

발간등록번호

G000EC9-2021-138

중환자실 적정성 평가 개선방안 연구 최종보고서

2021. 12

중환자실 적정성 평가 개선방안 연구 최종보고서

2021. 12.



발간등록번호

G000EC9-2021-138

중환자실 적정성 평가 개선방안 연구 최종보고서

2021. 12.



건강보험심사평가원

HEALTH INSURANCE REVIEW & ASSESSMENT SERVICE



연세대학교 산학협력단

[책임연구자]

김영삼 연세대학교 의과대학 내과학교실 교수

[공동연구진]

곽상현 전남대학교병원 마취통증의학과 교수

김정연 세브란스병원 간호부장

원성호 서울대학교 보건대학원 교수

이미숙 경희대학교병원 감염내과 교수

이보라 서울대학교 보건환경연구소 연구교수

이상민 서울대학교병원 호흡기내과 교수

임아영 연세대학교 의과대학 내과학교실 조교수

장성인 연세대학교 의과대학 예방의학교실 부교수

조영재 분당서울대학교병원 호흡기내과 교수

[연구보조원]

김민아 중앙대학교 일반대학원 통계학과 통계학전공 박사과정

안주희 서울대학교 보건대학원 보건학과 보건학전공 박사수료

지윤미 서울대학교 자연과학대학 생물정보학 협동과정 박사과정

진주혜 중앙대학교 일반대학원 통계학과 통계학전공 석사

한소울 중앙대학교 일반대학원 통계학과 통계학전공 박사수료

[보조원]

박인순 연세대학교 조교

이정모 국민건강보험일산병원 분실장

한혜인 서울대학교 보건대학원 보건학과 보건학전공 박사과정

목 차

제1장 서론	1
1. 연구 배경.....	1
2. 연구 목적과 필요성	1
3. 연구내용 및 방법.....	8
4. 연구과정.....	15
제2장 우리나라 중환자실 주요 현황 및 특성	28
1. 건강보험청구자료를 통한 중환자실 이용 현황.....	28
2. 중환자실 적정성 평가를 통한 중환자실 주요 일반 현황 및 특성.....	37
3. 중환자실 적정성 평가에 대한 종합의견.....	46
제3장 국내·외 연구동향 및 문헌고찰	49
1. 기존의 중환자 Prognostic Scoring system 및 표준화 사망비관련 연구 동향	49
2. 병원 표준화 사망비(Hospital standardised mortality ratio).....	54
3. 중환자 사망률 평가지표에 관한 국내·외 연구 동향.....	55
4. 중환자실 임상 질지표에 대한 최근 해외 연구 동향.....	59
5. 우리나라 중환자실 적정성 평가에 도입 가능한 지표.....	61
제4장 중환자실 평가구조 개선	63
1. 요양기관 종별, 규모, 중증도 등에 따른 중환자실 유형별 평가.....	63
2. 평가구조 개선.....	69
제5장 사망률 지표 관련 중증도 보정모형 개발	74
1. 중증도 보정모형 개발 및 타당도 분석.....	74
2. 기존의 중증도 평가도구와 개발한 중증도 보정모형의 예측력 비교.....	90

제6장 중환자실 평가지표 개선 및 개발	93
1. 중환자실 평가 지표 제안.....	93
2. 평가지표 세부기준.....	94
3. 모니터링 지표 세부기준.....	102
4. 종료지표(지표제외).....	115
5. 최종 평가지표 및 가중치(안).....	116
6. 감염병 유행 시 거점병원 중환자실 프로토콜 중 인력기준	119
제7장 결론 및 제언	121
1. 연구결과에 대한 기대효과.....	121
3. 연구결과에 대한 활용방안.....	121
3. 고찰 및 정책제언.....	121
참고문헌	123

그림 목차

그림 1. Surviving Sepsis Campaign Guideline 준수율과 사망률의 관계	2
그림 2. ABCDEF bundle의 수행도와 임상 결과와의 연관성	3
그림 3. 중환자의학 전담전문의 배치와 병원 및 중환자실 재원일수의 상관관계	4
그림 4. 중환자의학 전담전문의 배치 전, 후 외과계 중환자실의 생존 곡선	4
그림 5. 중환자실 전체 입원 환자와 인공호흡기 적용 환자의 의료기관 종별 병원 내 사망률	5
그림 6. 중환자실 전체 입원 환자와 인공호흡기 적용 환자의 지역별 병원 내 사망률	5
그림 7. 권역별 중환자실 등급 현황	6
그림 8. 중환자실 입실 환자의 중환자실 사망률의 변화(%): 적정성 평가 결과	46
그림 9. 중환자실 입실 환자의 병원 내 사망률의 변화(%): 전체 환자 분석 결과	46
그림 10. 전체 중환자실 입실환자의 연령 분포의 변화(%)	47
그림 11. 전체 중환자실 입실환자의 중환자실의 간호등급의 변화(%)	47
그림 12. APACHE IV score 및 estimated mortality calculator	50
그림 13. 중증도 보정 모형 개발을 위한 대상군	74
그림 14. 중환자실 입원 환자 수에 따른 표준화 사망비의 신뢰구간	89
그림 15. 종합병원에서 Model 1과 APACHE II의 병원 내 사망 예측 비교	92
그림 16. 종합병원에서 Model 1과 APACHE II의 중환자실 내 사망 예측 비교	92

표 목차

표 1. 권역별, 등급별 기관 수 분포 현황	6
표 2. 연구 추진 일정	14
표 3. 연도별 전체 중환자실 입실 건수와 병원 내 사망률	29
표 4. 의료기관 종별에 따른 중환자실 unit 수	37
표 5. 지역별 중환자실 unit 수	37
표 6. 종별에 따른 전체 중환자실 병상 수, 전문의 배치 여부와 격리병상	38
표 7. 종별에 따른 중환자실 전담전문의 및 중환자 세부전문의 분포	38
표 8. 지역별 중환자실 전담전문의 및 중환자 세부전문의 분포	38
표 9. 평가대상 기관수 및 건수	39
표 10. 종별에 따른 중환자실 unit 수	39
표 11. 의료기관 종별에 따른 중환자실 병상 수	40
표 12. 중환자실 평균 입원일수	40
표 13. 적정성 평가 대상자의 성별 분포	41
표 14. 적정성 평가 지표 결과 변화	42
표 15. 전담전문의 운영 현황의 변화	42
표 16. 적정성 평가 모니터링 지표 결과의 변화	43
표 17. 종합점수 및 등급의 변화	44
표 18. 평가등급별 기관 현황	45
표 19. 권역별, 등급별(1~5등급) 기관수 분포 현황	45
표 20. APACHE II Severity scoring System	49
표 21. SAPS II의 변수와 정의	51
표 22. SAPS III의 Score Sheet	52
표 23. SOFA Score	53
표 24. 국가별 병원 표준화 사망비 모형 비교	54
표 25. 영국 Intensive Care National Audit & Research Centre(ICNARC)에서 사용한 변수	56
표 26. Comparison of Performance Measures for the Mortality Probability Admission Model III, National Quality Forum, and Acute Physiology and Chronic Health Evaluation IVa Hospital Mortality Models on 55,304 Admissions to 55 ICUs	58

표 27. 2개국 이상에서 사용되고 있는 Quality Indicators	60
표 28. 대한중환자의학회에서 제시한 상급종합병원 중환자실 등급화안	63
표 29. 선진국 중환자실 간호인력 기준	64
표 30. 국내외 중환자실 병상 및 병실 가이드라인 비교	64
표 31. 상급종합병원 등급 상향 시 필요 간호사 수 예측 결과	66
표 32. 상급종합병원 중환자실 이직을 감소에 따른 이직자 수 및 감소	67
표 33. 전담전문의 배치된 기관의 전담전문의 비율 (전담전문의 1인당 중환자실 병상 수)	70
표 34. 전담전문의 배치된 Unit의 전담전문의 비율 (전담전문의 1인당 중환자실 병상 수)	70
표 35. 전체 기관의 간호사 비율(간호사 1인당 중환자실 병상 수)	71
표 36. 전체 Unit의 간호사 비율(간호사 1인당 중환자실 병상 수)	71
표 37. 간호등급과 전담전문의 배치에 따른 사망률 감소 예측	72
표 38. Derivation Cohort와 Validation Cohort의 비교	75
표 39. Derivation Cohort에서 병원사망률과 중환자실 사망률	77
표 40. 기존 중환자 중증도 평가도구의 변수 및 본 연구에서 사용한 변수	80
표 41. 환자와 관련된 요인(Model 1)이 병원 내 사망률에 미치는 영향	81
표 42. 환자와 관련된 요인(Model 1)이 중환자실 내 사망률에 미치는 영향	82
표 43. 환자와 관련된 요인 및 의료인력(Model 2)이 병원 내 사망률에 미치는 영향	83
표 44. 환자와 관련된 요인 및 의료인력(Model 2)이 중환자실 내 사망률에 미치는 영향	84
표 45. Model에 따른 병원 내 사망과 중환자실 내 사망 예측의 정확도	86
표 46. Model에 따른 표준화 사망비의 분포	86
표 47. 의료기관 종별에 따른 표준화 사망비 등급 분포	87
표 48. 병상 수에 따른 표준화 사망비 등급 분포 (Model 1)	87
표 49. 병상 수에 따른 표준화 사망비 등급 분포 (Model 2)	88
표 50. 실제 및 예측 사망이 0인 기관의 수 및 비율: (Model 1)을 적용한 경우	89
표 51. 실제 및 예측 사망이 0인 기관의 수 및 비율: (Model 2)를 적용한 경우	89
표 52. Hospital 1과 Hospital 2 내과계 환자를 대상으로 Model 1의 예측력 비교	90
표 53. Hospital 1과 Hospital 2 내과계 환자를 대상으로 Model 2의 예측력 비교	91

표 54. 1개 종합병원 중환자실 입원 환자를 대상으로 Model 1의 예측력 비교	91
표 55. 1개 종합병원 중환자실 입원 환자를 대상으로 Model 2의 예측력 비교	91
표 56. 최종 평가지표 및 가중치 제안	116
표 57. 감시(모니터링)지표 제안	118

제1장 서론

1. 연구 배경

- 우리 헌법은 “모든 국민은 보건에 관하여 국가의 보호를 받는다(대한민국헌법 제36조 제3항)” 라는 국민의 보건권을 선언하고 있고, 보건에 관한 보호 중 국민의 생명에 대한 보호는 가장 본질적인 것으로서 국가는 이를 최우선적 정책 목표로 삼아야 하므로, 중환자 관리 및 치료에 대한 정책은 공공 의료정책 중 핵심적인 내용이 되어야 함
- 국내외 많은 연구 결과에 따르면, 중환자 치료 시 ‘근거 중심의 표준화 지침’을 준수하는 경우 치료 성과가 향상됨이 증명되고 있음
- 그러나 국내 의료 현실은 중환자 치료의 표준화에 관한 명확한 지침조차 없는 실정이고, 더욱이 지침의 시행을 통한 치료의 표준화는 요원한 실정임. 이로 인하여 중환자에 대한 치료성과가 저조하고 중환자실 사망률이 높으며, 무엇보다도 지역 간, 병원 간의 편차가 심함¹. 2014년도에 발표된 중환자실 적정성 평가 결과 전체 성인 중환자실의 사망률은 16.9%로¹, 캐나다의 9%², 미국의 11.3%³에 비하여 높은 수치를 보였음

자료: 2014년도(1차) 중환자실 적정성 평가결과. 건강보험심사평가원. 2016.

