436±0.240	
2Q	0.478±0.265	-0.004 (0.006)	0.431±0.239	-0.007 (0.007)
3Q	0.464±0.259	-0.008 (0.006)	0.417±0.235	-0.014 (0.007)*
4Q	0.457±0.256	-0.016 (0.006)***	0.423±0.241	-0.007 (0.007)

Values are presented as mean±standard deviation, unless otherwise stated.

COC, continuity of care; SE, standard error.

*p<0.05. **p<0.01. ***p<0.001. †Per 1,000 people.

3. 진료 연속성 관련 요인

1) 중년군의 진료 연속성 관련 요인

연구대상자인 중·고령 당뇨병환자에서 진료 연속성 관련 요인을 파악하기 위하여 다수준으로 다중선형회귀분석을 실시한 결과는 Table 3과 같다. 그 결과 중년군 당뇨병환자에서 진료 연속성에 영향을 주는 요인들 중 개인수준 변수들로는 성별, 소득수준, 흡연상태, BMI, CCI, 외래방문횟수가 유의미한 결과를 보였고, 지역수준 변수들로는 의료진 수, 병상수가 유의미한 결과를 보였다. 즉 중년군에서는 남성에 비해 여성인 경우($B=0.072$, standard error [SE]=0.004), 소득수준이 비교적 높은 경우, 그리고 현재 흡연에 비하여 비흡연인 경우 진료 연속성 수준이 높았다. 반면, BMI에서 정상체중에 비하여 과체중인 경우, CCI가 높을수록, 외래방문횟수가 많을수록 진료 연속성 수준이 낮아졌으며, 지역수준에서는 의료진 수가 비교적 높은 분위인 3, 4분위에서 진료 연속성 수준이 낮았고, 병상수에서는 4분위에서 진료 연속성 수준이 유의하게 낮음을 확인하였다.

2) 고령군의 진료 연속성 관련 요인

고령군에서 진료 연속성에 영향을 주는 요인들 중 개인수준 변수들로는 성별, 주거지역, 소득수준, 흡연상태, BMI, CCI, 외래방문횟수가 유의미한 결과를 보였고, 지역수준 변수로는 병상 수가 유의미한 결과를 보였다. 즉 고령군에서는 남성에 비해 여성의 진료 연속성 수준이 낮았으며($B=-0.031$, $SE=0.005$), 과체중인 경우, CCI가 높을수록, 외래방문횟수가 많을수록 진료 연속성 수준이 낮아졌으며, 지역수준에서는 병상 수가 비교적 많은 3분위인 경우 진료 연속성 수준이 낮았다. 한편, 도시거주의 경우, 소득수준이 높아질수록, 비흡연인 경우에는 진료 연속성 수준이 유의하게 높음을 확인하였다.

4. 대상자의 당뇨 관련 예방 가능 입원 여부 및 횟수 관련 요인

중·고령 당뇨병환자에서 예방 가능 입원 여부 및 횟수의 관련 요인을 파악하기 위하여 two-part model을 활용하여 다수준, 다변량분석을 수행한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Factors related to the status and the number of diabetes related avoidable hospitalizations (multi-level, multi-variate) (n=42,422)

