

성인중환자실 이용 환자의 사망률 관련 요인 분석: 간호등급을 중심으로

이정모¹⁾ · 이광옥²⁾ · 홍정화³⁾ · 박현희⁴⁾

¹⁾국민건강보험 일산병원 호흡기내과 집중치료실 교수, ²⁾상명대학교 간호학과 교수,
³⁾국민건강보험 일산병원 연구분석부 팀원, ⁴⁾국민건강보험 일산병원 수술간호부 팀장

Analysis of Factors Related to Mortality in Adult ICU Patients: Focusing on Nurse Staffing Level

Lee, Jeong Mo¹⁾ · Lee, Kwang Ok²⁾ · Hong, Jeong Hwa³⁾ · Park, Hyun Hee⁴⁾

¹⁾Professor, Division of Pulmonology and Department of Internal Medicine, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, Goyang, Korea

²⁾Professor, Department of Nursing, Sangmyung University, Seoul, Korea

³⁾Team Member, Research and Analysis, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, Goyang, Korea

⁴⁾Team Leader, Operation Nursing, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, Goyang, Korea

Purpose: The purpose of this study was to assess the influence of nurses staffing level on patient health outcomes in intensive care units (ICUs) in Korea. **Methods:** The study was retrospective in nature. Information on patients and their outcomes, as well as nurse cohort data, were obtained from Korea's National Health Insurance Service Database. The observation period was from January 1, 2008 to December 31, 2018, and data for 2,964,991 patients were analyzed. Independent variables included patient age and sex and hospital type, intensivist, and nurses staffing level. **Results:** The mortality rate in ICUs was significantly higher at tertiary hospitals with a level 3~4 (HR, 1.21; 95% confidence interval, 1.19~1.22) or level 5~9 nurse staffing (HR, 1.31; 95% confidence interval, 1.27~1.34) compare to that of tertiary hospitals with a 1~2 level. 28-day mortality rate was also higher at general hospitals with a level 3~4 (HR, 1.13; 95% confidence interval, 1.12~1.14), level 5~6 (HR, 1.34; 95% confidence interval, 1.32~1.36), level 7~9 nurse staffing (HR, 1.38; 95% confidence interval, 1.38~1.42), using level 1~2 as reference. **Conclusion:** Nurses staffing level is a key determinant of healthcare-associated mortality in critically ICUs patients. Policies to achieve adequate nurse staffing levels are therefore required to enhance patient outcomes.

Key Words: Nurses; Staffing; Intensive care unit; Mortality; Hospitals

서 론

1. 연구의 필요성

중환자실 또는 집중치료실(Intensive Care Unit, ICU)은 일반적으로 생명의 위협을 받는 환자에 대한 치료가 이루어지는 곳으로 현대 보건의료체계에서 매우 중요한 역할을 담당하고,

비중 또한 증가하고 있다. 또한 나이가 들어감에 따라 만성 질환의 유병률은 점차 높아지며, 중환자실의 이용 또한 증가하는 것으로 알려져 있다(Park et al., 2018). 중환자실 전담 전문의나 고밀도 중환자실 운영과 같은 운영 시스템의 효율과 의료의 질을 개선시키려는 노력이 환자의 치료 결과를 향상시키는 것과 더불어, 중환자실에서 적절한 수준의 간호인력확보(nurse staffing levels)는 환자의 예후를 향상시킬 수 있다고 보고되

주요어: 간호사, 스태프, 중환자실, 사망률

Corresponding author: Park, Hyun Hee <https://orcid.org/0000-0003-0267-0772>

Operation Nursing, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, 100 Ilsan-ro, Ilsan-Donggu, Goyang 10444, Korea.

Tel: +82-31-900-0400, Fax: +82-303-3448-7163, E-mail: hhpark@nhimc.or.kr

Received: Apr 8, 2022 / **Revised:** Apr 15, 2022 / **Accepted:** Apr 15, 2022

고 있다(Kane, Shamliyan, Mueller, & Duval, 2007). 중환자실에서 간호 인력의 부족은 계획된 치료를 적절히 시행하기 어렵게 하고 환자의 안전을 위협할 수 있는 과실을 유발할 수 있으므로, 간호인력 확보 수준은 간호의 질에 영향을 미치는 인자 중 기본적인 요소로 여겨지고 있다(Needleman, Buerhaus, Mattke, Stewart, & Zelevinsky, 2002). 하지만 중환자실에서 치료가 필요한 환자의 증가와 더불어 의료 재정을 절감하려는 정책적 경향은 중환자실에서 적절한 간호 인력의 확보를 어렵게 하고 이는 환자의 예후와 안전에 악영향을 미칠 수 있다(Lee & Bae, 2013). 또한 간호사는 중환자실 내 24시간 모니터링 체계에서 환자 상태의 변화와 위험을 즉시 감지하고 중재하는 핵심적인 의료인력이므로(Frost & Alexandrou, 2013). 중환자실에서는 중증 환자의 치료 과정에서 지속적인 환자의 감시와 관찰, 합병증 발생 예방을 위한 치료 및 처치, 생명 유지에 필요한 장비의 관리를 위해 일반병실보다 많은 간호인력이 필요하다.

정부는 환자에게 질 높은 간호를 제공하기 위해 의료법으로 간호사 배치기준을 규정하고 배치 수준에 따라 입원료를 가감 지급하는 간호관리료 차등제를 시행하고 있다(Shin, Hwang, Kim, & Park, 2015). 2008년 7월부터 간호관리료 차등제가 시작되었고 중환자실의 질적 수준에 따라 차등 보상을 실시하였다. 직전 분기 평균 병상수 대비 당해 병동에서 간호업무에 종사하는 직전 분기 평균 간호사 수에 따라 성인 중환자실은 1등급(0.5:1) 내지 9등급(2.0:1 이상)으로 구분하고 간호등급에 따라 입원료가 차등 지급된다. 2015년 9월부터는 상급종합병원 성인 중환자실의 경우 1~9등급에서 1~5등급으로 개정되었다(Ministry of Health and Welfare, 2015).