Canadian Institute for Health Information. Care in Canadian ICUs. August 2016

Zimmerman JE et al. Crit Care 2013;27:17(2):R81

- 이런 국내 의료 현실을 고려할 때, 중환자실 사망률 편차의 완화는 공공의료 정책에서 최우선적으로 고려되어야 함. 이를 위하여 국내 중환자실 전체에 적용될 수 있는 일정한 수준의 진료 표준화가 필요하며, 이를 유도·조정 및 관리할 수 있는 정책적인 접근과 이를 위한 법적 근거 마련이 절실함

2. 연구 목적과 필요성

가. 근거 중심의 표준화 지침에 따른 중환자 치료 시 사망률이 감소함

- 중환자 치료에서 근거 중심의 표준화 지침 중 이미 그 효과가 증명된 대표적 지침으로 『패혈증치료지침서』, 『안전한 인공호흡기 설정』, 『진정과 진통제 사용』, 『감염예방지침』 그리고 중환자 재활치료의 필요성에 관한 것 등이 있음

- 대한중환자의학회에서는 학술대회와 연수교육 및 홍보를 통하여 그 중요성을 알리고 있지만, 국내의 실제 임상에서 환자에게 적용되는 비율은 지역별, 병원별로 그 편차가 매우 큼
- 중환자실의 주요 질환 중 하나인 패혈증의 경우, 패혈증 치료지침인 『Surviving Sepsis Campaign Guideline』의 준수율과 사망률은 밀접한 관계가 있는 것으로 밝혀졌음.⁴ 유럽, 북미, 남미를 포함하는 광범위한 다국가 연구에서 2005년부터 2012년까지 중환자실에서 치료받은 29,470명의 패혈증 환자를 대상으로 사망률을 조사하였는데, 표준화 지침의 준수율이 증가할수록 사망률이 감소한다는 것이 증명되었음(그림 1). 또한 Surviving Sepsis Campaign 소생술의 중요성을 오랫동안 홍보한 기관일수록 지침 준수율이 높으며, 이에 따라 사망률도 비례하여 감소함을 확인할 수 있음⁴

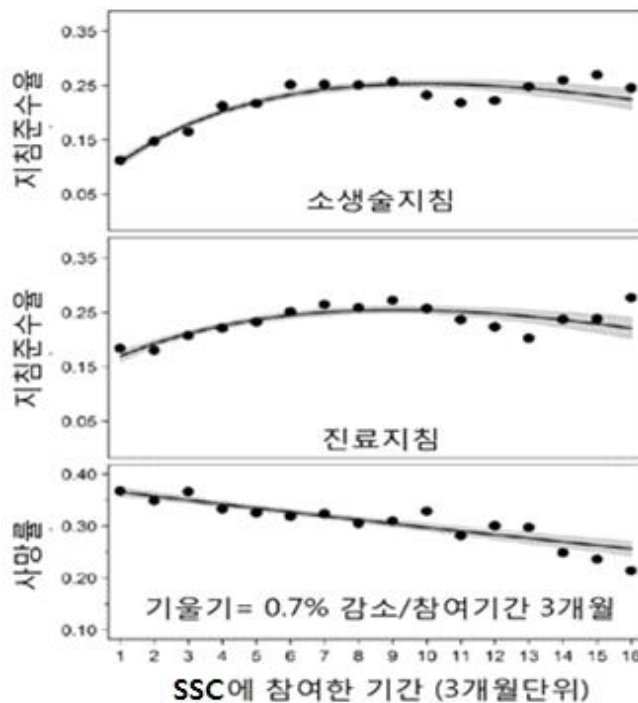


그림 1. Surviving Sepsis Campaign Guideline 준수율과 사망률의 관계⁴

자료: Levy MM et al. Crit Care Med. 2015;43(1):3-12.

- 최근 세계 각국의 중환자실은 치료 효과가 입증된 치료법들을 중심으로 이른 바 ‘ABCDEF 운동’을 전개하고 있음. 이는 Assess, prevent, and manage pain (통증에 대한 평가, 예방, 치료); Both spontaneous awakening and breathing trials (자발적 의식 회복 시도 및 자발적 호흡 시도); Choice of Analgesia and Sedation (진통과 진정의 선택); Delirium assess, prevent, and manage (섬망의 평가, 예방, 치료); Early Mobility and Exercise (조기 거동과 운동); Family engagement/empowerment(가족의 참여)을 의미함

- 세계 각국 68개의 성인 중환자실에서 치료받는 15,226명의 중환자를 대상으로 전향적으로 시행한 조사 연구에서 ‘ABCDEF 운동’을 잘 수행하면 환자의 생존율이 개선되고 중환자실 재입실률도 현격히 감소할 수 있음이 증명되었음(그림 2)⁵
- 이와 같이 유효성이 입증된 치료지침과 권고안들은 국가적인 정책에 따라 점진적으로 우리나라 대학병원의 중환자실들은 물론 모든 중환자를 치료하는 의료기관에서 적용되어야 하고, 그 적용 준수율이 국가 차원에서 감독 되어야 함. 미국 뉴욕주의 경우 시 당국이 관할 지역 병원들에서 패혈증 치료지침인 『Surviving Sepsis Campaign Guideline』이 잘 지켜지고 있는지 그 준수율을 감독하고 있음(Rory’s Regulation)

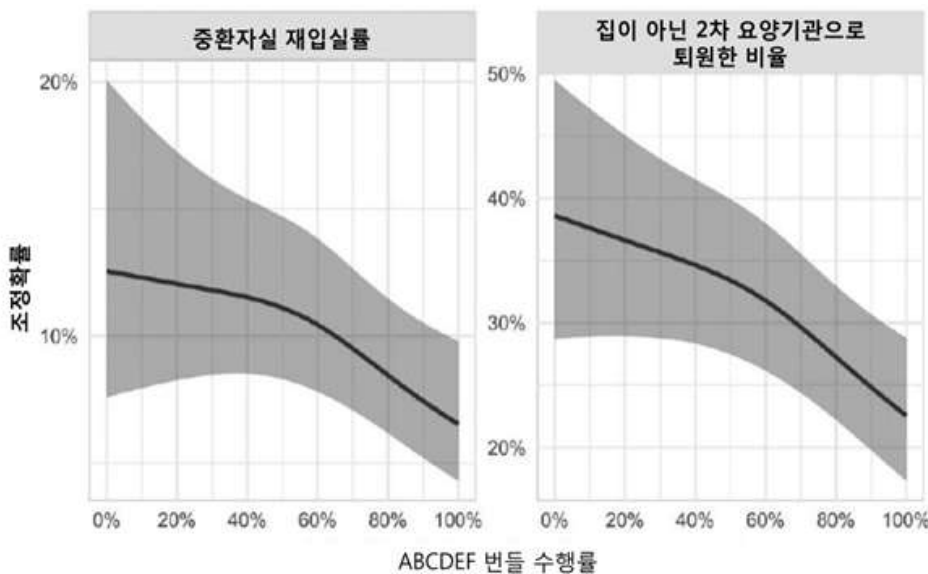


그림 2. ABCDEF bundle의 수행도와 임상 결과와의 연관성⁵

자료: Pun BT et al. Crit Care Med. 2019;47(1):3-14.

- 중환자실에서 근무하는 전담전문의 존재 여부는 치료지침의 수행률을 올리는 데 필수적이며, 질관리를 담보할 수 있음. 그간의 연구들을 종합하여 분석한 2002년의 연구 자료에 따르면, 중환자실 진료에 중환자의학 전담전문의가 깊이 관여하는 그룹에서 중환자실 사망률이 40% 감소하고 병원 내 사망률이 30% 감소하는 결과가 나왔으며, 중환자실 재원일수 역시 현저히 감소되는 효과를 보였음(그림 3).⁶ 상기 연구에서 전담의의 진료참여가 더 적극적인 그룹에서 그렇지 않은 그룹에 비하여 병원 입원기간 및 중환자실 입원기간이 더 감소하는 것으로 나타남

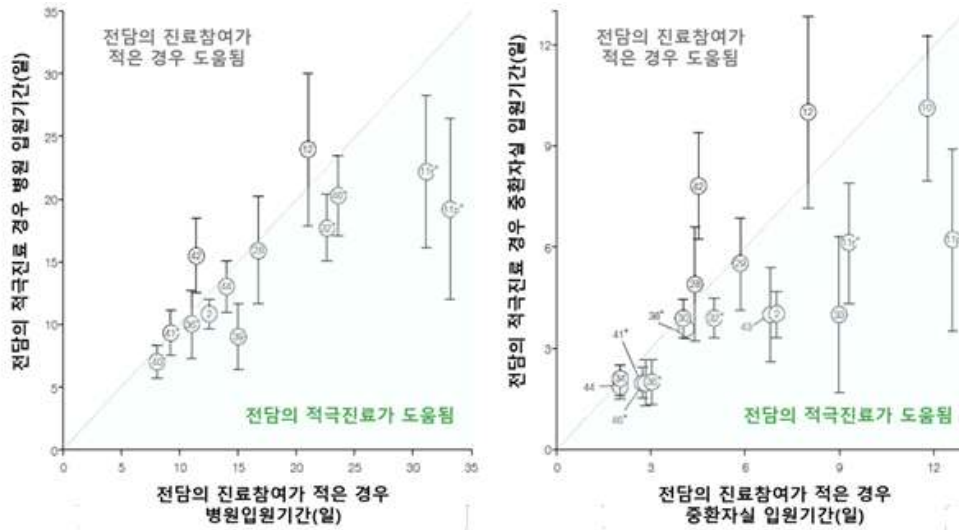


그림 3. 중환자의학 전담전문의 배치와 병원 및 중환자실 재원일수의 상관관계.⁶

자료: Pronovost PJ et al. JAMA. 2002;288(17):2151-62.

- 중환자의학 전담전문의 배치의 효과는 국내 연구에서도 동일한 결과를 보이고 있음. 외과계 중환자실(삼성서울병원)에서 전담전문의 배치 후 중환자실 사망률은 11.7%에서 6.3%로 감소하였고, 90일 내 사망률도 18.6%에서 10.3%로 크게 감소하여 생존율이 크게 개선되었음(그림 4)⁷

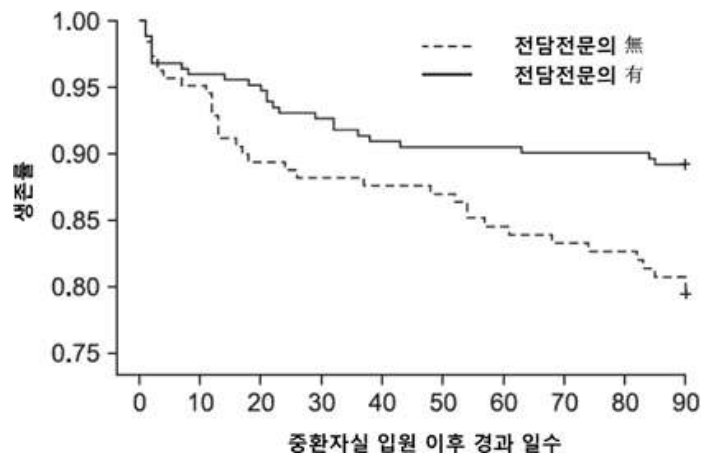


그림 4. 중환자의학 전담전문의 배치 전, 후 외과계 중환자실의 생존 곡선⁷

자료: Park CM et al. Ann Surg Treat Res. 2014;86(6):319-24.

나. 지역별, 병원별 치료성적의 편차가 매우 큼

- 국민건강보험공단 일산병원 연구소에서 작성한 건강보험심사평가원 빅데이터 분석에 따르면, 2011년부터 2015년까지 5년간 인공호흡기를 적용한 환자들의 병원 내 사망률은 의료기관에 따라 상급종합병원, 종합병원, 병원별로 각각

37%, 55%, 82%로 나타났고, 전담전문의가 있는 경우, 간호등급이 낮을수록, 서울 지역의 경우에 사망률이 낮았으며, 특히 기계환기치료를 받고 있는 환자로 대표되는 중증도가 높은 환자군에서 의료기관 종별(그림 5), 지역별(그림 6) 격차가 더욱 크게 나타남⁸

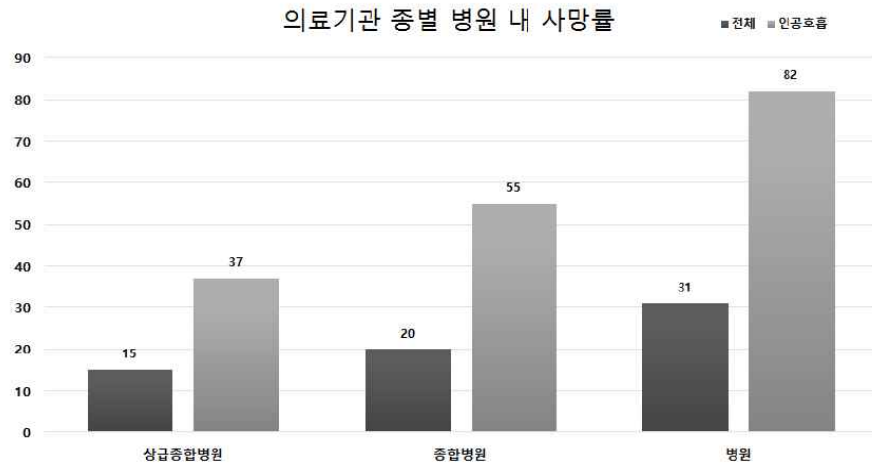


그림 5. 중환자실 전체 입원 환자와 인공호흡기 적용 환자의 의료기관 종별 병원 내 사망률⁸



그림 6. 중환자실 전체 입원 환자와 인공호흡기 적용 환자의 지역별 병원 내 사망률⁸

자료: 한창훈 등. 국민건강보험 청구자료를 이용한 중환자실 입원 환자의 현황과 의료이용, 생존율 및 예후와 관련된 요인 분석. 2017.