Variable	Two-part model			
	Middle-aged group (n=22,347)		Old-aged group (n=20,075)	
	1st part equation	2nd part equation	1st part equation	2nd part equation
	Estimate (95% CI)	B (SE)	Estimate (95% CI)	B (SE)
COC (ref: COCI <0.4)				
0.4 ≤ COCI <0.6	0.965 (0.415-0.728)**	0.002 (0.003)	0.808 (0.296-0.937)*	0.006 (0.005)
0.6 ≤ COCI <0.8	0.932 (0.568-0.930)***	0.003 (0.005)	0.806 (0.509-0.886)*	0.002 (0.007)
0.8 ≤ COCI <1.0	0.848 (0.550-0.922)***	0.007 (0.007)	0.732 (1.048-1.991)***	-0.003 (0.010)
COCI=1.0	0.676 (1.376-1.853)**	-0.006 (0.007)	0.522 (1.376-2.893)**	0.002 (0.009)
Individual level				
Sex (ref: male)				
Female	0.627 (0.396-0.994)*	0.010 (0.005)*	1.049 (0.072-1.532)	0.010 (0.005)
Location (ref: rural)				
Urban	0.877 (0.558-1.377)	0.002 (0.005)	0.673 (0.481-0.941)*	0.009 (0.007)
Income level (ref: 1Q)				
2Q	0.678 (0.446-1.030)	-0.013 (0.004)**	0.342 (0.321-0.093)*	-0.009 (0.006)*
3Q	0.820 (0.522-1.288)	-0.017 (0.004)***	0.475 (1.193-1.949)***	-0.014 (0.006)**
4Q	1.071 (0.668-1.716)	-0.020 (0.005)***	0.273 (1.997-2.042)***	-0.011 (0.005)*
Smoking status (ref: non-smoker)				
Ex-smoker	1.065 (0.354-1.034)	-0.008 (0.005)	0.983 (0.321-1.900)	-0.007 (0.008)
Current smoker	1.666 (0.408-1.086)	0.003 (0.004)	1.899 (0.950-1.732)	-0.016 (0.007)
Frequency of alcohol use (ref: never)				
1-2 times	1.099 (0.192-2.382)	-0.005 (0.004)	0.994 (0.183-2.942)	-0.016 (0.007)
3-5 times	1.262 (0.992-2.950)	-0.112 (0.005)	2.355 (0.302-4.992)	-0.034 (0.011)
6-7 times	2.988 (0.739-10.021)	0.018 (0.009)**	3.903 (0.775-7.743)	-0.001 (0.013)

(Continued to the next page)

Table 4. Continued

Variable	Two-part model			
	Middle-aged group (n=22,347)		Old-aged group (n=20,075)	
	1st part equation	2nd part equation	1st part equation	2nd part equation
	Estimate (95% CI)	B (SE)	Estimate (95% CI)	B (SE)
Body mass index (ref: normal)				
Overweight	1.612 (1.143-2.273)**	0.014 (0.009)***	1.273 (1.996-3.094)*	0.017 (0.004)***
Obesity	0.812 (0.502-1.313)	0.002 (0.003)	0.613 (0.095-1.001)	-0.016 (0.010)
Charlson Comorbidity Index (ref: 0)				
1	1.429 (1.020-1.982)***	0.008 (0.004)*	2.993 (1.550-1.921)***	0.009 (0.007)
2	2.992 (1.319-2.879)***	0.021 (0.004)***	3.871 (1.893-2.094)***	0.013 (0.007)
3+	4.383 (2.834-3.822)***	0.044 (0.005)***	6.320 (3.094-5.943)***	0.058 (0.007)***
Physician visits (ref: 1Q)				
2Q	0.839 (1.192-2.983)***	-0.012 (0.005)†	0.902 (1.568-1.992)***	0.007 (0.015)
3Q	0.627 (2.384-3.029)***	-0.017 (0.007)†	0.732 (2.001-3.294)***	-0.021 (0.014)**
4Q	0.591 (2.018-2.850)***	-0.101 (0.007)**	0.604 (2.074-2.964)***	-0.019 (0.014)***
Community level				
No. of physicians † (ref: 1Q)				
2Q	1.391 (0.850-2.166)	-0.001 (0.005)	0.723 (0.003-1.048)	0.009 (0.007)
3Q	1.357 (0.757-1.829)	-0.002 (0.005)	1.023 (0.128-1.227)	-0.008 (0.007)
4Q	1.177 (0.550-1.934)	-0.008 (0.006)	1.948 (0.744-2.403)	-0.022 (0.007)
No. of hospital beds † (ref: 1Q)				
2Q	0.823 (0.550-1.820)	-0.921 (0.006)	0.930 (0.550-1.820)	0.009 (0.006)†
3Q	1.101 (1.074-1.827)**	0.006 (0.006)*	0.738 (0.074-1.827)	0.039 (0.009)*
4Q	1.329 (0.303-0.915)***	0.013 (0.007)**	1.201 (0.227-0.801)*	0.044 (0.011)**
<i>R</i> ²	0.7803	0.8092	0.8819	0.8521

CI, confidence interval; SE, standard error; COC, continuity of care; ref, reference; COCI, continuity of care index.
 p*<0.05. *p*<0.01. ****p*<0.001. †Per 1,000 people.