선행연구에서는 간호관리료 차등제와 간호인력 배치 수준이 간호의 질과 환자 결과에 미치는 영향을 분석하였는데 중환자실을 대상으로 한 연구에서는 중환자실 간호등급이 1~3등급인 기관이 8~9등급인 기관에 비해 환자의 병원사망률이 낮았다(Cho & Yun, 2009). 이러한 연구결과는 일반병동과 중환자실 모두에서 간호사 배치 수준이 환자 결과에 중대한 영향을 미치고 있음을 시사한다.

중환자실은 일반병동에 비해 환자의 간호요구도가 높고, 높은 배치 수준이 요구되므로, 간호관리료 차등제 도입 이후 중환자실의 간호사 배치 수준이 어떻게 변화했는지, 의료기관 종별과 지역에 따라 변화양상에 차이가 있는지를 살펴보는 것이 필요하다. 대부분의 연구에서 간호인력 확보 수준이 높을수록 환자의 사망률을 낮춘다고 보고한 반면 일부 메타 분석 연구에서는 연구방법에 대한 문제가 제기되고 있음에도 불구하고 환자 사망률 등을 포함한 예후에 간호인력 확보가 통계적으로 유의

할 정도로 영향을 미치지 못한다는 보고들이 존재하고 있다(Law, Stevens, Hohmann, & Walkey, 2018). 하지만 대부분 국내의 연구의 경우 간호인력 확보 수준이 환자의 예후와 밀접한 관련이 있음이 보고된다.

이러한 선행연구를 바탕으로 국내에서 중환자실에 입실한 환자 코호트를 확대 구축하여 초기 및 장기 사망에 영향을 주는 요인 분석 및 의료 이용 현황을 분석하고자 한다. 특히 최근 현황의 변화 추세를 반영하는 환자 및 병원의 특성과 중환자실 입원 환자의 생존율을 향상시키는데 가장 중요한 요인인 전문 인력과 밀접하게 관련된, 지역 간에 격차가 큰 국내 중환자실 간호등급제 등의 중환자실 관련 제도의 영향 등을 자세히 분석하여 수가 개선 방안을 제안하고 이를 통한 의료정책 수립의 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 성인 중환자실에 입원한 환자의 사망률에 영향을 주는 요인을 확인하고 간호등급에 따른 중환자실 입원 환자의 사망률을 파악하는 것이다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 전국규모의 건강보험표본조사를 통해 중환자실에 입원한 환자의 사망률에 영향을 미치는 특성을 파악하기 위한 후향적 코호트 연구로 국민건강보험공단(National Health Insurance Service, NHIS)의 자료를 이용하여 분석하였다. 이 연구자료는 건강보험 코호트 환자 중 중환자실에 한 번이라도 입실한 경험이 있는 성인 환자를 추출하여 코호트를 구축하였고 청구된 전수를 분석하였다.

2. 연구대상

국민건강보험 전수 청구자료를 이용하여 2008년부터 2018년까지 중환자실에 입실한 경험이 있는 환자로 국민건강보험 청구코드 AJ100~AJ390 code가 한 번 이상 청구된 환자를 연구대상으로 하였고, 신생아 중환자실 및 요양병원의 중환자실 이용 환자는 대상에서 제외하였다. 중환자실에 입원한 환자 건수는 총 3,830,221건이었다. 이 중 28일 이내 재입원 건수를 제외하여 총 3,332,472건의 에피소드를 구축하였다. 2008년부터

새로 중환자실을 이용한 환자의 조사를 위해서 와시아웃(wash out) 기간으로 2002년부터 2007년까지 5년간 중환자실을 이용한 경력이 있는 288,045건을 확인하여 연구대상에서 제외하였다. 사망 이후 병원 기록이 존재하는 289건을 제외하였고, 성인 환자의 중환자실 이용을 분석하기 위해 18세 미만의 환자 79,036건을 확인하여 대상에서 제외하였다. 이와 같은 제외 기준을 제외하고 본 연구를 위한 최종 분석 대상은 총 2,964,991건이었다.

3. 조사항목

본 연구에서 사용된 조사변수는 다음과 같다. 첫째, 개인적 특성으로 입실 당시의 성별, 연령, 수입(4분위), 건강보험유형, 동반질환(Charlson Comorbidity Index, CCI) 등으로 하였고 둘째, 병원 특성으로 의료기관 종별(상급종합병원, 종합병원), 병원 소재 지역(서울시, 광역시, 중소도시), 병상수, 중환자실 전담의 청구 코드(AJ101, AJ103 code)를 통해 전담의 배치 유무, 중환자실 간호등급(1등급:간호사 대 병상수 1:0.5 미만~9등급:간호사 대 병상수 1:2 이상) 등이었고 국민건강보험공단의 요양기관 현황 신고 자료를 이용하였다.

4. 자료수집 및 윤리적 고려

본 연구는 건강보험공단의 요양기관 청구 자료를 이용한 연구로서 연구대상자의 윤리적 보호를 위하여 기관생명윤리위원회에 연구계획서를 제출하여 승인(IRB 승인번호: NHIMC 2020-10-013)하에 진행되었다. 자료는 국민건강보험공단의 승인(연구관리번호: NHIS-2021-1-282)을 받은 후 원격 접속을 통한 연구과제 이용 가이드에 의거 신청하여 제공된 맞춤형 데이터를 이용하였고, 개인정보보호를 위해 「공공데이터 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」, 「개인정보보호법」, 국민건강보험공단「공공데이터 제공 및 이용업무 운영지침」에 따라 개인정보가 노출되지 않도록 제거 후 분석하였다.