- 이와 같은 결과는 2014년, 2017년, 그리고 2019년 세 차례 건강보험심사평가원 주관으로 실시한 중환자실 적정성 평가 결과에서도 극명히 드러남. 3차 중환자실 적정성 평가 결과를 통하여 확인한 바에 따르면 1등급 의료기관 수를 비롯하여 전체적으로 등급이 상승하였으나, 1등급 기관 중 64%가 서울, 경기지역에 집중되어 있어 지역별 의료 불균형이 상당함을 알 수 있음(표 1, 그림 7)^{1,9-10}

표 1. 권역별, 등급별 기관 수 분포 현황¹⁰

(단위: 기관, %)

구 분	전체	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급
전체	287 (100)	81	51	89	53	13
서울	48 (16.7)	29	8	9	1	1
경기권	76 (26.5)	23	17	17	14	5
경상권	74 (25.8)	14	13	29	15	3
전라권	36 (12.5)	4	7	14	8	3
충청권	33 (11.5)	6	4	16	7	—
강원권	14 (4.9)	4	1	1	7	1
제주권	6 (2.1)	1	1	3	1	—

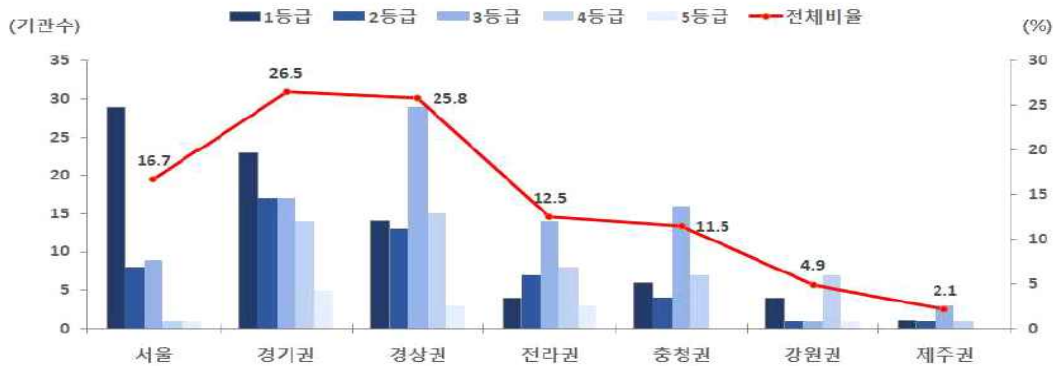


그림 7. 권역별 중환자실 등급 현황¹⁰

자료: 2014년도(1차) 중환자실 적정성 평가결과, 건강보험심사평가원, 2016.
 2017년도(2차) 중환자실 적정성 평가결과, 건강보험심사평가원, 2018.
 2019년도(3차) 중환자실 적정성 평가결과, 건강보험심사평가원, 2020.

다. 향후 중환자 진료수요는 급격히 증가함

- 우리나라는 급속히 인구 노령화가 진행되고 있으며, 인구 고령화가 빠른 속도로 진행된 국가일수록 국민 의료비 규모도 빠르게 증가하였고, 우리나라의 경우 인구 고령화로 중환자실 이용이 가파르게 증가할 것이 예상됨
- 국민건강보험공단 일산병원 연구소에서 작성한 건강보험심사평가원 빅데이터 분석에 따르면, 2008년부터 2018년까지 총 11년간 확인된 국내 중환자실 이용 환자 건수는 모두 2,965,102건이었음.¹¹ 연도별 중환자실 이용 건수는 2008년 218,563건을 시작으로, 2018년 310,803 건으로 매해 꾸준히 증가하는 것을 확인할 수 있음

자료: 이정모 등, 중증도에 따른 성인 중환자실 이용 현황 및 요양기관별 진료 현황 분석, 국민건강보험 일산병원, 2020.

라. 신종 감염병 발생으로 환자안전 중요성 부각됨

- 2009년 신종플루의 경우 선진국 사망률이 14%였는데, 우리나라는 33%였고¹², 중환자실의 대표적인 질환인 패혈증의 경우 역시 사망률이 높았음.¹³ 2012년 발표된 우리나라의 패혈증 관련 연구에서는 패혈증으로 인한 사망률은 34.3%였고, 2015년 발표된 연구에서는 38.9%로 17.9%인 미국에 비해 사망률이 두 배에 이를 정도로 높았음.^{13,14} 또한 단순히 사망률이 높을 뿐 아니라, 중환자실의 인적 구성 등에 따라 중환자실 이용 환자들의 예후가 극명하게 차이가 나는 것을 알 수 있었음.¹⁵

자료: Cho J, et al. Korean J Crit Care Med. 2012;27(2):65-9.

Kim JH, et al. Journal of critical care. 2012;27(4):414. e11-e21.

Oh SY, et al. Korean J Crit Care Med. 2015;30(4):249-57.

Phua J, et al. BMJ. 2011;342: d3245.

- 2019년 코로나19 발생 등 신종 감염병의 대규모 확산으로 중환자실 환자 안전에 대한 중요성이 대두되고 있음

마. 새로운 평가 체계의 도입이 필요함

- 그동안 3차례에 걸쳐 시행된 중환자실 적정성 평가(1~3차)는 중환자실의 환경을 개선하기 위한 구조 부문을 중심으로 수행하여 이에 대한 개선은 대부분의 병원에서 이루어졌고, 전체적인 사망률이 향상되었음. 실제로 3차 적정성 평가에서 2차 평가 대비 종합점수가 상승하였으며, 1등급 기관수가 증가하고 5등급 기관수는 감소하는 등 전반적으로 중환자실 의료서비스 질이 향상되었음
- 그러나 사망률을 비교하여 개선하기 위한 지표가 마련되지 않았고, 환자 안전을 위한 결과 및 성과 중심의 지표가 필요하고 가장 중요한 의사 및 간호사 인력의 기준을 보완하기 위해 전반적인 평가체계 개선이 필요함. 선행 연구 결과에 따르면, full time intensivist가 있을 때의 hospital 및 ICU mortality 는 각각 17.9%, 14.1%로 없을 때의 41.6%, 35.8%에 비하여 현저히 낮았음. 또한 간호사-환자 비가 1:2인 경우의 hospital 및 ICU mortality 는 각각 20.0%, 14.7%로 1:3일 때의 38.8%, 35.0% 그리고 1:4이상일 때의 41.7%, 35.4%에 비하여 현저히 낮았음¹³

자료: Kim JH, et al. Journal of critical care. 2012;27(4):414. e11-e21.

- 따라서 중환자실 전체에 일정 수준의 진료 표준화가 이루어져야 하며, 이를 위한 정책적인 접근이 절실히 필요함
- 이에 이 연구를 통해서 중환자실 적정성 평가의 전반적인 체계를 개선하고 환자 안전 중심의 의료서비스 질 향상을 도모하고자 함

3. 연구내용 및 방법

가. 연구내용

- 1) 중환자실 질 향상을 위한 주요 현황 및 문제점 도출
 - 외부 수용성 확보를 위한 관련 학회, 전문가, 소비자단체 의견수렴
 - 중환자 치료에 주로 관여 하는 학회(대한중환자의학회, 병원중환자간호사회 등) 및 연구진과 자문기구를 구성한 후, 자문회의를 개최하여 중환자 치료의 현황 및 문제점을 도출
- 2) 우리나라 중환자실 주요 일반현황 및 특성 제시
 - 건강보험청구자료 및 중환자실 적정성 평가 자료를 이용하여 중환자실 주요 일반현황 및 특성의 변화를 분석
- 3) 국내·외 중환자실 평가체계 현황 분석 및 문헌 고찰
 - 국내·외 중환자실 진료 체계 전반에 대한 연구 동향 및 문헌 고찰
 - 제 외국의 중환자실 관련 평가현황, 평가 지표 및 이론적 근거 제시 및 국내 활용 가능성 검토
- 4) 중환자실 평가구조 개선
 - 영양기관 종별, 규모, 중증도 등에 따른 중환자실 유형별 평가 가능성 검토
 - 영양기관 부담 완화를 위한 지표 슬림화
 - 평가 기간 확대 및 주기, 대상 환자 및 평가제외 조건에 대한 검토
 - 신종 감염병 확산에 따른 중환자실 평가방안 제안
- 5) 사망률 지표 관련 중증도 보정모형 개발 및 검증
 - 중증도 보정모형 개발의 방법론 및 타당도 분석, 최소건수 등 제시
 - 행정부담 최소화를 위한 청구자료 중심의 보정변수 선정
- 6) 중환자실 평가지표 신규개발 및 개선
 - 환자안전 및 성과 중심의 과정·결과 부문 신규지표 발굴 및 평가지표 개선
 - 개선 및 개발된 지표의 정의, 산출식, 제외·포함조건, 참고문헌 출처 및 이론적 근거와 지표별 우선순위 제시
 - 현황조사를 통해 도출된 문제점 해결 및 기존의 지표별 취약점 보완 등 개선
- 7) 제안하는 평가 지표 및 중증도 보정모형에 대한 시뮬레이션 실시 및 결과 제시
 - 조사표 작성, 병원 자료수집(sample data), 지표별 시뮬레이션 실시
 - 임상적 의미 또는 통계적 해석, 실행가능성 제시
 - 의료질 향상 및 평가 종료결정 등을 위한 평가지표별 달성 목표치 검토
- 8) 중환자실 전문가 협의체를 운영하여 연구의 수용성 및 타당성 확보

나. 연구방법 및 정의

1) 연구방법

○ 표준화 사망비를 구하기 위한 Derivation cohort 및 Validation cohort 구축

- 표준화 사망비를 구하기 위해 한국인의 중환자실 입실환자의 병원 내 사망과 중환자실 사망에 영향을 미치는 요인에 대해 조사하기로 함. 이에 2014년부터 2020년까지 중환자실에 입실한 환자의 분포와 병원 내 사망에 영향을 미치는 요인들에 대해 단순 로지스틱 회귀분석을 시행하여, 중증도 보정에 사용할 후보 변수들을 결정함
- 사망을 병원 내 사망과 중환자실 사망으로 구별하여 이에 영향을 미치는 요인을 동시에 확인하기 위해 3차 중환자실 적정성 평가 자료와 심사평가원 청구 데이터 및 행정안전부의 사망 자료까지 연계가 가능하였던 42,489건의 중환자실 입실 자료를 분석을 위한 원 자료로 이용함
- 일반적으로 전체 데이터를 임의 추출 방법에 의해 7:3 혹은 8:2로 나누어 Derivation Cohort에서는 사망에 영향을 미치는 요인을 다중로지스틱 회귀분석으로 확인한 후 표준화 사망비를 구하기 위한 수식을 도출하고 Derivation Cohort에서 개발한 수식을 이용해 Validation Cohort에서 실제 사망을 잘 예측하는지 확인함. 이에 이 연구에서는 임의 추출 방법에 의해 7:3의 비율로 29,742개의 Derivation Cohort와 12,747건의 Validation Cohort를 구축하였음. 이와 같이 데이터를 나누는 이유는 과적합을 방지하기 위하여 Derivation을 이용하여 모델을 학습하고 학습이 완료된 모델의 성능을 검증하기 위하여 모델링에 사용되지 않았던 Validation Cohort을 이용하는 것임
- 다변수 예측 모형은 검증이 필요함. 학습된 데이터로 예측 가능성을 최대화하여 결과값을 산출하므로 Derivation Cohort에서 예측력이 높지만 새로운 데이터에서는 적용되지 않을 수 있기 때문에 새로운 데이터에 적용했을 때 수행력의 차이가 작으면 적합한 모형이라고 평가함. 그러므로 이 연구에서는 원 자료를 나누어 적용하는 방법과 새로운 데이터에 적용하는 방법을 모두 사용하여 모형의 적합성을 최종 검증함
- 원 자료를 Derivation cohort와 Validation cohort로 랜덤하게 7:3으로 분할하여 검정했으며 새로운 데이터는 상급종합병원 2기관, 종합병원 1기관 데이터를 이용하여 모형을 검증함

○ 타당도 평가

- 타당도 평가는 Derivation cohort에서 표준화 사망비를 계산하기 위한 모형이 개발되면 개발한 모형이 안정적으로 원 자료의 사망 여부를 잘 예측하고 설명하는지 검토하여 최종모형으로 타당한지 평가함
- 판별력(개발된 모형이 결과를 잘 구분하는지)은 AUC(C-statistic)으로 평가, 교정력(예측 발생확률과 실제 발생의 일치도)은 Hosmer-Lemeshow test로 평가함

○ 중환자실에 내원한 환자 자료의 정확성 검증 방법

- 중환자실 평가대상과 청구자료(연구데이터) 건수 차이가 나는 이유 확인함
 - 연구데이터 신청 시 특정상병정보활용 ‘해당 없음’ 으로 체크 시 해당 특정상병 있는 건의 경우 미제공
 - 연구데이터 신청 시 99세까지 자료 요청, 100세 이상은 청구자료 제공되지 않음
- 중환자실 입실 Case 중 아래 총 6가지는 1건으로 처리함
 - ① 요양 개시일, 요양 종료일이 동일
 - ② 요양 종료일과 다음 요양 개시일의 차이가 1일 이내 (“다음 요양 개시일-이전 요양 종료일” 이 0 또는 1)
 - ③ 요양 개시일 동일, 요양 종료일 다름
 - ④ 요양 개시일 다름, 요양 종료일 같음
 - ⑤ 포함된 경우(ex. 1/1~1/10 청구 1건, 1/3~1/5 청구)
 - ⑥ 겹친 경우(ex. 1/1~1/10 청구 1건, 1/3~1/15 청구)