1) 입원 여부 관련 요인(1st part)

중년군에서 당뇨 관련 예방 가능 입원 여부에 영향을 미치는 요인 들로는 진료 연속성, 성별, BMI, CCI, 외래방문횟수, 병상 수로 나타 났다. 진료 연속성의 경우 그 수준이 높아질수록 비례적으로 대상자 의 예방 가능 입원위험이 감소하는 것으로 나타났다. 이 외에 여성의 경우와 외래방문횟수가 많을 경우 예방 가능 입원위험이 감소하였을 을 확인하였다. 반면, 과체중인 경우, CCI가 높을수록, 그리고 병상수 가 3, 4분위일 경우 예방 가능 입원위험이 증가하였다.

고령군에서 당뇨 관련 예방 가능 입원 여부에 영향을 미치는 요인 들로는 진료 연속성, 주거지역, 소득수준, BMI, CCI, 외래방문횟수, 병상 수로 나타났다. 진료 연속성의 경우 중년군과 마찬가지로 그 수 준이 높아질수록 비례적으로 대상자의 입원위험이 감소하였으며, 이 외에 도시거주의 경우, 소득수준이 비교적 높은 경우, 외래방문횟수 가 많을수록 예방 가능 입원위험이 감소하였다. 반면, 과체중인 경우

와 CCI가 높을수록, 그리고 병상 수가 4분위인 경우 대상자의 예방 가 능 입원위험이 높아졌음을 확인하였다.

2) 입원횟수 관련 요인(2nd part)

중년군에서 당뇨 관련 예방 가능 입원횟수에 영향을 미치는 요인들 로는 성별, 소득수준, 주간 음주빈도, BMI, CCI, 외래방문횟수, 병상 수로 나타났으며 진료 연속성은 유의미한 관계를 보이지 않았다. 성 별의 경우 남성에 비해 여성이 입원을 더 많이 하는 것으로 나타났으 며(*B*=0.010, *SE*=0.005), 과체중인 경우(*B*=0.014, *SE*=0.009), 주간 음 주빈도가 6-7번인 경우, CCI가 높을수록, 그리고 병상 수가 3, 4분위 인 경우 입원횟수가 더 많은 것으로 나타났다. 한편, 소득수준이 높아 질수록, 외래방문횟수가 많을수록 입원횟수가 감소하는 것으로 나타 났다.

고령군에서 당뇨 관련 예방 가능 입원횟수에 영향을 미치는 요인들

로는 소득수준, BMI, CCI, 외래방문횟수, 병상 수로 나타났으며 진료 연속성은 유의미한 관계를 보이지 않았다. 소득수준에서 1분위에 비해 수준이 높은 2, 3, 4분위인 경우 입원횟수가 유의하게 감소하였으며, 외래방문횟수가 3, 4분위인 경우 입원횟수가 감소함을 확인하였다. 반면, 과체중인 경우와 CCI가 비교적 높은 경우, 그리고 병상수가 많아질수록 입원횟수가 증가하는 것으로 나타났다.