5. 자료분석

본 연구는 SAS 9.4 version (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성과 의료기관 특성을 확인하기 위하여 빈도 분석을 실시하였다. 병원 내 사망과 28일 이내 사망을 조사하였고 사망률에 영향을 미치는 위험인자에 대한 분석을 위해 콕스비례위험 회귀분석(Cox

proportional hazard regression analysis)을 실시하였다. $p < .05$ 인 경우 유의한 것으로 판단하였다.

연구결과

1. 일반적 특성에 따른 중환자실 이용 현황

2008년부터 2018년까지 총 11년간 중환자실에 입원한 전체 환자 수는 2,964,991건이었으며 평균연령은 65.43 ± 15.56 세였고 의료기관 종별 구분에 따라 종합병원이 1,785,251(60.2%)건으로 가장 많았다. 상급종합병원의 경우 남자가 696,106(59.0%)으로, 연령은 70~79세가 298,199(25.3%), 수입은 1~4분위가 423,749(14.29%), 보험유형은 건강보험이 715,397(60.6%), 동반질환은 3점 이상이 895,284(75.9%)건이었다. 종합병원의 경우 남자가 1,000,848(56.1%), 연령은 70~79세가 298,199(26.7%), 수입은 4분위가 427,819(34.6%), 보험유형은 건강보험이 949,597(53.2%), 동반질환은 3점 이상이 1,412,417(79.1%)건이었다 (Table 1).

2. 의료기관 특성에 따른 중환자실 이용 현황

의료기관 종별 구분에 따른 중환자실 이용 현황 분석을 위해 의료기관의 지역, 병상 규모, 중환자실 전담의 유무, 병원별 간호등급을 조사하였다. 상급종합병원의 경우 서울 지역 의료기관의 중환자실 이용이 512,198(43.4%)건, 병상 규모 500~999병상이 761,881(64.6%), 중환자실 전문의 유 924,562(78.4%), 간호등급의 경우 2등급 421,321(35.7%), 1등급 384,760(32.6%), 3등급 288,214(24.4%) 순으로 나타났다. 종합병원의 경우 중소도시 의료기관의 중환자실 이용이 1,102,940(62.8%), 병상 규모 500병상 미만 1,123,315(62.9%), 중환자실 전문의 무 1,265,861(70.9%), 간호등급의 경우 3등급 425,741(23.9%), 2등급 303,668(17.0%), 6등급 258,689(14.5%) 순으로 나타났다(Table 2).

3. 중환자실 이용 환자의 사망 위험도 분석

중환자실 이용 환자의 사망에 미치는 위험인자의 요인 분석을 위해 Cox 비례 위험 분석을 시행하였다(Table 3). 병원 내 사망 분석의 경우, 의료기관 종별 구분에서는 상급종합병원이 종합병원에 비해 더 높은 사망 위험도를 나타냈다. 의료기관 지역별로는 서울 지역에 비해 광역시, 중소도시의 위험도가 조금 더 높은 것으로 나타났고, 병원 규모는 1,000병상 이상으로

Table 1. Intensive Care Unit Patients Characteristics

(N=2,964,991)

Variables	Categories	Total	Tertiary hospital (n=1,179,740)	General hospital (n=1,785,251)	p
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	
Sex	Male	1,696,954 (57.23)	696,106 (59.0)	1,000,848 (56.1)	< .001
	Female	1,268,037 (42.77)	483,634 (41.0)	784,403 (43.9)	
Age (year)	< 30	68,134 (2.3)	85,653 (2.9)	91,873 (5.2)	< .001
	30~39	119,049 (4.02)	56,111 (4.8)	62,938 (3.5)	
	40~49	288,205 (9.72)	126,418 (10.7)	161,787 (9.1)	
	50~59	522,469 (17.62)	236,093 (20.1)	286,376 (16.0)	
	60~69	615,708 (20.77)	279,462 (23.7)	336,246 (18.8)	
	70~79	775,333 (26.15)	298,199 (25.3)	477,134 (26.7)	
	80~89	492,352 (16.61)	134,120 (11.4)	358,232 (20.1)	
	≥ 90	83,741 (2.82)	14,851 (1.26)	68,890 (3.9)	
			65.43±15.56	65.43±15.51	
Income	1~4	423,749 (14.29)	159,529 (14.9)	264,220 (17.8)	< .001
	5~10	574,877 (19.39)	227,797 (21.2)	347,080 (23.3)	
	11~15	620,347 (20.92)	259,010 (24.1)	361,337 (24.3)	
	16~20	942,998 (31.8)	427,819 (39.8)	515,179 (34.6)	
Type of insurance	Community insurance	955,482 (32.23)	382,550 (32.4)	572,932 (32.1)	< .001
	Workplace insurance	1,664,994 (56.16)	715,397 (60.6)	949,597 (53.2)	
	Medical aid	334,515 (11.62)	81,793 (6.9)	262,722 (14.7)	
CCI	0	94,025 (3.17)	41,754 (3.5)	52,271 (2.9)	< .001
	1	235,347 (7.94)	102,394 (8.7)	132,953 (7.5)	
	2	327,918 (11.06)	140,308 (11.9)	187,610 (10.5)	
	≥ 3	2,307,701 (77.83)	895,284 (75.9)	1,412,417 (79.1)	

CCI=Charlson comorbidity index.