2) 변수의 정의

○ 사망률 정의

- 표준화 사망비를 구하기 위한 사망을 병원 내 사망(In-hospital Mortality)과 중환자실 사망(ICU Mortality)로 구별하여 조사함. 사망 일자를 먼저 확인한 후 요양종료일 이전에 사망한 경우를 병원 내 사망으로 정의하고 병원 내 사망 중 중환자실 퇴실 당시 사망하여 퇴원을 동시에 한 경우는 중환자실 사망으로 정의함

○ 사망에 영향을 미치는 요인

- 기존 연구에서 사망에 영향을 미친다고 알려져 표준화 사망비에 일반적으로 사용하는 변수들 중 건강보험청구자료에서 비교적 정확하게 확인 가능한 변수들에 대한 단순 로지스틱 회귀분석을 먼저 시행함. 이 중 사망에는 영향을 미치지 않지만 시행 빈도가 10% 미만이고 비교적 최근에 시행한 변수는 포함하지 않음

○ 사망에 영향을 미치는 요인의 정의

- 기존 연구를 통해 입원 중 사망 및 중환자실 사망에 영향을 미친다고 잘 알려져 있고 청구자료를 이용해 분석이 가능한 변수는 성별, 연령, Charlson Comorbidity Index의 분포와 인공호흡기 사용 여부, 투석 치료 여부, 혈압 상승제 사용 여부, 응급실 경우 중환자실 입원 여부, 간호등급, 의료기관 종별, 중환자실 전담전문의 배치 여부였음
- 인공호흡기 사용 여부는 입원 기간 중 M5858 (인공호흡[기관내삽관료별도]-8시간을 초과하여 12시간까지) 혹은 M5860 (인공호흡[기관내삽관료별도]-12시간 초과 1일당) 수가를 청구한 경우로 정의함
- 투석 치료 여부는 입원 기간 중 다음 수가 중 하나라도 청구한 경우로 정의함

수가코드	한글명
O7001	지속적정정맥혈액투석여과-카테터삽입당일 [카테터삽입료포함]
O7002	지속적정정맥혈액투석여과-익일부터 [1일당]
O7003	지속적동정맥혈액투석여과-카테터삽입당일 [카테터삽입료포함]
O7004	지속적동정맥혈액투석여과-익일부터 [1일당]
O7020	혈액투석 [1회당]
O7031	지속적정정맥혈액투석-카테터삽입당일 [카테터삽입료포함]
O7032	지속적정정맥혈액투석-카테터삽입익일부터 [1일당]
O7033	지속적동정맥혈액투석-카테터삽입당일 [카테터삽입료포함]
O7034	지속적동정맥혈액투석-카테터삽입익일부터 [1일당]
O7051	지속적정정맥혈액여과-카테터삽입당일 [카테터삽입료포함]
O7052	지속적정정맥혈액여과-카테터삽입익일부터 [1일당]
O7053	지속적동정맥혈액여과-카테터삽입당일 [카테터삽입료포함]
O7054	지속적동정맥혈액여과-카테터삽입익일부터 [1일당]

- 혈압상승제(Vasopressor) 투여 여부는 패혈증의 대리지표로 이용하기 위해 패혈증 치료에서 장기적으로 사용이 권고되었던 Norepinehrine, Vasopression과 Dopamine을 한 번 이상 처방하였던 경우로 정의함

약가코드	일반명
203130BIJ	norepinephrine bitartrate (as norepinephrine)
203131BIJ	norepinephrine bitartrate (as norepinephrine)
203132BIJ	norepinephrine bitartrate (as norepinephrine)
203133BIJ	norepinephrine bitartrate (as norepinephrine)
148731BIJ	dopamine hydrochloride
148732BIJ	dopamine hydrochloride
429500BIJ	dopamine hydrochloride
389500BIJ	dopamine hydrochloride
389400BIJ	dopamine hydrochloride
389700BIJ	dopamine hydrochloride
247330BIJ	vasopressin

- 중환자실 전담전문의 배치 여부는 입원 기간 중 AJ007(중환자실 입원료-(상급종합병원, 종합병원)-일반 중환자실 입원료-1인 이상 전담전문의)를 하루 이상 청구한 경우로 정의함
- 연도별(2014년~2020년) 분석 시 사용한 간호등급(일반중환자실입원료) 코드는 다음과 같음

수가코드	상급종합병원	종합병원	병원
1등급	AJ110	AJ210	AJ310
2등급	AJ120	AJ220	AJ320
3등급	AJ100, AJ130	AJ230	AJ330
4등급	AJ143, AJ140	AJ240	AJ340
5등급	AJ150	AJ250	AJ350
6등급	AJ160	AJ260	AJ360
7등급		AJ200	AJ300
8등급	AJ180	AJ280	AJ380
9등급	AJ190	AJ290	AJ390

※ 중환자실 간호관리료 차등제 수가코드

- 2019년(3차) 중환자실 적정성 평가 대상자의 사망률 중증도 보정 모형 분석시 사용한 간호등급은 아래와 같음

수가코드	한글명
AJ100	상급종합병원-3등급간호관리료적용 일반중환자실입원료
AJ110	상급종합병원-1등급간호관리료적용 일반중환자실입원료
AJ120	상급종합병원-2등급간호관리료적용 일반중환자실입원료
AJ143	상급종합병원-4등급간호관리료적용 일반중환자실입원료 -의료취약지역에 해당되지 아니하는 요양기관
AJ150	상급종합병원-5등급간호관리료적용 일반중환자실입원료
AJ200	종합병원-7등급간호관리료적용 일반중환자실입원료
AJ210	종합병원-1등급간호관리료적용 일반중환자실입원료
AJ220	종합병원-2등급간호관리료적용 일반중환자실입원료
AJ230	종합병원-3등급간호관리료적용 일반중환자실입원료
AJ240	종합병원-4등급간호관리료적용 일반중환자실입원료
AJ250	종합병원-5등급간호관리료적용 일반중환자실입원료
AJ260	종합병원-6등급간호관리료적용 일반중환자실입원료
AJ280	종합병원-8등급간호관리료적용 일반중환자실입원료 -의료취약지역에 해당되지 아니하는 요양기관
AJ290	종합병원-9등급간호관리료적용 일반중환자실입원료

○ 사망에 영향을 미치는 요인에 대한 전체 자료를 이용한 단변량 분석 결과

- 2014년부터 2020년까지 중환자실에 입실한 환자의 분포와 병원 내 사망에 영향을 미치는 요인들에 대해 단변량 분석을 시행한 결과 남성인 경우와 연령이 증가할수록, Charlson Comorbidity Index가 증가할수록 병원 내 사망률은 증가하였고 인공호흡기, 투석, 혈압상승제를 사용한 적이 있는 경우에 병원 내 사망률이 높았음. 간호등급이 높은 경우와 중환자실 전담전문의가 없을 경우 및 종합병원에서 병원 내 사망률이 높았음
- 이 변수를 표준화 사망비를 구하기 위한 Derivation cohort에서 사용함

3) 통계 프로그램

- 표에 있는 모든 결과는 R program(version: 3.5.1)을 사용해 분석하였고 SAS program (SAS Enterprise Guide 7.1)은 데이터를 정제하는 작업에서만 사용함

다. 연구 추진 일정

○ 연구기간: 2021년 4월 5일~2021년 12월 6일

표 2. 연구 추진 일정

구분	월별 추진 일정							
연구내용	4	5	6	7	8	9	10	11-12
문헌고찰 및 개시모임	■							
통계분석 자료추출		■						
통계분석(2020년도 중환자실 현황)			■	■				
통계분석(적정성평가 조사결과 분석)			■	■				
사망률 지표관련 중증도 보정모형개발			■	■				
중간보고회					■			
지표후보군 선정					■			
새로운 지표를 이용한 조사						■	■	
사망률 지표 관련 중증도 보정 모형 타당성 검증						■	■	
최종지표 제안 및 최종보고회								■
보고서 작성								■
추진도(%)	10	20		50	60		90	100

4. 연구과정

가. 연구진행

- 건강보험심사평가원 연구수행부서와 연구진행 상황 공유 및 논의 등 위해 업무회의 4회(대면 2회, 비대면 2회) 실시함
- 중증도 보정모형 개발, 평가지표 등 연구내용 논의를 위해 자문회의 위원을 구성하고, 자문회의 4회 실시함
 - COVID 19 상황으로 인하여 모든 자문회의 일정은 비대면 영상회의로 진행함
- 자문의견을 주신 분들의 명단은 아래와 같음

소속	성명	전문과목
연세의대	***	마취통증의학과
울산의대	***	응급의학과
가톨릭의대	***	외과
서울의대	***	호흡기내과
연세의대	***	내과
성균관의대	***	내과
순천향의대	***	외과
서울대병원	***	병원중환자간호사회

- 매월 통계팀과 중증도 보정모형 개발 관련 정기회의를 진행하며, 중증도 보정모형의 예측력, 타당도 등을 분석함
- Cisco Webex를 이용하여 비대면 공청회 개최(2021. 9. 15.)하여 의견수렴 진행함
 - 중환자실 적정성 평가 개선방향, 인력기준 강화, 중증도 보정모형 관련 의견 수렴

나. 회의 결과

1) 1차 자문회의

일시: 2021년 7월 20일

회의 내용

○ 사망률 지표 관련 중증도 보정모형 개발 및 검증에 대한 자문

- 건강보험청구자료로 표준화 사망비를 구하는 방법론 개발
- 포함기준 및 자료 구성: 2014년 1월 1일부터 2020년 12월 31일까지 종합병원 및 상급종합병원 중환자실에 내원한 환자의 환자 인적 사항, 진단명 및 전체 건강보험 청구데이터와 연계한 사망 일시
- 대상기관 제외 기준: 평가 기간 3개월 간 10건 미만(상시로 할 때: 연간 40건 미만. 추가 논의 필요함)
- 대상자 제외기준: 18세 미만, 화상환자, 중환자실 입실기간 48시간미만 환자는 제외 그 이외 포함 및 제외 기준 고려 사항
- 내과계 및 외과계를 합쳐서 분석하기로 함
- 주요 질환군만 뽑아서 사망률을 비교하는 것을 고려하기 바람
- 기계환기를 하는 환자/ 혈압상승제를 투여하는 환자 별로 세부분석

○ 종속변수

- 사망률의 종류: In-hospital Mortality, ICU Mortality, ICU 28day Mortality, Overall Mortality
- In-hospital Mortality를 이용해 분석하기로 함

○ 아래 변수를 추가할 것인지

- 중환자실 재원 기간: 입실 일자 및 퇴실일자를 청구 자료에 정확하게 입력해야 산출 가능함
- 인공호흡기 사용 기간
- 중환자실 진료비: 모든 수가에 중환자실에서 발생한 경우에 부가 코드 부여해야 함
- 결과지표로는 아직 부적절하지만 검토를 위해 모두 분석하여 결과를 보고하기로 함

○ 독립변수

- 환자와 관련된 요인
 - 성별, 연령, 의료보호 여부, 산소치료 혹은 고유량 산소 투여 여부, 인공호흡기 사용여부, 투석 여부, ECMO 사용 여부, 혈압 상승제 투여 여부, CCI, 응급실 경유 여부, 기저질환(산정특례 질환 여부 추가 분석)

- 기관 및 의료진과 관련된 변수
 - 의료기관 종별, 전담전문의 유무, 간호등급, 의료기관 소재지(지역)
 - 전담전문의 여부와 간호등급은 이를 보완하면 사망률을 얼마나 낮출 수 있는지 보정해 볼 예정임
 - 전담전문의 여부와 간호등급을 함께 혼란변수로 넣고 보정하여 지역별 차이를 분석하여 보고

- APACHE II 및 SAPS Score를 이용한 예측 사망률과 건강보험청구자료를 이용해 새로 개발한 Scoring system의 예측 사망률을 비교하고, 다른 병원 자료를 이용해 검증할 예정임

- 요양기관 종별, 규모, 중증도 등에 따라 다른 지표를 적용하는 것을 고려중임
 - 대한중환자의학회에서 상급종합병원 중환자실 등급화안 제시
 - 상급종합병원은 ECMO를 적용하는 환자를 포함하여 가장 중증도가 높은 환자를 치료할 수 있는 능력을 갖추어야 하기 때문에, 전체적으로는 현재 1등급 기준에 해당하는 기존 3등급 수준을 유지하면서 1등급에 해당하는 중환자실이 하나 이상 있는 기준으로 보완할 필요가 있음
 - 최근 청구 자료를 이용하여 현재 의료기관 종별 및 지역별 전담전문의 분포를 고려하여 의사 및 간호사의 인력 기준 상향에 대해 제안하기로 함

2) 2차 자문회의

□ 일시 : 2021년 9월 10일

□ 회의 내용

○ 조사표 대신 건강보험청구자료를 이용하고 상시조사로 전환

- 표본조사보다는 상시조사가 정확하다고 봄. 조사 시기에만 인력을 충원하는 등 변칙적인 방법을 쓰는 경우가 있음. 상시적으로 중환자실의 질을 유지하고, 평가를 정확하게 하기 위해서는 상시 조사가 적당함