고 찰

이 연구는 대표성 있는 건강 빅데이터인 국민건강보험공단의 표본 코호트 데이터베이스를 활용하여 중·고령 당뇨병환자를 대상으로 진료 연속성 수준과 예방 가능 입원 여부 및 횟수의 현황을 살펴보고 관계를 파악하여 연령별 차이를 살펴보았다. 연구결과 전반적으로 중년군에 비해 고령군의 진료 연속성 수준이 낮았고 당뇨 관련 예방 가능 입원율 및 횟수가 높은 것으로 나타났다. 또한 two-part model을 활용하여 분석한 결과 중년군과 고령군 두 집단에서 모두 진료 연속성 수준이 당뇨 관련 예방 가능 입원의 발생 여부와 통계적으로 유의미한 관계가 있음을 확인할 수 있었다. 즉 진료 연속성 수준이 양호할수록(COCI가 높을수록) 당뇨 관련 예방 가능 입원의 발생위험은 감소하였다. 진료 연속성과 당뇨 관련 예방 가능 입원의 발생 여부가 음의 관계를 가지는 것으로 나타난 이 연구결과는 선행연구들의 결과와 일치하는데[8,10,17,22-24], 의료진이 동일한 환자를 규칙적으로 진료할수록 해당 환자에 대한 진료정보를 보다 세부적으로 파악할 수 있게 되기 때문에 비교적 질이 높은 진료서비스를 제공할 수 있게 되고, 환자 역시 의료진에 대한 더 큰 신뢰와 만족으로 인해 더 나은 자기관리행동을 할 수 있게 되므로 예방 가능 입원의 위험이 감소한 것으로 해석할 수 있다[25,26]. 과체중인 경우와 CCI가 비교적 높은 경우는 두 연령집단에서 입원 발생 여부와 횟수에서 모두 유의한 결과가 나타났는데, 이는 선행연구들에서 당뇨 관련 예방 가능 입원의 발생위험과의 관계분석과 일치하는 결과이며[6,8], BMI와 CCI는 대상자의 건강행태 혹은 건강상태를 대변하는 변수로 과체중 혹은 CCI가 높은 경우 건강상태가 더 좋지 않은 대상자가 입원을 더 많이 한 결과로 해석할 수 있다. 아직까지 본 지표와 당뇨 관련 예방 가능 입원의 횟수와 의 관계를 파악한 문헌은 부족하지만 앞의 선행문헌 연구결과의 입원 발생위험과 동일한 맥락으로 해석할 수 있을 것으로 생각된다. 두 연령집단에서 외래방문횟수가 높은 분위일수록 예방 가능 입원 발생 여부와 횟수가 유의하게 낮은 결과는 Hong과 Kang [8] 그리고 Kim과 Cheng [7]의 연구결과 중 한국의 분석결과를 통해 생각해볼 수 있다. 즉 비교적 빈번한 외래방문을 통한 의료진과의 상담으로 환자의 복약

순응도가 높아지고, 혈압 등을 정기적으로 체크하는 등의 예방치료를 통해 환자의 예방 가능 입원 발생위험을 낮춘 것으로 해석된다. 병상 수 또한 중·고령군 모두에서 예방 가능 입원 여부와 횟수에서 양의 상관관계를 나타내었는데, 이는 van Loenen 등[17] 그리고 Kim과 Cheng [7]의 선행연구의 결과와 일치한다. Van Loenen 등[17]은 이 관계를 Roemer's Law로 설명하는데, 즉 병상 수가 많으면 그만큼 입원율이 높아진다는 것이다. 빈 병상이 많아지면 의료기관은 병상을 채우기 위해 입원조건을 완화하고 의료진 역시 환자를 더 많이 입원시키는 경향이 있기 때문에 병상 수가 증가할수록 예방 가능 입원 확률이 높아진다고 설명한다[27-30]. 그러나 한국과 같이 사회건강보험제도를 실시하고 있는 국가들을 대상으로 병상 수와 예방 가능 입원의 관계를 살펴본 연구는 아직까지 많지 않아 관계의 기전을 명확히 파악하기는 어려우며 추후 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 한편, 중년군과는 달리 고령군에서는 지방거주의 경우 예방 가능 입원의 발생위험이 유의하게 높았다. 도시에 비하여 지방의 입원위험이 높게 나타난 본 연구결과는 Chen 등[31]의 결과와 일관되는데, 지방거주자의 경우 일반적으로 약물 복용 순응도와 높은 질의 당뇨관리 케어에의 시기적절한 접근성이 떨어지기 때문에 비교적 예방 가능 입원의 위험이 도시보다 높은 것으로 파악된다. 특히 고령군의 경우 본 연구의 Table 3에서 도시거주가 진료 연속성이 더 높게 나타났음을 확인하였는데($B=0.023$, $SE=0.005$), Table 4의 분석 결과 진료 연속성이 높은 경우 예방 가능 입원위험이 유의하게 낮아졌음을 감안할 때, 진료 연속성 수준이 더 양호한 도시거주자의 비율이 비교적 낮은 고령군에서 지방거주의 경우 예방 가능 입원의 발생위험이 더 높게 나타난 것으로 생각된다.