Table 2. Hospital Characteristics including Nursing Staff Levels

(N=2,964,991)

Variables	Categories	Total	Tertiary hospitals Patient (n=1,179,740)	General hospitals Patient (n=1,785,251)	p
		n (%)	n (%)	n (%)	
Region	Seoul (capital)	789,029 (26.61)	512,198 (43.42)	276,831 (15.51)	< .001
	Metropolitan cities	774,532 (26.12)	369,052 (31.28)	405,480 (22.71)	
	Small and medium-sized city	1,401,430 (12.79)	298,490 (25.30)	1,102,940 (62.78)	
Bed size	≤ 499	1,162,139 (39.20)	38,824 (3.29)	1,123,315 (62.92)	< .001
	500~999	1,423,755 (48.02)	761,881 (64.58)	661,874 (37.07)	
	≥ 1,000	379,097 (12.79)	379,035 (32.13)	62 (0.00)	
Intensivist	Not present	1,521,039 (51.30)	255,178 (21.63)	1,265,861 (70.91)	< .001
	Present	1,443,952 (48.70)	924,562 (78.37)	519,390 (29.09)	
ICU nurse staffing	Grade 1 (< 0.50)	428,042 (14.44)	384,760 (32.61)	43,282 (2.42)	< .001
	Grade 2 (< 0.63)	724,989 (24.45)	421,321 (35.71)	303,668 (17.01)	
	Grade 3 (< 0.77)	713,955 (24.08)	288,214 (24.43)	425,741 (23.85)	
	Grade 4 (< 0.88)	221,463 (7.47)	27,620 (2.34)	193,843 (10.86)	
	Grade 5 (< 1.00)	169,147 (5.70)	13,060 (1.11)	156,087 (8.74)	
	Grade 6 (< 1.25)	260,113 (8.77)	1,424 (0.12)	258,689 (14.49)	
	Grade 7 (< 1.50)	276,079 (9.31)	42,291 (3.85)	233,788 (13.10)	
	Grade 8 (< 2.00)	84,426 (2.85)	3 (0.00)	84,423 (4.73)	
	Grade 9 (≥ 2.00)	86,704 (2.92)	1,019 (0.09)	85,685 (4.80)	

ICU=Intensive care unit.

Table 3. Multivariate Analysis of Factors associated with In-hospital and 28-day Mortality

Variables	Categories	In-hospital mortality			28-day mortality		
		HR	95% CI	<i>p</i>	HR	95% CI	<i>p</i>
Hospital characteristics							
Hospital type	Tertiary	1.00			1.00		
	General	0.91	0.90~0.92	< .001	0.88	0.88~0.89	< .001
Region	Seoul (capital)	1.00			1.00		
	Metropolitan cities	1.03	1.02~1.04	< .001	1.06	1.05~1.07	< .001
	Small and medium-sized city	1.05	1.04~1.06	< .001	1.07	1.06~1.08	< .001
Bed size	≤ 499	1.00			1.00		
	500~999	0.97	0.96~0.98	< .001	0.98	0.98~1.00	.028
	≥ 1,000	0.67	0.66~0.68	< .001	0.64	0.63~0.65	< .001
Intensivist	Not present	1.00			1.00		
	Present	1.09	1.08~1.10	< .001	1.04	1.03~1.05	< .001
Patient characteristics							
Sex	Male	1.00			1.00		
	Female	0.80	0.79~0.81	< .001	0.80	0.80~0.81	< .001
Age, years	< 30	1.00			1.00		
	30~39	1.14	1.04~1.25	.004	1.33	1.20~1.48	< .001
	40~49	1.28	1.17~2.06	< .001	1.56	1.41~1.73	< .001
	50~59	1.37	1.87~2.25	< .001	1.67	1.51~3.06	< .001
	60~69	1.60	1.46~1.74	< .001	1.92	1.74~2.12	< .001
	70~79	2.19	2.01~2.39	< .001	2.77	2.51~3.06	< .001
	80~89	3.14	2.88~3.43	< .001	4.20	3.80~4.64	< .001
	≥ 90	4.39	4.01~4.79	< .001	6.32	5.71~6.99	< .001
Income	1~4	1.00			1.00		
	5~10	1.02	1.01~1.03	< .001	1.02	1.00~1.03	.006
	11~15	0.99	0.98~1.00	.113	0.98	0.96~0.99	< .001
	16~20	0.97	0.96~0.98	< .001	0.93	0.92~0.94	< .001
Type of insurance	Community	1.00			1.00		
	Workplace	0.95	0.94~0.96	< .001	0.95	0.94~0.95	< .001
CCI	0	1.00			1.00		
	1	1.18	1.15~1.22	< .001	1.14	1.11~1.18	< .001
	2	1.28	1.25~1.32	< .001	1.20	1.17~1.23	< .001
	≥ 3	1.75	1.71~1.80	< .001	1.49	1.45~1.53	< .001

CCI=Charlson comorbidity index.

규모가 클수록 사망 위험도가 0.67(95% CI, 0.66~0.68) 낮은 것으로 나타났으며 통계적으로 유의하였다($p < .001$). 중환자실 전담의 치료를 받는 환자는 그렇지 않은 환자에 비해 사망 위험도가 1.09(95% CI, 1.71~1.80)배로 높은 것으로 나타났다. 남자의 경우 여자에 비해 더 높은 위험도가 나타났고, 연령에 따른 사망의 위험도는 나이가 많을수록 증가하는 것으로 나타났다. 소득 분위에 따른 구분에서는 소득 구간이 올라갈수록 사망의 위험도는 낮아지는 것으로 나타났으며 보험 유형은 직장가입자의 사망 위험도가 0.95(95% CI 0.94~0.96) 낮은 것으로 나타났다. Charlson comorbidity index의 경우 3점 이상의 환자가 그

렇지 않은 환자에 비해 사망 위험도가 1.75(95%CI, 1.71~1.80) 배로 높게 나타났으며 통계적으로 유의하였다($p < .001$).