○ 중환자실 평가구조 개선 방안 제안

- 1등급 기준을 현실화하는 시점이 지금은 아닌 것 같음. 한 병원 내에서 한 unit만 인력기준을 상향하게 되면 다른 unit에서 불평이 생기고, 형평성의 문제가 있음. 인력수급을 위한 수가의 문제도 있음
- 지방에서 서울로 인력이동의 문제가 생길 수 있음
- 1등급을 만족하는 유닛의 규모도 정해져야 함. 격리실 비율을 만족하기 위해서는 구조의 변화가 필요함. 격리실의 기준을 강화하는 것이 더 현실적임

○ 사망률 지표 관련 중증도 보정모형 개발 및 검증

- 평가지표로는 In-hospital mortality가 맞는 것 같음. 다른 나라와도 비교 시 의미 있을 거 같음. ICU mortality로 등급화한다면 중환자들을 일반병동으로 보내거나 중증도가 높은 환자를 받지 않는 등의 문제도 생길 수 있음
- 변수가 많아도 보정에 큰 도움이 안 됨. 명백한 변수 몇 개로만 하는 것이 좋을 듯함
- CCI 총 점수보다는 raw data의 기저질환별 항목으로 보정하는 것도 좋을 것 같음

3) 공청회

□ 일시: 2021년 9월 15일

□ 회의 내용

○ 조사표 대신 건강보험청구자료 활용

- 종합병원에서는 조사표로 상시조사를 하면 인력부족 때문에 행정 부담이 많이 됨. 청구 자료로 하는 것 찬성임
- 조사표와 건강보험청구자료 중 더 정확한 방법으로 해야 함. 중환자실 특성을 고려했을 때, 건강보험청구자료가 중환자실의 적정성을 얼마나 잘 반영할지 우려됨. 조사표에서 청구 자료를 전환하는 가장 큰 이유가 인력 문제라면, 전담 인력을 지원받아서 좀 더 정확한 방법으로 하는 것이 좋을 거 같음

○ 상시조사로 전환

- 평가대상 이외 기간 동안 질 향상 활동을 하지 않으므로, 특정기간에만 평가하는 것보다 상시조사가 좋음

○ 의료기관 종별로 다른 기준 적용

- 상급종합병원만 1등급 기준을 더 강화하면, 종합병원에서 상급종합병원으로 인력 이동이 있을 것임
- 상급종합병원에만 한정할 것이 아니라 지역 거점 병원-종합병원을 연계한 지역별 평가 필요

○ 결과지표 강화- 감염률

- 중심도관 혈행 감염률, 인공호흡기 사용 환자 폐렴 발생률, 요로카테터 관련 요로감염 발생률을 지표로 할 것인지 검토해야 함
- 현재처럼 조사표로 할 것인지, 건강보험청구자료로 대리지표를 만들것인지, KONIS 자료로 대치할 수 없는지 검토해야 함
- 감염률이 높고 낮음이 그 병원의 좋고 나쁨과는 상관이 없음
- 감염률 지표 및 감염 관련 bundle 수행 여부 지표 모두 들어 있어서 충분하다고 보임
- 건강보험청구자료로는 감염률을 알 수 없음
- 코니스 진단기준에 맞추면 조사표 입력이 수월할 것 같음
- 코니스 자료를 적정성평가와 연계할 수 없음
- 결과지표에서 감염률은 제외하는 것을 제안함. surveillance가 의미 있는 것이 라면 코니스가 제대로 작동하고 있는지만 참고하면 될 거 같음. 코니스도 하고 있는데, 별도로 정의가 다른 모니터링 지표를 또 하는 것은 혼란스러움

○ 결과지표 강화- 사망률

- 중증도 보정 모형이 수용 가능할 경우 평가지표로 전환
- APACHE II, SAPS2를 만든 사람들도 이것으로 병원 간 평가는 바람직하지 않다고 함. patient mix에 따라 사망비가 다를 수 있기 때문임. 제대로 이용하는 방법은 자기 환경에서 지속적으로 평가해서 트렌드가 이상하거나, 낮은 예측 사망률이 사망했거나, 사망률이 높은 환자들이 입원했거나, 왜 운영이 잘 안되었는지 등 병원별로 운영에 이용하기 위한 모델임. 그래서 이 지표로 병원 간 평가를 하는 것은 무리가 있음
- 결과지표가 기준이상이 되는 병원은 구조, 과정 평가가 필요 없음. 결과지표가 기준 이하인 경우만 구조, 과정평가를 하면 기관의 부담이 덜할 것임
- 좀 더 다양한 변수가 들어가면 좋겠음. 예를 들면 transfusion, 중증도가 높은 환자들이 받는 procedure, medication, hematologic malignancy 환자, G-CSF 투여환자, neutropenia 환자 등
- 미국에서 사망률을 가지고 중환자실 적정성 평가를 했더니, 다른 주보다 사망률이 아주 낮게 나옴. 사망할 수 있는 환자를 받지 않거나 다른 곳으로 보내서 통계를 조작함. 감염률도 마찬가지로
- 다른 과에서 적정성 평가는 질병이 하나임. 그런데 ICU는 병원마다 너무 다양하기 때문에 모델링이 힘들. case-mix가 되기 때문임
- 중증도가 높을수록 mortality는 높을 수밖에 없음. 이것을 보정한다고 해도 상당히 제한점이 많을 수밖에 없음
- 1차, 2차, 3차 적정성 평가 분석 결과를 보면 중환자실 사망률이 매우 낮음. 이것은 치료를 아주 잘하거나, 부적절한 환자가 입실한다는 것을 의미함. 입실 기준이 매우 중요함

○ 코로나19 감염병 중환자 지표 신규 도입

- 코로나 거점병원에서는 훨씬 더 인력이 많이 필요하고, 그 중 제일 중요한 것은 간호 인력임. 숙련된 간호사를 양성할 수 있는 방안(교육, 시간 등)도 제안되었으면 함
- 코로나 환자 전담 중환자실도 지표와 질 관리를 통해서 표준화도 하고 질 향상을 추구해야 한다고 생각함
- 코로나 중환자실은 병원마다 규모와 수준의 차이가 많이 나서, 적정성 평가 기준에 맞추어서 평가할 수는 없음. 향후에는 지속적으로 유지하는 병상이 어느 정도 있어야 함. 그래서 신중 감염병을 치료할 수 있는 병상 유무를 평가해야 한다고 생각함
- 중환자실이 1인 격리실화 되어 있으면 언제든지 코로나 환자 등 감염환자를 받을 수 있음

○ 인력기준의 강화

- 3차 중환자실 적정성 평가에서도 중환자 전담 인력은 선진국 수준보다 낮아 인력 기준을 높여야 함
- 제안한 내용을 24시간 기준으로 하면 인력이 더 필요할 것임
- 고위험장비(ECMO, CRRT 등) 에 대한 별도의 인력도 고려해야함
- 행정적 입장에서 삭감을 미리 고려해서 제안해서는 안된다고 생각함. 현실적이고, 중환자들이 잘 케어 받을 수 있는 방향으로 제시해야 함
- 현실을 고려하면 기준이 자꾸 낮아질 수밖에 없음. 적정성 평가는 궁극적으로 질을 높이기 위한 것임
- 해외에서는 대기인력이 항상 있고, 빈 병상도 지원해주고 있음.
- 1:1이 맞다고 봄. 현실에서는 stable한 환자도 침상에 묶음. 이런 문제는 간호 인력이 1:1로 충분하다면 해결됨

- 대한중환자의학회에서는 상급종합병원 중환자실 등급화안을 제시하였고, 병원 중환자간호사회 중환자실 간호인력 등급화안을 제시함

4) 3차 자문회의

□ 일시 : 2021년 9월 27일

□ 회의 내용

○ 조사표 대신 건강보험청구자료를 이용하고 상시조사로 전환

- 일부 병원에서 평가에 대비하여 변칙적인 운영을 하고 있음. 지속적인 질관리를 위해 상시조사에 찬성. 조사를 위한 인력 지원이 반드시 필요
- 건강보험청구자료를 이용하는 것이 가장 현실적이며, 소모적인 조사를 줄일 수 있음
- 평가결과로 병원 별 출세우기는 반대
- 상시조사보다는 일 년 중 일정 기간은 건강보험청구자료로 조사, 나머지 기간은 피드백을 통한 개선 기간으로 제안
- 건강보험청구자료에서 얻을 수 있는 데이터를 조사표로 다시 조사하는 것은 시간낭비임

○ 의료기관 종별로 다른 기준 적용

- 상급종합병원과 종합병원은 그 역할과 중증도에 차이가 있음. 하지만 종합병원도 그 규모에 따라 역할에 차이가 많음. 따라서 종합병원도 그 규모 또는 중증도에 따라 두 분류로 구분하는 것을 제안함

- 현재 우리나라 의료전달체계에서는 종합병원에서 상급종합병원으로 전원이 굉장히 어려움. 종별 다른 기준 목표를 제시하되, 상급종합병원에서 중증환자에 집중할 수 있고 또한 중증환자를 전원 받을 수 있도록 제도 보완이 필요함
- 의료기관 종별로 다른 기준을 적용하는 것은 장단점이 있음. 종합병원 중환자실의 기능이 다른 점이 있다면 그 부분에 대해서 평가를 하는 것은 좋지만, 단지 종합병원의 사기를 위해서 굳이 나눌 필요는 없음

○ 결과지표 강화(표준화 사망비)

- 요양병원의 bed-ridden 환자가 악화되어 상급병원으로 전원이 필요한 경우, 대부분 받지 않아 권역응급센터인 한 병원으로 몰리게 됨. 사망률이 지표로 들어가게 된다면, 이러한 기피현상은 더욱 심화될 것임. 사망률 지표 포함은 보류 되는게 좋다고 생각함
- 48시간 이상의 입실 환자군에 외과계 환자도 반드시 포함되어야 함. ICU 치료 후 호전되면(주로, 소화기계, 내분비계) 병실로 올라가야 하는데, 병실 부족으로 48시간 후 퇴실하는 경우가 많음. 특히 2020년부터는 코로나로 인해, 보호자의 코로나 음성결과 확인 후 일반병실 입실이 이루어져서 이러한 현상은 더 두드러지고 있음. 따라서 48시간 재입실 + 중증도 보정(SOFA, SAPS3) 등의 기준을 제안함
- 결과지표인 사망률이 병원 간 비교에 사용되어서는 절대 안 됨. 각 병원별 상황이 모두 다르기 때문에 중증도 지표, 환자 구성 비율(예; 혈액암 환자 비율), 연명치료환자 비율을 따로 제시하거나 이를 보정한 지표를 제시해야 함
- 어떠한 모델이던 discrimination도 중요하지만 calibration도 고려해야 함. 그러기 위해서는 청구 자료에서 얻을 수 있는 데이터 외에 다른 factor들도 들어가야 예측력이 올라갈 것임

○ 인력기준의 강화

- 학회 차원에서는 현 의료 상황이 점차 개선될 있도록 이상적인 기준을 제시해야함. 전문의 1인당 병상 수는 조금 늘리는 것이 필요함
- 중환자실에서 치료는 의사, 간호사가 중심이지만, 재활도 환자의 재원기간 감소 및 out- come을 좋게함. 따라서 재활치료의 수가화가 필요
- 다학제 항목에서 상급종합병원은 약사 및 영양사의 회진 참여는 보편화 되어 있음. 1등급에서는 다학제 회진에 물리치료사가 반드시 들어가야 한다고 생각함. 2등급은 의사, 간호사, 약사, 영양사, 물리치료사 중 4인 이상 참여, 3등급은 3인 이상 참여 등으로 차등을 두는 것을 제안함

- 먼저 test bed 인 일산병원에 한 unit을 1등급 기준으로 하여 인력과 장비, 시설을 국가에서 지원하고 수가개발 시범사업을 진행할 것을 제안함. 종합병원의 수준은 다양하므로 종합병원도 규모에 따라(예를 들면 병상 수 300병상 이상) 구분하는 것을 제안함
- 상급종합병원의 기준이 상향된다면 연쇄적인 간호사 이동, 인력의 이동이 나타날 것임. 주로 신규로만 구성되는 종합병원 중환자실에서 교육 간호사 등 신규 간호사를 내실 있게 교육할 수 있는 조건이 필요함

○ 코로나19 감염병 중환자 지표 신규 도입

- 코로나 치료 세팅은 적절한지에 관한 연구가 필요하다고 생각함. 새로운 지표로 넣기에는 어렵다고 생각함. 하지만 전 세계적인 감염병은 재발생할 가능성이 높음. 차기 연구과제로 감염병 환자의 적절한 치료를 위한 중환자실 기준 설립이 유용할 것임
- 코로나 진료는 전실이 있는 1인 격리실을 갖춘 중환자실에서 먼저 진료하되 불가능할 경우, 다른 중환자실로 확장하는 것이 맞다고 생각함. 코로나 환자에 대해 지표를 적용하는 것에 앞서 1인 격리실과 전실이 있는지에 대해 먼저 조사하는 것이 선행되어야 함. 그리고 향후 이런 병원을 위주로 감염병 환자를 집중 치료를 할 수 있도록 병상확보 등을 보장하는 것이 필요함
- 코로나19 중환자실 관련해서는 1등급 기준에는 독립된 건물의 감염병 전담 병원을 구성하고, 그 안에 격리환자 중환자실 시설 갖추는 것이 이상적임. 한 병원에서 step up/down 하면서 악화환자 진료와 중환자실에서 퇴실한 환자 진료도 동시에 해야지 중환자실만 갖고 운영하는 것은 환자 안전에 옳지 않음

5) 4차 자문회의

일시: 2021년 11월 3일

회의 내용

○ 기존 중환자실 적정성 평가 지표 소개

- 평가지표 : 총 14개(평가지표 7, 모니터링지표 7)
: 구조지표 6, 과정지표 3, 결과지표 5

○ 중환자실 평가구조 개선 원칙에 대한 의견 조사

- 아래 설문지 내용 설명하고, 이후 작성해 제출할 것을 요청함

가. 평가 방법 개선안

○ 기존: 조사표에 의한 조사

○ 개선안: 건강보험청구자료 + 조사표 병합으로 변경

1. 중환자전담전문의 및 간호인력은 인력 신고 자료로 대치한다.