이상 위와 같은 본 연구의 분석결과를 고려해보면 다음과 같다. 진료 연속성과 당뇨 관련 예방 가능 입원 여부 및 횟수의 현황은 고령군에 비해 중년군에서 비교적 그 수준이 양호하였으며, 두 연령군 모두에서 진료 연속성이 높은 경우 당뇨 관련 예방 가능 입원의 발생위험은 감소하는 것으로 나타났다. 진료 연속성 외에 당뇨 관련 예방 가능 입원 발생 여부 및 횟수의 관련요인들을 살펴본 결과 환자의 건강행태 혹은 건강상태가 양호하지 못한 경우 입원의 발생위험이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 향후 정책결정자들이 일차의료서비스의 질을 향상시킴으로써 진료 불연속성으로 인한 불필요한 입원을 예방하는데 주의를 기울일 필요가 있다는 점을 시사한다.

연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 이 연구는 전국민 건강보험데이터를 2차분석한 연구로, 당뇨 관련 세부적인 임상특성 관련 변수들을 살펴보는 못하였다. 추후 연구에서 이와 같은 변수들이 반영된다면 더욱 엄밀한 연구가 될 것으로 기대된다. 둘째, 다중선행회귀분석을 수행 시 다중공선성 문제로 보험종류 변수를 반영하지 못하였

다. 하지만 다수의 선행연구들에서 검증된 진료 연속성 및 당뇨 관련 예방 가능 입원의 관련 요인으로 밝혀진 다양한 변수들을 포함하여 진료 연속성과 예방 가능 입원의 관계를 연령별로 살펴보고 그 차이를 파악하고자 노력하였다. 셋째, 본 연구는 단면연구로서 진료 연속성과 당뇨 관련 예방 가능 입원의 연관성은 파악할 수 있지만 인과관계를 규명하는 것에는 한계점이 있다. 그러나 본 연구는 기존 대부분의 선행연구들이 진료 연속성과 당뇨 관련 예방 가능 입원과 관계를 단일 연령군을 대상으로 살펴본 바와 달리 두 변수 간의 관계를 중년군과 고령군으로 분류하여 성인과 구별되는 노인그룹(고령군)의 특성을 살펴보았다는 점에서 의미가 있으며 향후 지속적으로 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이 연구결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 중년군에 비하여 고령군에서 진료 연속성 수준이 낮고 당뇨 관련 예방 가능 입원의 위험가능성이 더 높다는 본 연구결과를 고려할 때, 향후 중년군과 구별되는 고령군의 보건의료적 니즈를 파악하여 이에 적합한 보건의료서비스를 제공하는 노인 보건정책의 기반을 마련함으로써 초고령사회에 대비해야 할 필요가 있을 것으로 보인다. 이에 더해 고령군에 진입하기 직전 연령대인 중년군을 대상으로 진료 연속성을 제고할 수 있는 보건서비스 전달체계를 마련하여 적절한 인터벤션을 통해 이들이 고령군에 진입하였을 때 불필요한 입원이 생기지 않도록 하기 위한 예방 차원의 조치가 필요할 것으로 보인다. 둘째, 이 연구의 분석 결과 가운데 고령군에서 진료 연속성의 관련 요인과 예방 가능 입원 여부 관련 요인 중 모두 주거지역이 유의한 변수로 나타났다. 즉 도시 거주에 비하여 지방거주의 경우 진료 연속성 수준이 낮고, 예방 가능 입원 발생위험이 비교적 높은 결과를 고려하여 도서산간 등의 지방에 고령 당뇨환자의 자기관리를 위한 교육프로그램 제공을 확대시킴으로써 불필요한 예방 가능성을 줄이려는 노력이 필요하다. 셋째, 이 연구는 중년군과 고령군에서 모두 진료 연속성이 당뇨 관련 예방 가능 입원의 위험을 낮추는 분석결과로 확인하였다. 따라서 향후 정책결정자들은 환자와 의료진 간 진료 연속성을 제고하도록 하는 정책을 마련하여 일차의료서비스의 질을 향상시키고 보건의료비용을 절약하는 효과적인 보건의료서비스 전달체계의 토대를 마련해야 할 필요가 있을 것으로 생각된다.