28일 사망 분석의 경우, 의료기관 종별 구분에서는 상급종합병원의 경우 종합병원에 비해 더 높은 위험도를 나타냈다. 의료기관 지역별로는 서울 지역에 비해 광역시, 중소도시의 위험도가 조금 더 높은 것으로 나타났고, 병원 규모는 1000병상이 상으로 규모가 클수록 사망 위험도가 0.66(95% CI, 0.63~0.65) 낮은 것으로 나타났으며 통계적으로 유의하였다($p < .001$). 중환자실 전담의 치료를 받는 환자는 그렇지 않은 환자에 비해 사망 위험도가 1.09(95% CI, 1.71~1.80)배로 높은 것으로 나타났

다. 남자의 경우 여자에 비해 더 높은 위험도를 나타냈고, 연령에 따른 사망의 위험도는 나이가 많을수록 증가하는 것으로 나타났다. 소득 분위에 따른 구분에서는 소득 구간이 올라갈수록 사망의 위험도는 낮아지는 것으로 나타났으며 보험 유형은 직장가입자의 사망 위험도가 0.95(95% CI 0.94~0.96) 낮은 것으로 나타났다. Charlson comorbidity index의 경우 3점 이상의 환자가 그렇지 않은 환자들에 비해 사망 위험도가 1.49(95% CI, 1.45~1.53)배로 높게 나타났으며 통계적으로 유의하였다 ($p < .001$).

4. 간호등급에 따른 중환자실 이용 환자의 사망 위험도 분석

의료기관 종별 간호등급에 따른 중환자실 이용 환자의 사망에 미치는 위험인자 요인 분석을 위해 Cox 비례 위험 분석을 시행하였다(Table 4).

상급종합병원의 병원 내 사망 분석의 경우, 단변량에서 간호등급 3~4등급에서 사망의 위험도가 1.37(95% CI, 1.36~1.39), 간호등급 5~9등급에서 1.36(95% CI, 1.33~1.39)배로 나타났으며 다변량 분석에서 간호등급 3~4등급에서 사망의 위험도가 1.16(95% CI, 1.15~1.18), 간호등급 5~9등급에서 1.30(95% CI, 1.27~1.39)배로 높게 나타났으며 통계적으로 유의하였다 ($p < .001$). 28일 사망의 경우 단변량에서 간호등급 3~4등급에서 사망의 위험도가 1.47(95% CI, 1.46~1.49), 간호등급 5~9등급에서 1.42(95% CI, 1.39~1.45)배로 나타났으며 다변량 분석에서 간호등급 3~4등급에서 사망의 위험도가 1.22(95% CI, 1.19~1.22), 간호등급 5~9등급에서 1.31(95% CI, 1.27~1.34)배로 높게 나타났으며 통계적으로 유의하였다($p < .001$).

종합병원 병원 내 사망 분석의 경우, 단변량에서 간호등급 3~4등급에서 사망의 위험도가 1.07(95% CI, 1.05~1.08), 간호등급 5~6등급에서 1.28(95% CI, 1.26~1.29), 간호등급 7~9등급에서 1.42(95% CI, 1.40~1.43)로 나타났으며, 다변량 분석에서 3~4등급에서 사망의 위험도가 1.04(95% CI, 1.03~1.05), 간호등급 5~6등급에서 1.22(95% CI, 1.20~1.24), 간호등급 7~9등급에서 1.31(95% CI, 1.29~1.33)배로 높게 나타났으며 통계적으로 유의하였다($p < .001$). 28일 사망의 경우 단변량에서 간호등급 3~4등급에서 사망의 위험도가 1.51(95% CI, 1.14~1.17), 간호등급 5~6등급에서 1.40(95% CI, 1.38~1.42), 간호등급 7~9등급에서 1.49(95% CI, 1.49~1.53)로 나타났으며, 다변량 분석에서 3~4등급에서 사망의 위험도가 1.13(95% CI, 1.12~1.14), 간호등급 5~6등급에서 1.34(95% CI, 1.32~1.36), 간호등급 7~9등급에서 1.40(95% CI, 1.38~1.42)배로 높게 나타났으며 통계적으로 유의하였다($p < .001$).

논 의

본 연구는 2008년부터 2018년까지 총 11년간 국민건강보험 청구자료를 이용하여 우리나라 성인 중환자실 이용 현황을 분석하였다. 중환자실 이용 환자의 구성, 의료기관 요인을 확인하고, 병원 내 사망과 28일 내 사망률 및 사망의 비례 위험도 분석을 시행하였다. 이를 통해 우리나라 중환자실 이용 현황 및 변화의 추세를 파악하고 사망 위험을 높이는 요인들을 확인하였다.