- 찬성 ()
- 반대 () ○ 표시를 하신 경우 다음에 답해 주시기 바랍니다.
: 기존 방식 유지()
: 다른 방식 (서술):

2. 요양기관 종별에 따라 평가 기준을 다르게 적용한다.

- 찬성 ()
- 반대 () ○ 표시를 하신 경우 다음에 답해 주시기 바랍니다.
: 기존 방식 유지(): 요양기관 종별에 상관없이 동일한 기준 적용
: 다른 방식 (서술):

(예시: 일부 항목에만 다른 기준을 적용을 제안하시는 경우에는 해당하는 지표를 구체적으로 적어 주시기 바랍니다. 현재에도 중환자실 전문장비 및 시설구비 여부도 종별로 기준이 다릅니다.)

3. 대한중환자의학회에서 제시한 등급화 안을 적용한다.

- : 기존 평가는 전체 중환자실은 한 개의 등급으로 구성
개선안의 기본 원칙: 병원 전체는 기존의 등급 기준을 유지하되 강화된 기준을 만족하는 unit가 한 개 이상 있어야 한다.
- 찬성 ()
- 반대 () ○ 표시를 하신 경우 다음에 답해 주시기 바랍니다.
: 기존 방식 유지()
: 다른 방식 (서술):

4. 기타 의견

나. 평가 기간 개선안

- 기존: 3개월 조사
- 개선안: 상시 조사

1. 평가 기간을 상시로 변경한다.

- 찬성 () ○ 표시를 하신 경우에는
- 반대 () ○ 표시를 하신 경우 다음에 답해 주시기 바랍니다.
 - : 기존 방식 유지(): 조사표로 1년 중 3개월 조사하고 격년으로 시행
- 혼합방식 ()
 - : 일부 지표는 상시조사를 하고 다른 지표는 조사표로 3개월 조사하고 격년으로 시행하는 방식
- 상시 조사가 필요하다고 생각하시는 항목에 ○ 표시해 주십시오.
 - : 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수 ()
 - : 간호사 1인당 중환자실 병상 수 병상 수 ()
 - : 중환자실 전문장비 및 시설 구비 여부 ()
 - : 기타

다. 지표별 검토

1. 지표 1: 연간 병원 전체 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수 평균

정의	분기별 중환자실 전문의 가산 적용을 위한 전담전문의 인력신고에서 아래 지표의 연간 평균값
산출식	$\frac{\text{중환자실 병상 수}}{\text{중환자실 전담전문의 수}}$
선정 근거	중환자실 전담전문의가 있는 경우 중환자실 진료 수준이 올라가고 생존율이 향상됨(기대사망률 3% 감소 증명됨)

- 찬성: ()
- 반대: (): 개선 방안을 적어 주십시오.

추가 질문. 1: 3차 적정성 평가 1등급 기준은 20미만입니다. 아래 simulation 표를 보시고 기준에 해당하는 숫자를 적어 주십시오.

- () 미만

추가 질문. 2: 등급화 안에 찬성하시나요?

- 찬성: (): 찬성이라고 답변하시는 경우
인력기준이 강화된 unit의 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수 () 미만
- 반대: (): 기존처럼 병원 전체로 평가

2. 지표 2: 연간 병원 전체 간호사 1인당 중환자실 병상 수 평균

- 찬성: ()
- 반대: (): 개선 방안을 적어 주십시오.

3. 지표 3: 중환자실 전문장비 및 시설 구비 여부

정의	중환자 진료를 위해 필요한 전문 진단, 치료 장비 및 설비 구비 유무
산출식	각 세부사항별 1점 배정
선정근거	중환자실에서 환자가 호흡부전이나 속, 다장기 부전증 등에 빠졌을 때 환자를 유지시킬 수 있는 전문 장비가 중환자실에 없을 경우 환자를 회복시킬 수 있는 기회를 놓칠 수 있기 때문에 이에 대한 평가 필요 3차 적정성 평가에서 상급종합병원은 42기관 모두 6개를 구비, 종합병원은 106기관에서(43.3%) 5개 이상 구비 하여 지표 계속 유지 지표에서 제외하면 추가 구매를 안 할 가능성이 있음

- 찬성: ()
- 반대: (): 개선 방안을 적어 주십시오.

4. 지표 4: 중환자 진료 프로토콜 구비율 (지표 제외)

제외근거	3차 중환자실 적정성 평가에서 중환자 진료 프로토콜 구비율은 평균 97.1%로 상급 종합병원은 모든 기관에서 100%(프로토콜 9가지) 구비하였고, 종합병원도 96.6% 구비 하여 지표의 변별력이 없음 표준진료지침 시행 결과에 해당하는 표준화 사망비로 대치 가능함
------	--

- 찬성: ()
- 반대: (): 제외하지 않는 이유를 적어 주십시오.

5. 지표 5: 심부정맥 혈전증 예방요법 실시 환자 비율 (지표 제외)

제외고려 이유	3차 적정성 평가 결과 심부정맥 혈전증 예방요법 실시 환자 비율의 평균은 전체적으로 92.4% 종합병원이 평균 90.9%로 2차 86.4% 대비 4.5%p 증가했고 13개(4.9%) 병원만 실시하고 있지 않음
---------	--

- 찬성: ()
- 반대: (): 제외하지 않는 이유를 적어 주십시오.

6. 지표 6: 표준화 사망비

- 찬성: ()
- 반대: (): 개선안을 구체적으로 기술해 주시기 바랍니다.

7. 지표 7: 48시간 이내 중환자실 재입실률 (지표 제외 고려)

- 찬성: ()
- 반대: (): 제외하지 않는 이유를 적어 주십시오.

8. 지표 8: 감염관리 지표, 다음에 선호하는 방법을 하나만 선택해 주십시오.

- 1안: 기존의 조사표를 사용하는 방법(3개월 격년 조사) ()
- 2안: KONIS 조사표 일부를 사용하는 방법 ()
- 3안: KONIS 참가 여부만 확인하는 방법 ()

9. 기타 지표 제안

6) 소비자 단체 의견 수렴 결과

- 본 연구의 신규 조사지표는 건강보험 청구자료를 이용하여 평가를 하는 지표로 행정 비용과 평가를 위한 의료기관의 평가준비 노력을 절감할 수 있을 것으로 기대됨. 그러나 건강보험청구자료의 정확성이 보장되어야 정확한 평가가 가능할 것으로 보여, 건강보험청구자료의 정확성을 검증하는 것도 필요하다고 보임
- 중환자실의 평가 기준에 중요한 부분을 인력 문제로 보고 있고, 전담전문의 및 간호인력에 대한 평가 기준은 중요한 부분이지만, 현실적으로 지역의 종합 병원과 상급종합병원을 동일한 기준으로 평가하는 것은 현실성이 매우 부족함. 상급종합병원과 종합병원을 분리해서 평가하는 방법 등을 고려해 볼 필요가 있음
- 평가지표에서 응급실의 규모와 주로 응급환자 중 사망과 관련된 응급환자가 많이 오는 병원과 사망과는 다소 무관한 응급환자가 주로 오는 병원은 사망률 등이 차이가 있을 것으로 생각됨. 따라서 사망 비율 등에 응급실 내원 환자의 응급정도 등을 고려할 필요가 있다고 보임
- 우리나라 병원 종류(상급종합병원, 종합병원 등)에 적절한 중환자실 인력 구조 등을 먼저 정하는 게 필요하다고 봄

제2장 우리나라 중환자실 주요 현황 및 특성

1. 건강보험청구자료를 통한 중환자실 이용 현황

□ 대상자의 일반적 특성

- 2014년 1월 1일부터 2020년 9월 30일까지 18세 이상 성인 중 중환자실에 한 번 이상 입원한 경우는 총 2,467,288건이었음. 여성에 비해 남성이 더 많이 입실하였고, 연령이 증가할수록 중환자실 이용이 증가함
- 중환자실에 입실하였던 환자의 병원 내 사망률은 2014년에 12.7%였다가 2019년에는 12.2%로 감소하였으나 년도 별로 약간 차이를 보이고 있음. 매년 이용 건수는 70세 이상의 연령에서 증가하고 있음
- 남성인 경우와 연령이 증가 할수록, Charlson Comorbidity Index가 증가할수록 병원 내 사망률은 증가하였고 인공호흡기, 투석, 혈압상승제를 사용한 적이 있는 경우에 병원 내 사망률이 높았음. 응급실을 통해 입원한 경우와 간호등급이 높은 경우와 중환자실 전담전문의가 없을 경우 및 종합병원에서 병원 내 사망률이 높았음

표 3. 연도별 전체 중환자실 입실 건수와 병원 내 사망률

	2014				2015			
	total	%	In-hospital mortality	%	total	%	In-hospital mortality	%
Total	343,083		43,620	12.7	354,098		43,995	12.4
Sex								
Male	199,999	58.3	25,747	12.9	205,298	58.0	26,032	12.7
Female	143,084	41.7	17,873	12.5	148,800	42.0	17,963	12.1
Age group (yr)								
18-29	7,043	2.1	340	4.8	6,976	2.0	390	5.6
30-39	12,503	3.6	847	6.8	12,224	3.5	801	6.6
40-49	31,935	9.3	2,576	8.1	31,004	8.8	2,457	7.9
50-59	60,738	17.7	5,579	9.2	61,349	17.3	5,397	8.8
60-69	69,438	20.2	7,317	10.5	72,124	20.4	7,312	10.1
70-79	95,129	27.7	13,633	14.3	98,246	27.8	13,628	13.9
80-89	57,657	16.8	11,155	19.4	62,342	17.6	11,616	18.6
90-99	8,640	2.5	2,173	25.2	9,833	2.8	2,394	24.4
CCI*								
CCI 0	50,337	14.7	4,054	8.1	50,874	14.4	4,031	7.9
CCI 1	80,837	23.6	8,097	10.0	82,742	23.4	8,206	9.9
CCI 2	75,986	22.2	9,018	11.9	79,177	22.4	9,186	11.6
CCI 3+	135,923	39.6	22,451	16.5	141,305	39.9	22,572	16.0
Respirator**								
No	253,405	73.9	14,754	5.8	261,430	73.8	15,295	5.9
Yes	89,678	26.1	28,866	32.2	92,668	26.2	28,700	31.0
CRRT, Dialysis***								
No	317,675	92.6	34,056	10.7	326,256	92.1	33,689	10.3
Yes	25,408	7.4	9,564	37.6	27,842	7.9	10,306	37.0
Vasopressor****								
No	324,626	94.6	38,382	11.8	335,460	94.7	38,736	11.6
Yes	18,457	5.4	5,238	28.4	18,638	5.3	5,259	28.2