ORCID

Boah Kim: <https://orcid.org/0000-0002-3104-8563>

REFERENCES

1. Longman JM, Passey ME, Ewald DP, Rix E, Morgan GG. Admissions for chronic ambulatory care sensitive conditions: a useful measure of potentially preventable admission? *BMC Health Serv Res* 2015;15:472. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12913-015-1137-0>.
2. Organization for Economic Cooperation and Development. Avoidable hospital admissions. In: Organization for Economic Cooperation and Development, editor. *Health at a glance 2015: OECD indicators*. Paris: OECD Publishing; 2015. pp. 132-133. DOI: <https://doi.org/10.1787/19991312>.
3. Agency for Healthcare Research and Quality. AHRQ quality indicators: guide to prevention quality indicators: hospital admission for ambulatory care sensitive conditions [Internet]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality; 2014 [cited 2018 Oct 18]. Available from: <http://www.qualityindicators.ahrq.gov>.
4. Organization for Economic Cooperation and Development. OECD health statistics [Internet]. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development; 2017 [cited 2018 Oct 18]. Available from: <https://stats.oecd.org/>.
5. Gauld R, Ikegami N, Barr MD, Chiang TL, Gould D, Kwon S. Advanced Asia's health systems in comparison. *Health Policy* 2006;79(2-3):325-336. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2006.01.009>.
6. Cho KH, Nam CM, Choi Y, Choi JW, Lee SH, Park EC. Impact of continuity of care on preventable hospitalization of patients with type 2 diabetes: a nationwide Korean cohort study, 2002-10. *Int J Qual Health Care* 2016;28(4):478-485. DOI: <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzw050>.
7. Kim H, Cheng SH. Assessing quality of primary diabetes care in South Korea and Taiwan using avoidable hospitalizations. *Health Policy* 2018;122(11):1222-1231. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2018.09.009>.
8. Hong JS, Kang HC. Relationship between continuity of ambulatory care and medication adherence in adult patients with type 2 diabetes in Korea: a longitudinal analysis. *Med Care* 2014;52(5):446-453. DOI: <https://doi.org/10.1097/MLR.000000000000110>.
9. Knight JC, Dowden JJ, Worrall GJ, Gadag VG, Murphy MM. Does higher continuity of family physician care reduce hospitalizations in elderly people with diabetes? *Popul Health Manag* 2009;12(2):81-86. DOI: <https://doi.org/10.1089/pop.2008.0020>.
10. Cheng SH, Hou YF, Chen CC. Does continuity of care matter in a health care system that lacks referral arrangements? *Health Policy*