고령화에 따라 우리나라의 연도별 중환자실 이용은 점차 증가 추세에 있음이 확인되었다. 표준 인구 대비 중환자실 이용은 역시 증가하고 있으며, 연령이 증가할수록 표준화 이용률

Table 4. Analysis of ICU Nurse Staffing associated with In-hospital and 28-day Mortality

Variables	Categories	In-hospital mortality						28-day mortality					
		Univariate			Multivariate			Univariate			Multivariate		
		HR	95%CI	p	HR	95%CI	p	HR	95%CI	p	HR	95%CI	p
Level of nurse staffing in TH	Grade 1~2 (ref.)	1	-		1	-		1	-		1	-	
	Grade 3~4	1.37	1.36~1.39	<.001	1.16	1.15~1.18	<.001	1.47	1.46~1.49	<.001	1.21	1.19~1.22	<.001
	Grade 5~9	1.36	1.33~1.39	<.001	1.30	1.27~1.34	<.001	1.42	1.39~1.45	<.001	1.31	1.27~1.34	<.001
Level of nurse staffing in GH	Grade 1~2 (ref.)	1	-		1	-		1	-		1	-	
	Grade 3~4	1.07	1.05~1.08	<.001	1.04	1.03~1.05	<.001	1.15	1.14~1.16	<.001	1.13	1.12~1.14	<.001
	Grade 5~6	1.28	1.26~1.29	<.001	1.22	1.20~1.24	<.001	1.40	1.38~1.47	<.001	1.34	1.32~1.36	<.001
	Grade 7~9	1.42	1.40~1.43	<.001	1.31	1.29~1.33	<.001	1.51	1.49~1.53	<.001	1.40	1.38~1.42	<.001

TH=Tertiary hospital; GH=General hospital; HR=Hazard ratio; CI=Confidence interval.

역시 증가하게 된다. 또한 중환자실의 중증치치 시행 건수들도 증가하고 있다. 중환자실은 고가의 장비 및 처치 등이 시행되고, 일반병동보다 환자 당 투여되는 인력 또한 더 높다(NHIS Research Report 2020) 는 것을 고려해 볼 때, 이런 중환자실 이용의 증가는 결국 의료비용의 증가로 이어지게 될 것으로 생각된다. 향후 이런 의료비용 증가에 대한 대비가 필요할 것으로 생각된다.

의료기관 종별로 보면 종합병원과 비교하여 상급종합병원의 중환자실 간호사 배치 수준이 높게 나타났다. 의료기관의 요인별 중환자실 이용을 조사하였을 때, 우리나라 인구 분포에 따라 서울, 광역시 등 수도권권의 중환자실 이용이 가장 많았으며, 환자 요인에 따라서도 연령별, 소득별 중환자실 이용의 차이가 존재했다. Organisation for Economic Co-operation and Development (2021) 자료에 따르면 중환자실 전담의, 간호등급 등은 선진국에 비해 아직 낮은 수준이나, 해가 갈수록 중환자실 전담의 진료 비율이나, 상위 간호등급의 비율이 확대가 이루어지고 있는 것은 긍정적인 면으로 생각된다. 중환자실 간호등급에 따른 간호관리료 수가 가산 등의 정책이 시행되면서 중환자실 인력의 확대로 이어진 결과로 판단된다. 향후에도 지속적인 중환자실 인력 확보에 대한 제도적 노력이 필요할 것으로 판단된다.

중환자실 이용 환자 사망률 분석 시에 남성, 고령, 낮은 소득, CCI 점수가 높은 경우에 사망 위험도가 높은 것으로 나타났다. 이는 선행연구에서 보고된 남자의 사망률이 여자의 사망률보다 높다는 연구결과와 일치하였다(Kim, Kim, & Cho, 2020; Kim, 2018). 반면, Cho (2009)의 연구에서는 2차병원의 경우 여자의 사망률이 남자의 사망률보다 높게 나타나 상반된 결과를 보였다. 이는 의료기관 종별, 의료기관이 위치한 지역, 병상 규모에 따라서도 위험도에 차이가 나타난 것으로 사료된다. 서울과 광역시에 위치할수록, 병상이 클수록, 간호등급이 좋은 경우에 중환자실 이용 환자의 사망 위험도는 낮아지는 것이 확인되었다. 반면, Youn (2017)의 연구에서 병원의 소재지에 따른 지역적 차이를 서울, 광역시, 시도로 구분하여 비교한 결과는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 단기간의 퇴원 환자자료를 분석하였으므로 다른 결과를 보인 것으로 해석된다. 선행연구에서 보고된 중환자실 전담의가 있는 경우가 사망률을 낮출 수 있다는 연구들은 많은 수에서 보고되고 있다(Neuraz 등, 2015). 반면, 사망률과 의미 있는 연관성이 없다는 연구도 발표되었다(Costa, Wallace, & Kahn, 2015). 본 연구에서는 중환자실 전담의가 있는 경우에 사망률이 높게 나타났다. 이는 고위험 환자에게 적용되는 중증치치 즉 인공호흡기 사용, 투석 및 지속

적 신대체 요법(Continuous Renal Replacement Therapy, CRRT), 체외막 산소 공급 장치(ExtraCorporeal Membrane Oxygenation, ECMO)의 사용과 승압제 등을 보정하지 않아 나타난 결과라고 판단된다.