* CCI: Charlson Comorbidity Index

** Respirator: 인공호흡기 사용 여부

*** CRRT, Dialysis: 투석 치료 여부

**** Vasopressor: 혈압상승제 투여 여부

	2014				2015			
	total	%	In-hospital mortality	%	total	%	In-hospital mortality	%
Emergency room Hospitalization*								
No	146,939	42.8	15,315	10.4	151,416	42.8	15,095	10.0
Yes	196,144	57.2	28,305	14.4	202,682	57.2	28,900	14.3
Nursing grade**								
Grade 1	43,602	12.7	3,199	7.3	45,255	12.8	3,435	7.6
Grade 2	85,006	24.8	9,926	11.7	106,392	30.1	12,177	11.4
Grade 3	81,823	23.9	10,445	12.8	72,060	20.4	9,253	12.8
Grade 4	33,897	9.9	4,474	13.2	30,418	8.6	3,898	12.8
Grade 5	16,398	4.8	2,448	14.9	22,137	6.3	3,083	13.9
Grade 6	35,643	10.4	5,445	15.3	31,388	8.9	4,878	15.5
Grade 7	20,955	6.1	3,485	16.6	17,470	4.9	2,812	16.1
Grade 8	13,242	3.9	1,877	14.2	15,330	4.3	2,144	14.0
Grade 9	12,495	3.6	2,314	18.5	13,127	3.7	2,291	17.5
Hospital type***								
Tertiary	125,004	36.4	13,339	10.7	131,197	37.1	13,569	10.3
General	210,553	61.4	28,622	13.6	215,379	60.8	28,887	13.4
Intensivist****								
No	182,568	53.2	24,804	13.6	183,689	51.9	24,191	13.2
Yes	160,515	46.8	18,816	11.7	170,409	48.1	19,804	11.6
ECMO								
No	341,076	99.4	16,867	5.0	351,959	99.4	16,876	4.8
Yes	2,007	0.6	1,006	50.1	2,139	0.6	1,087	50.8
High Flow Nasal Cannula								
No	343,083	100.0	43,620		347,993	98.3	42,237	12.1
Yes	0	0.0	0	-	6,105	1.7	1,758	28.8
Hemoperfusion								
No	342,984	100.0	43,571	12.7	353,970	100.0	43,962	12.4
Yes	99	0.0	49	49.5	128	0.0	33	25.8
Partial extracorporeal circulation								
No	341,045	99.4	42,592	12.5	351,942	99.4	42,904	12.2
Yes	2,038	0.6	1,028	50.4	2,156	0.6	1,091	50.6

* Emergency room Hospitalization: 응급실 통해 입원한 경우

** Nursing grade: 간호등급 (Grade1,2,3,4...: 1등급, 2등급, 3등급, 4등급...)

*** Hospital type: 의료기관 종별(Tertiary: 상급종합병원, General:종합병원)

**** Intensivist: 중환자실 전담전문의 유무

	2016				2017			
	total	%	In-hospital mortality	%	total	%	In-hospital mortality	%
Total	372,374		44,815	12.0	381,265		44,919	11.8
Sex								
Male	215,440	57.9	26,347	12.2	221,624	58.1	26,445	11.9
Female	156,934	42.1	18,468	11.8	159,641	41.9	18,474	11.6
Age group (yr)								
18–29	7,193	1.9	379	5.3	6,919	1.8	338	4.9
30–39	12,625	3.4	753	6.0	12,188	3.2	667	5.5
40–49	31,176	8.4	2,278	7.3	30,979	8.1	2,189	7.1
50–59	63,597	17.1	5,391	8.5	62,660	16.4	5,078	8.1
60–69	77,546	20.8	7,761	10.0	79,043	20.7	7,472	9.5
70–79	100,454	27.0	13,313	13.3	102,582	26.9	13,150	12.8
80–89	69,201	18.6	12,440	18.0	74,867	19.6	13,218	17.7
90–99	10,582	2.8	2,500	23.6	12,027	3.2	2,807	23.3
CCI								
CCI 0	53,757	14.4	4,123	7.7	53,701	14.1	4,052	7.6
CCI 1	87,888	23.6	8,128	9.3	89,072	23.4	8,078	9.1
CCI 2	82,821	22.2	9,288	11.2	84,406	22.1	9,234	10.9
CCI 3+	147,908	39.7	23,276	15.7	154,086	40.4	23,555	15.3
Respirator								
No	277,164	74.4	16,179	5.8	284,694	74.7	16,735	5.9
Yes	95,210	25.6	28,636	30.1	96,571	25.3	28,184	29.2
CRRT, Dialysis								
No	342,153	91.9	33,710	9.9	349,336	91.6	33,333	9.5
Yes	30,221	8.1	11,105	36.8	31,929	8.4	11,586	36.3
Vasopressor								
No	281,124	75.5	19,366	6.9	258,534	67.8	10,544	4.1
Yes	91,250	24.5	25,449	27.9	122,731	32.2	34,375	28.0

	2016				2017			
	total	%	In-hospital mortality	%	total	%	In-hospital mortality	%
Emergency room Hospitalization								
No	160,091	43.0	14,928	9.3	163,359	42.9	14,979	9.2
Yes	212,283	57.0	29,887	14.1	217,906	57.2	29,940	13.7
Nursing grade								
Grade 1	53,590	14.4	4,369	8.2	68,102	17.9	5,779	8.5
Grade 2	135,581	36.4	15,363	11.3	150,891	39.6	17,127	11.4
Grade 3	63,104	17.0	7,839	12.4	51,874	13.6	6,574	12.7
Grade 4	20,942	5.6	2,753	13.1	15,835	4.2	1,995	12.6
Grade 5	20,897	5.6	2,956	14.1	18,481	4.9	2,386	12.9
Grade 6	28,804	7.7	4,267	14.8	27,580	7.2	4,043	14.7
Grade 7	20,828	5.6	2,973	14.3	23,128	6.1	3,222	13.9
Grade 8	15,149	4.1	2,079	13.7	13,298	3.5	1,788	13.4
Grade 9	13,328	3.6	2,193	16.5	11,782	3.1	1,973	16.7
Hospital type								
Tertiary	140,407	37.7	14,384	10.2	150,886	39.6	15,369	10.2
General	225,004	60.4	29,100	12.9	223,672	58.7	28,338	12.7
Intensivist								
No	186,466	50.1	23,675	12.7	186,200	48.8	23,045	12.4
Yes	185,908	49.9	21,140	11.4	195,065	51.2	21,874	11.2
ECMO								
No	369,994	99.4	17,355	4.7	378,642	99.3	17,270	4.6
Yes	2,380	0.6	1,113	46.8	2,623	0.7	1,204	45.9
High Flow Nasal Cannula								
No	354,131	95.1	39,660	11.2	354,750	93.0	37,582	10.6
Yes	18,243	4.9	5,155	28.3	26,515	7.0	7,337	27.7
Hemoperfusion								
No	372,059	99.9	44,750	12.0	381,006	99.9	44,884	11.8
Yes	315	0.1	65	20.6	259	0.1	35	13.5
Partial extracorporeal circulation								
No	369,979	99.4	43,692	11.8	378,625	99.3	43,707	11.5
Yes	2,395	0.6	1,123	46.9	2,640	0.7	1,212	45.9

	2018				2019			
	total	%	In-hospital mortality	%	total	%	In-hospital mortality	%
Total	380,267		47,755	12.6	387,863		47,211	12.2
Sex								
Male	221,527	58.3	28,118	12.7	225,186	58.1	27,943	12.4
Female	158,740	41.7	19,637	12.4	162,677	41.9	19,268	11.8
Age group (yr)								
18-29	6,853	1.8	350	5.1	7,256	1.9	357	4.9
30-39	11,602	3.1	711	6.1	11,677	3.0	742	6.4
40-49	29,393	7.7	2,202	7.5	28,491	7.4	2,029	7.1
50-59	60,622	15.9	5,282	8.7	61,143	15.8	5,169	8.5
60-69	78,959	20.8	7,965	10.1	81,600	21.0	7,928	9.7
70-79	101,629	26.7	13,758	13.5	102,029	26.3	13,346	13.1
80-89	77,963	20.5	14,413	18.5	81,127	20.9	14,407	17.8
90-99	13,246	3.5	3,074	23.2	14,540	3.8	3,233	22.2
CCI								
CCI 0	54,414	14.3	4,555	8.4	60,637	15.6	4,926	8.1
CCI 1	89,677	23.6	8,665	9.7	94,120	24.3	8,446	9.0
CCI 2	82,671	21.7	9,558	11.6	82,530	21.3	9,559	11.6
CCI 3+	153,505	40.4	24,977	16.3	150,576	38.8	24,280	16.1
Respirator								
No	276,698	72.8	16,282	5.9	286,070	73.8	16,894	5.9
Yes	103,569	27.2	31,473	30.4	101,793	26.2	30,317	29.8
CRRT, Dialysis								
No	345,763	90.9	34,605	10.0	352,413	90.9	34,201	9.7
Yes	34,504	9.1	13,150	38.1	35,450	9.1	13,010	36.7
Vasopressor								
No	248,263	65.3	10,151	4.1	253,109	65.3	10,244	4.1
Yes	132,004	34.7	37,604	28.5	134,754	34.7	36,967	27.4

	2018				2019			
	total	%	In-hospital mortality	%	total	%	In-hospital mortality	%
Emergency room Hospitalization								
No	156,459	41.1	14,911	9.5	161,112	41.5	14,751	9.2
Yes	223,808	58.9	32,844	14.7	226,751	58.5	32,460	14.3
Nursing grade								
Grade 1	87,465	23.1	8,653	9.9	132,502	34.2	13,608	10.3
Grade 2	145,275	38.4	18,135	12.5	122,745	31.7	14,990	12.2
Grade 3	48,846	12.9	6,423	13.1	38,500	9.9	4,989	13.0
Grade 4	13,891	3.7	1,906	13.7	14,908	3.8	1,962	13.2
Grade 5	15,386	4.1	2,145	13.9	19,524	5.0	2,418	12.4
Grade 6	26,769	7.1	3,994	14.9	21,907	5.7	3,375	15.4
Grade 7	19,598	5.2	2,994	15.3	15,655	4.0	2,514	16.1
Grade 8	10,767	2.8	1,516	14.1	11,589	3.0	1,579	13.6
Grade 9	10,597	2.8	1,948	18.4	10,355	2.7	1,747	16.9
Hospital type								
Tertiary	151,902	40.0	16,763	11.0	155,435	40.1	16,792	10.8
General	222,604	58.5	29,822	13.4	228,082	58.8	29,592	13.0
Intensivist								
No	182,661	48.0	23,796	13.0	191,087	49.3	23,618	12.4
Yes	197,606	52.0	23,959	12.1	196,776	50.7	23,593	12.0
ECMO								
No	377,427	99.3	18,365	4.9	384,753	99.2	17,876	4.6
Yes	2,840	0.7	1,272	44.8	3,110	0.8	1,392	44.8
High Flow Nasal Cannula								
No	345,626	90.9	38,027	11.0	346,180	89.3	35,839	10.4
Yes	34,641	9.1	9,728	28.1	41,683	10.7	11,372	27.3
Hemoperfusion								
No	380,010	99.9	47,722	12.6	387,509	99.9	47,119	12.2
Yes	257	0.1	33	12.8	354	0.1	92	26.0
Partial extracorporeal circulation								
No	377,419	99.3	46,480	12.3	384,737	99.2	45,815	11.9
Yes	2,848	0.7	1,275	44.8	3,126	0.8	1,396	44.7

	2020				TOTAL			
	total	%	In-hospital mortality	%	total	%	In-hospital mortality	%
Total	248,338		31,071	12.5	2,467,288		303,386	12.3
Sex								
Male	144,929	58.4	18,273	12.6	1,434,003	58.1	178,905	12.5
Female	103,409	41.6	12,798	12.4	1,033,285	41.9	124,481	12.1
Age group (yr)								
18–29	4,791	1.9	218	4.6	47,031	1.9	2,372	5.0
30–39	7,325	3.0	449	6.1	80,144	3.3	4,970	6.2
40–49	17,823	7.2	1,328	7.5	200,801	8.1	15,059	7.5
50–59	38,305	15.4	3,350	8.8	408,414	16.6	35,246	8.6
60–69	53,156	21.4	5,352	10.1	511,866	20.8	51,107	10.0
70–79	64,426	25.9	8,552	13.3	664,495	26.9	89,380	13.5
80–89	53,170	21.4	9,668	18.2	476,327	19.3	86,917	18.3
90–99	9,342	3.8	2,154	23.1	78,210	3.2	18,335	23.4
CCI								
CCI 0	39,722	16.0	3,274	8.2	363,442	14.7	29,015	8.0
CCI 1	59,830	24.1	5,566	9.3	584,166	23.7	55,186	9.5
CCI 2	51,404	20.7	6,042	11.8	538,995	21.9	61,885	11.5
CCI 3+	97,382	39.2	16,189	16.6	980,685	39.8	157,300	16.0
Respirator								
No	182,535	73.5	11,011	6.0	1,821,996	73.9	107,150	5.9
Yes	65,803	26.5	20,060	30.5	645,292	26.2	196,236	30.4
CRRT, Dialysis								
No	224,445	90.4	22,182	9.9	2,258,041	91.5	225,776	10.0
Yes	23,893	9.6	8,889	37.2	209,247	8.5	77,610	37.1
Vasopressor								
No	159,311	64.2	6,497	4.1	1,860,427	75.4	133,920	7.2
Yes	89,027	35.9	24,574	27.6	606,861	24.6	169,466	27.9