- Plan 2011;26(2):157-162. DOI: <https://doi.org/10.1093/heapol/czq035>.
11. Lin IP, Wu SC, Huang ST. Continuity of care and avoidable hospitalizations for chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *J Am Board Fam Med* 2015;28(2):222-230. DOI: <https://doi.org/10.3122/jabfm.2015.02.140141>.
 12. Hong JS, Kang HC, Kim J. Continuity of care for elderly patients with diabetes mellitus, hypertension, asthma, and chronic obstructive pulmonary disease in Korea. *J Korean Med Sci* 2010;25(9):1259-1271. DOI: <https://doi.org/10.3346/jkms.2010.25.9.1259>.
 13. Ki M, Baek S, Yun YD, Kim N, Hyde M, Na B. Age-related differences in diabetes care outcomes in Korea: a retrospective cohort study. *BMC Geriatr* 2014;14:111. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-111>.
 14. Corriere M, Rooparinesingh N, Kalyani RR. Epidemiology of diabetes and diabetes complications in the elderly: an emerging public health burden. *Curr Diab Rep* 2013;13(6):805-813. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11892-013-0425-5>.
 15. Diez-Roux AV. Multilevel analysis in public health research. *Annu Rev Public Health* 2000;21:171-192. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.21.1.171>.
 16. Minter S, Long T, Harrigan S, Green L, Novais A, Goulette C, et al. A logic model for understanding and reducing preventable hospitalizations. *R I Med J* (2013) 2015;98(12):57-59.
 17. Van Loenen T, Faber MJ, Westert GP, van den Berg MJ. The impact of primary care organization on avoidable hospital admissions for diabetes in 23 countries. *Scand J Prim Health Care* 2016;34(1):5-12. DOI: <https://doi.org/10.3109/02813432.2015.1132883>.
 18. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987;40(5):373-383. DOI: [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(87\)90171-8](https://doi.org/10.1016/0021-9681(87)90171-8).
 19. Lee J, Lee JS, Park SH, Shin SA, Kim K. Cohort profile: the National Health Insurance Service-National Sample Cohort (NHIS-NSC), South Korea. *Int J Epidemiol* 2017;46(2):e15. DOI: <https://doi.org/10.1093/ije/dyv319>.
 20. Bice TW, Boxerman SB. A quantitative measure of continuity of care. *Med Care* 1977;15(4):347-349. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005650-197704000-00010>.
 21. Lee HJ, Lee TJ, Jeon BY, Jung YI. Factors related to health care utilization in the poor and the general populations. *Korean J Health Econ Policy* 2009;15(1):79-106.
 22. Lin W, Huang IC, Wang SL, Yang MC, Yaung CL. Continuity of diabetes care is associated with avoidable hospitalizations: evidence from Taiwan's National Health Insurance scheme. *Int J Qual Health Care* 2010;22(1):3-8. DOI: <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzp059>.
 23. Cree M, Bell NR, Johnson D, Carriere KC. Increased continuity of care associated with decreased hospital care and emergency department visits for patients with asthma. *Dis Manag* 2006;9(1):63-71. DOI: <https://doi.org/10.1089/dis.2006.9.63>.
 24. Menec VH, Sirski M, Attawar D, Katz A. Does continuity of care with a family physician reduce hospitalizations among older adults? *J Health Serv Res Policy* 2006;11(4):196-201. DOI: <https://doi.org/10.1258/135581906778476562>.
 25. Koopman RJ, Mainous AG 3rd, Baker R, Gill JM, Gilbert GE. Continuity of care and recognition of diabetes, hypertension, and hypercholesterolemia. *Arch Intern Med* 2003;163(11):1357-1361. DOI: <https://doi.org/10.1001/archinte.163.11.1357>.
 26. Gray DP, Evans P, Sweeney K, Lings P, Seamark D, Seamark C, Dixon M, Bradley N. Towards a theory of continuity of care. *J R Soc Med* 2003;96(4):160-166. DOI: <https://doi.org/10.1258/jrsm.96.4.160>.
 27. Delamater PL, Messina JP, Grady SC, WinklerPrins V, Shortridge AM. Do more hospital beds lead to higher hospitalization rates?: a spatial examination of Roemer's Law. *PLoS One* 2013;8(2):e54900. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054900>.
 28. Van de Vijzel AR, Engelfriet PM, Westert GP. Rendering hospital budgets volume based and open ended to reduce waiting lists: does it work? *Health Policy* 2011;100(1):60-70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2010.11.014>.
 29. Brown LJ, Barnett JR. Influence of bed supply and health care organization on regional and local patterns of diabetes related hospitalization. *Soc Sci Med* 1992;35(9):1157-1170. DOI: [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(92\)90228-i](https://doi.org/10.1016/0277-9536(92)90228-i).
 30. Roemer MI, White KL. Bed supply and hospital utilization: a natural experiment. In: Roemer MI, White KL, editors. *Health services research: an anthology*. Washington (DC): Pan American Health Organization; 1992. pp. 209-216.
 31. Chen CC, Chen LW, Cheng SH. Rural-urban differences in receiving guideline-recommended diabetes care and experiencing avoidable hospitalizations under a universal coverage health system: evidence from the past decade. *Public Health* 2017;151:13-22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2017.06.009>.