간호인력 확보 수준과 환자 사망률에 미치는 영향에 대한 연구는 간호인력 확보 수준이 높을수록 환자의 사망률이 개선된다는 결과(Kim, 2018)와 간호인력 확보와 환자 사망률은 서로 관련성이 없다는 결과(Law 등, 2018)가 혼재되어 보고되고 있다. Driscoll 등(2018)은 메타 분석을 통하여 간호등급이 높을수록 14%의 병원 내 사망률이 감소되었다고 보고하였다. 또한 Tarnow-Mordi, Hau, Warden와 Shearer (2000)은 업무부담이 과도하게 증가할 경우 환자 사망률이 2배 이상까지 증가한다고 보고하였으며, 신생아 중환자실에서도 간호사 업무부담 증가와 사망률이 관련이 있다고 보고하였다(Tucker, 2002). Kiekkas 등(2008)에 의하면 통계적 차이는 없지만 중환자실에서 간호업무 부담이 증가할수록 사망률의 증가와 연관이 있다고 보고되었다. 하지만 Van den Heede 등(2009)은 심장수술 환자에 대해 일반병실과 중환자실에서 환자일수 당 간호시간(Nursing Hours Per Patient Day, NHPPD)과 사망률의 관련성을 조사하였는데 일반병실에서는 환자 입원 일 수당 간호시간의 증가와 사망률의 감소의 연관성을 확인하였지만, 중환자실에서는 그렇지 못하였다. 또한 Law 등(2018)도 중환자실에서 간호인력과 사망률과의 통계적 유의성을 발견하지 못하였다. 이런 상반된 결과는 측정하지 못하는 혼란변수(confounding variable)들을 조절할 수 없고, 의사들의 진료 패턴의 차이를 적절히 보정할 수 없을 것이라는 설명들이 있다(NHIS Research Report 2020). 본 연구결과와 병원내 및 28일 사망률과 관련된 요인의 다변량 분석에서 상급종합병원이 종합병원에 비해 사망률이 높은 것은 상급종합병원인 경우 중증도가 높은 환자 비율이 높기 때문인 것으로 사료된다.

중환자실 환자의 Cox 비례 위험 모델을 통해 생존 기간에 영향을 주는 요인을 탐색한 결과, 의료기관 종별에 관계 없이 간호등급이 좋은 경우 중환자실 이용 환자의 사망 위험도가 낮아지는 것이 확인되었다. 상급종합병원 병원 내 사망의 경우 간호 1~2등급에 비해 5~9등급에서 1.30배이고, 28일 이내에서 1.31배로 사망 위험도가 높았다. 이는 선행연구에서 보고된 간호등급이 높을수록 사망률이 높다는 연구결과와 일치하였다(Cho 등, 2012). 이는 간호사가 환자와 접촉하여 돌보는 시간이 충분할수록 사망률을 낮춘다는 근거이며, 중환자실에 있는 환자들의 치료에 충분한 의료인력이 필요하다는 것을 보여준다.

이에 따라 중환자실 이용 현황에 대한 변화 양상 또한 관찰

할 수 있었다. 하지만 본 연구는 국민건강보험 청구 자료를 이용하여 이에 따른 한계점이 존재한다. 중환자실 환자의 중증도에 중요한 지표인 활력 징후, 검사결과 등에 대한 정보를 반영하지 못하여 정확한 중증도 보정이 불가하였다. 또한 중환자실 입실 사유 등에 대한 분석도 불가하였고, 중환자실 재원 기간 등을 결과 지표로서 중요한 지표들의 분석 또한 시행하지 못한 한계점이 있다. 인력에 대한 분석에서도, 국민건강보험 청구 자료의 한계로, 중환자실 전담의 1인당 담당 환자수나 간호인력의 숙련도에 대한 정보는 반영할 수 없었다.

의료기관 종별, 규모별 다양한 의료기관에서 중환자 간호요구도와 간호 행위 자료를 수집하고 이를 기반으로 간호요구도에 근거한 간호사 인력 배치가 환자 결과에 미치는 영향을 규명하는 것이 필요하다. 중환자실 전담 인력의 수준과 병상가동률을 반영한 수가 체계를 확대 적용하고, 간호인력 확보 수준을 향상시키기 위해 산정기준을 개선하고, 간호등급을 간소화하고 기준등급을 상향 조정할 필요성이 있다. 이에 따라 소득 계층 중증 환자에 대한 지원 대책이 필요하고, 지역별 격차를 줄이기 위한 노력도 필요할 것으로 판단된다.

결론

국민건강보험 청구 자료를 이용하여 2008년부터 2018년까지 우리나라 성인 중환자실 이용 환자의 사망률 관련 요인을 분석한 결과, 남성, 고령, 낮은 소득, Charlson 동반질환지수 점수가 높은 경우에 사망 위험도가 높고, 상급종합병원이 종합병원에 비해 더 높은 위험도가 나타났으며, 서울 지역에 비해 광역시, 중소 도시의 사망 위험도가 조금 더 높았다. 또한 의료기관 종별에 관계없이 간호등급이 높을수록 중환자실 이용 환자의 사망 위험도가 낮아지는 것이 확인되었다. 이에 본 연구를 토대로 중환자실 이용 환자의 사망률을 낮추고 환자의 예후를 향상시키기 위해 적정 수준의 간호인력을 확보하기 위한 지속적인 제도 개선 노력이 요구된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflicts of interest.

ORCID

Lee, Jeong Mo <https://orcid.org/0000-0002-9972-8506>
 Lee, Kwang Ok <https://orcid.org/0000-0002-7598-7749>
 Hong, Jeong Hwa <https://orcid.org/0000-0003-0321-0751>
 Park, Hyun Hee <https://orcid.org/0000-0003-0267-0772>

REFERENCES

- Ch, S., & Yun, S. (2009). Bed-to-nurse ratios, provision of basic nursing care, and in-hospital and 30-day mortality among acute stroke patients admitted to an intensive care unit: cross-sectional analysis of survey and administrative data. *International Journal of Nursing Studies*, 46(8), 1092-1101. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2009.02.001>
- Cho, J., Lee, H. J., Hong, S., Suh, G.Y., Park, M. S., Kim, S. C., et al. (2012). Structure of intensive care unit and clinical outcomes in critically ill patients with influenza A/H1N1 2009. *The Korean Journal of Critical Care Medicine*, 27(2), 65-69. <https://doi.org/10.4266/kjccm.2012.27.2.65>
- Costa, D. K., Wallace, D. J., & Kahn, J. M. (2015). The association between daytime Intensivist physician staffing and mortality in the context of other ICU organizational practices: A multi-center cohort study. *Critical Care Medicine*, 43(11), 2275-2282. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001259>
- Driscoll, A., Grant, M. J., Carroll, D., Dalton, S., Deaton, C., Jones, I., et al. (2018). The effect of nurse-to-patient ratios on nurse-sensitive patient outcomes in acute specialist units: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 17(1), 6-22. <https://doi.org/10.1177/1474515117721561>
- Frost, S. A., & Alexandrou, E. (2013). Higher nurse staffing levels associated with reductions in unplanned readmissions to intensive care or operating theatre, and in postoperative in-hospital mortality in heart surgery patients. *Evidence-Based Nursing*, 16(2), 62-63. <https://doi.org/10.1136/eb-2012-100893>
- Kane, R. L., Shamliyan, T. A., Mueller, C., & Duval, S. (2007). Wilt T.J.. The association of registered nurse staffing levels and patient outcomes: Systematic review and meta-analysis. *Medical Care*, 45(12), 1195-1204. <https://doi.org/10.1097/MLR.0b013e3181468ca3>
- Kiekkas, P., Sakellaropoulos, G. C., Brokalaki, H., Manolis, E., Samios, A., Skartsani, C., et al. (2008). Association between nursing workload and mortality of intensive care unit patients. *Journal of Nursing Scholarship*, 40(4), 385-90. <https://doi.org/10.1111/j.1547-5069.2008.00254.x>
- Kim, J-H. (2018). Association of nurse staffing grade and 30-day mortality in intensive care units among cardiovascular disease patients. *Medicine (Baltimore)*, 97(42), e12895. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012895>
- Kim, Y., Kim, H., & Cho, E. (2020). Association between the bed-to-nurse ratio and 30-day post-discharge mortality in patients undergoing surgery: a cross-sectional analysis using Korean administrative data. *BMC Nursing*, 19:17. <https://doi.org/10.1186/s12912-020-0410-7>
- Law, A. C., Stevens, J. P., Hohmann, S., & Walkey, A. J. (2018). Patient outcomes after the introduction of statewide ICU

- nurse staffing regulations. *Intensive Care Medicine*, 46(10), 1563-1569. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003286>
- Lee, B. J., Lee, C., Kim, D. K., Kim, K. H., Kim, E., Park, T. Y., et al. (2010). The number of resident physicians and the mortality rate in a medical intensive care unit. *Korean Journal of Internal Medicine*, 79(2), 155-162.
- Lee, H., & Bae, H. (2013). The association of nurse staffing levels and patient outcome in intensive care units. *Korean Journal of Critical Care Medicine*, 28(2), 75-79.
- Ministry of Health and Welfare. Revision of medical care benefits and relative value scale. 2015(2015-2145). <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2007.17.3.001>
- National Health Insurance Ilsan Hospital Research Institute, Status of Adult Intensive Care Unit Use by Severity and analysis of medical treatment status by nursing institution, Research Report 2020-20-011. Available from: <https://www.alio.go.kr/item/itemOrganList.do?apbaId=C0459&reportFormRootNo=B1040>
- Needleman, J., Buerhaus, P., Mattke, S., Stewart, M., & Zelevinsky, K. (2002). Nurse-staffing levels and the quality of care in hospitals. *New England Journal of Medicine*, 346(22), 1715-1722. <https://doi.org/10.1056/NEJMsa012247>
- Neuraz, A., Guérin, C., Payet, C., Polazzi, S., Aubrun, F., & Dailier, F., et al. (2015). Patient mortality is associated with staff resources and workload in the ICU: A Multicenter Observational Study. *Critical Care Medicine*, 43(8), 1587-1594.
- Organization for Economic Co-operation and Development. OECD health data [Internet]. *OECD Health Statistics 2021* [cited 2021 July 2nd]. Available from: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HEALTH>
- _REAC
- Park, J., Jeon, K., Chung, C. R., Yang, J. H., Cho, Y. H., Cho, J., et al. (2018). A nationwide analysis of intensive care unit admissions, 2009-2014-The Korean ICU National Data (KIND) study. *Journal of Critical Care*, 44, 24-30. <https://doi.org/10.1016/j.jccr.2017.09.017>
- Shin, Y. S., Hwang, D. K., Kim, S. Y., & Park, K. Y. (2015). The study for improving differentiated inpatient nursing fees by staffing grades. *Korea Institute for Health and Social Affairs*. Report No.: G000CU1-2015-200.
- Tarnow-Mordi, W. O., Hau, C., Warden, A., & Shearer, A. J. (2000). Hospital mortality in relation to staff workload: A 4-year study in an adult intensive-care unit. *The Lancet*, 356(9225), 185-189. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02478-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02478-8)
- Tucker, J. (2002). Patient volume, staffing, and workload in relation to risk-adjusted outcomes in a random stratified sample of UK neonatal intensive care units: A prospective evaluation. *Lancet*, 359(9301), 99-107. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)07366-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)07366-X)
- Van den Heede, K., Lesaffre, E., Diya, L., Vleugels, A., Clarke, S. P., Aiken, L. H., et al. (2009). The relationship between inpatient cardiac surgery mortality and nurse numbers and educational level: Analysis of administrative data. *International Journal of Nursing Studies*, 46(6), 796-803. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2008.12.018>
- Youn, K. (2017). The effects of nurse staffing and skill mix on in-hospital mortality in the hospitals with different Characteristics. *Journal of Health Informatics and Statistics*, 42(1), 27-35. <https://doi.org/10.21032/jhis.2017.42.1.27>