	2020				TOTAL			
	total	%	In-hospital mortality	%	total	%	In-hospital mortality	%
Emergency room Hospitalization								
No	105,507	42.5	10,221	9.7	1,044,883	42.4	100,200	9.6
Yes	142,831	57.5	20,850	14.6	1,422,405	57.7	203,186	14.3
Nursing grade								
Grade 1	105,859	42.6	11,707	11.1	536,375	21.8	50,750	9.5
Grade 2	57,918	23.3	7,224	12.5	803,808	32.6	94,942	11.8
Grade 3	23,557	9.5	3,261	13.8	379,764	15.4	48,784	12.8
Grade 4	11,147	4.5	1,291	11.6	141,038	5.7	18,279	13.0
Grade 5	11,938	4.8	1,615	13.5	124,761	5.1	17,051	13.7
Grade 6	11,873	4.8	1,681	14.2	183,964	7.5	27,683	15.0
Grade 7	12,164	4.9	2,001	16.5	129,798	5.3	20,001	15.4
Grade 8	6,255	2.5	865	13.8	85,630	3.5	11,848	13.8
Grade 9	7,592	3.1	1,409	18.6	79,276	3.2	13,875	17.5
Hospital type								
Tertiary	100385	40.4	11,319	11.3	955216	38.7	101,535	10.6
General	145257	58.5	19,261	13.3	1470551	59.6	193,622	13.2
Intensivist								
No	121,233	48.8	15,229	12.6	1,233,904	50.0	158,358	12.8
Yes	127,105	51.2	15,842	12.5	1,233,384	50.0	145,028	11.8
ECMO								
No	246,236	99.2	11,880	4.8	2,450,087	99.3	116,489	4.8
Yes	2,102	0.8	918	43.7	17,201	0.7	7,992	46.5
High Flow Nasal Cannula								
No	218,152	87.8	22,812	10.5	2,309,915	93.6	259,777	11.2
Yes	30,186	12.2	8,259	27.4	157,373	6.4	43,609	27.7
Hemoperfusion								
No	248,069	99.9	30,970	12.5	2,465,607	99.9	302,978	12.3
Yes	269	0.1	101	37.5	1,681	0.1	408	24.3
Partial extracorporeal circulation								
No	246,230	99.2	30,150	12.2	2,449,977	99.3	295,340	12.1
Yes	2,108	0.8	921	43.7	17,311	0.7	8,046	46.5

2. 중환자실 적정성 평가를 통한 중환자실 주요 일반 현황 및 특성

가. 중환자실 현황(2019년 3차 평가 기준)

- 3차 중환자실 적정성 평가대상 287기관 중 상급종합병원은 42기관, 종합병원은 245기관임. 중환자실의 unit수는 총 517개였고, 상급종합병원은 179개 unit, 종합병원에는 338개 unit가 있었음(표 4). 지역에 따른 분포는 다음과 같음(표 5)

표 4. 의료기관 종별에 따른 중환자실 unit 수

종별	전체 unit 수
상급종합	179
종합병원	338
합	517

표 5. 지역별 중환자실 unit 수

지역	전체 unit 수
강원	26
경기	102
경남	25
경북	28
광주	20
대구	23
대전	20
부산	45
서울	112
울산	9
인천	28
전남	22
전북	19
제주	9
충남	15
충북	14
합	517

- 3차 중환자실 적정성평가에 포함된 전체 병원 중환자실의 병상 수는 총 7,925병상으로 상급종합병원에 2,844병상, 종합병원에 5,081병상이 분포하였음. 종별에 따른 전문의 배치 여부, 격리실 여부 및 총 격리병상 수는 다음과 같음(표 6)

표 6. 종별에 따른 전체 중환자실 병상 수, 전문의 배치 여부와 격리병상

종별	전체 Unit 수	전체 병상 수	전체 전담전문의 배치 Unit 수	전체 격리실 구비 Unit 수	전체 격리실 병상 수
상급종합	179	2,844	149	164	652
종합병원	338	5,081	144	297	729
합	517	7,925	293	461	1,381

- 총 379명의 중환자실 전담전문의가 근무하고 있었으며, 이 중 271명이 전일 근무를 하고 있었으며 중환자세부전문의 자격을 가지고 있는 경우는 148명이었음(표 7). 지역에 따른 전담전문의 및 중환자의학 세부전문의 배치는 다음과 같음(표 8)

표 7. 종별에 따른 중환자실 전담전문의* 및 중환자 세부전문의 분포

종별	전체 전담전문의 수**	전체 전일 전담전문의 수	전체 중환자 세부전문의
상급종합	215	168	102
종합병원	164	103	46
합	379	271	148

표 8. 지역별 중환자실 전담전문의* 및 중환자 세부전문의 분포

지역	전체 전담전문의 수**	전체 전일 전담전문의 수	전체 중환자 세부전문의
강원	16	12	9
경기	76	55	28
경남	16	5	6
경북	3	0	1
광주	13	13	1
대구	20	11	8
대전	17	9	8
부산	23	15	6
서울	124	97	65
울산	4	3	1
인천	27	24	5
전남	6	6	0
전북	14	6	3
제주	4	4	3
충남	9	7	2
충북	7	4	2
합	379	271	148

* 대상기간 3개월 중에 근무한(교체된 경우 포함) 모든 중환자실 전담전문의 수임

** 반일, 전일 전담전문의 모두 포함한 수임

나. 평가대상 기관 수 및 건수

- 중환자실 적정성 평가 1차, 2차, 3차의 평가대상 총 기관수와 총 건수의 변화 과정은 다음과 같다(표 9) 상급종합병원의 기관 수는 거의 변화가 없으나, 종합병원의 기관수는 223기관, 239기관, 245기관으로 증가함
- 평가 대상 건수를 구간(50미만/ 50~100/ 100~200/ 200~300/ 300~400/ 400~ 500/ 500~600/ 600이상)별로 분석해보면, 50~100건인 기관이 가장 많음
 - 50~100건 구간은 1차: 79기관(29.7%), 2차: 93기관(33.0%), 3차: 85기관(29.6%)임

표 9. 평가대상 기관수 및 건수

(단위: 기관, 건, %)

종별	1차		2차		3차	
	기관수	건수	기관수	건수	기관수	건수
상급종합	43 (16.2)	14,198 (37.8)	43 (15.2)	15,000 (37.9)	42 (14.6)	16,484 (38.7)
종합병원	223 (83.8)	23,379 (62.2)	239 (84.8)	24,576 (62.1)	245 (85.4)	26,153 (61.3)
합	266 (100)	37,577 (100)	282 (100)	39,576 (100)	287 (100)	42,637 (100)

다. 중환자실 현황

1) 중환자실 unit 수

- 1차, 2차, 3차 모두 1개 Unit을 운영하고 있는 기관이 가장 많음
- 1차, 2차, 3차 모두 상급종합병원은 최소 1개 Unit에서 최대 11개 Unit으로 분포가 다양한 반면, 종합병원은 1개 Unit만 운영하고 있는 기관이 많음(표 10)

표 10. 종별에 따른 중환자실 unit 수

(단위: unit, 기관, %)

평가차수	1차			2차			3차		
	상급	종병	합	상급	종병	합	상급	종병	합
전체	43	223	266	43	239	282	42	245	287
Unit 수	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
1	3 (7.0)	166 (74.4)	169 (63.5)	2 (4.6)	187 (78.2)	189 (67.0)	2 (4.8)	189 (77.1)	191 (66.6)
2	11 (25.6)	38 (17.0)	49 (18.4)	7 (16.3)	32 (13.4)	39 (13.8)	7 (16.7)	30 (12.3)	37 (12.9)
3	8 (18.6)	13 (5.8)	21 (7.9)	11 (25.6)	15 (6.3)	26 (9.2)	8 (19.0)	17 (6.9)	25 (8.7)
4	5 (11.6)	5 (2.2)	10 (3.8)	5 (11.6)	4 (1.7)	9 (3.2)	8 (19.0)	7 (2.9)	15 (5.2)
5~6	10 (23.3)	1 (0.5)	17 (6.4)	12 (27.9)	1 (0.4)	13 (4.6)	11 (26.2)	2 (0.8)	13 (4.5)
7~11	6 (14.0)	-	6 (2.3)	6 (14.0)	-	6 (2.1)	6 (14.3)	-	6 (2.1)

2) 중환자실 병상 수

- 1차: 상급종합병원은 최소 26병상에서 최대 154병상, 종합병원은 최소 4병상에서 최대 65병상으로 의료기관간 변이 큼
- 2차: 상급종합병원은 최소 30병상에서 최대 137.3병상, 종합병원은 최소 4병상에서 최대 71병상으로 의료기관간 변이 큼
- 3차: 상급종합병원은 83.3%(35기관)이 45병상 이상을 운영하고, 종합병원은 79.7%(192기관)이 30병상 미만을 운영함

표 11. 의료기관 종별에 따른 중환자실 병상 수

(단위: 병상, 기관, %)

구분	1차			2차			3차		
	상급	중병	합	상급	중병	합	상급	중병	합
병상수	43 (100)	223 (100)	266 (100)	43 (100)	237 (100)	280 (100)	42 (100)	241 (100)	283 (100)
15미만	-	86 (38.6)	86 (32.3)	-	91 (38.4)	91 (32.5)	1 (2.4)	101 (41.9)	102 (36.0)
15~30	4 (9.3)	92 (41.3)	96 (36.1)	-	104 (43.9)	104 (37.1)	-	91 (37.8)	91 (32.2)
30~45	10 (23.3)	30 (13.5)	40 (15.0)	10 (23.2)	26 (11.0)	36 (12.9)	6 (14.3)	29 (12.0)	35 (12.4)
45~60	13 (30.2)	12 (5.4)	25 (9.4)	15 (34.9)	14 (5.9)	29 (10.4)	14 (33.3)	16 (6.6)	30 (10.6)
60~75	7 (16.3)	3 (1.3)	10 (3.8)	6 (14.0)	2 (0.8)	8 (2.8)	8 (19.0)	3 (1.3)	11 (3.9)
75이상	9 (20.9)	-	9 (3.4)	12 (27.9)	-	12 (4.3)	13 (31.0)	1 (0.4)	14 (4.9)

3) 중환자실 입원 일수

- 중환자실 입원일수는 구간을 3~4일(1차:2~4일)/5~6일/7~8일/9~10일/11~15일/16~20일/21~25일/26~30일/31일~60일/60일 초과로 나누어 분석함
- 1차: 입원일수 2~6일 미만이 전체의 54.3%이고, 입원일수 2~4일 미만이 32.1%로 가장 많음
- 2차: 입원일수 3~6일이 전체의 55.4%이고, 입원일수 3~4일이 32.6 %로 가장 많음
- 3차: 입원일수 3~6일이 전체의 55.8%이고, 입원일수 3~4일이 32.6 %로 가장 많음

표 12. 중환자실 평균 입원일수

(단위: 일)

종별	평균 입원일수		
	1차	2차	3차
상급종합병원	8.8	8.6	8.6
종합병원	9.6	9.1	9.0
전체	9.3	8.9	8.8

라. 평가대상 현황

1) 성별 분포

- 성별로는 남자가 여자보다 많음
- 특히 1차에는 상급종합병원에서 남자가 여자보다 약 3.5배 수준임(표 13)

표 13. 적정성 평가 대상자의 성별 분포

(단위: 건, %)

	1차			2차			3차		
	상급	중병	합	상급	중병	합	상급	중병	합
전체	14,198 (100)	23,379 (100)	37,577 (100)	15,000 (100)	24,576 (100)	39,576 (100)	16,484 (100)	26,153 (100)	42,637 (100)
남	11,066 (77.9)	13,689 (58.6)	24,755 (65.9)	8,855 (59.0)	13,658 (55.6)	22,513 (56.9)	9,894 (60.0)	14,504 (55.5)	24,398 (57.2)
여	3,132 (22.1)	9,690 (41.4)	12,822 (34.1)	6,145 (41.0)	10,918 (44.4)	17,063 (43.1)	6,590 (40.0)	11,649 (44.5)	18,239 (42.8)

2) 연령 분포

- 1차: 연령별로는 70대에서 29.2%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 80대(20.6%), 60대(17.7%), 50대(15.7%) 순으로 60~80대가 전체 67.5%임
- 2차: 연령별로는 70대에서 27.5%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 80대(23.2%), 60대(18.2%), 50대(14.8%) 순으로 60~80대가 전체 68.9%임
- 3차: 연령별로는 70대에서 26.1%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 80대(25.0%), 60대(18.7%), 50대(14.3%) 순으로 60~80대가 전체의 69.8%임

3) 지역분포

- 1차: 기관수는 경기권(24.7%), 경상권(24.7%), 서울(17.9%), 전라권(14.4%) 순이고, 수도권(서울, 경기권)이 전체의 42.6%를 차지함
 - 건수 기준 지역별 현황을 보면, 서울(23.2%), 경기(19.2%), 부산(7.8%), 인천(6.2%) 순으로 수도권(서울, 경기, 인천)이 전체의 48.6% 임
- 2차: 기관수는 경기권(25.5%), 경상권(25.2%), 서울(16.7%), 전라권(13.8%) 순이고, 수도권(서울, 경기권)이 전체의 42.2%를 차지함
 - 건수는 경기권(26.1%), 경상권(23.2%), 서울(21.3%) 순이고, 수도권(서울, 경기권)이 전체의 47.4%를 차지함
- 3차: 기관수는 경기권(26.5%), 경상권(25.8%), 서울(16.7%), 전라권(12.5%) 순이고, 수도권(서울, 경기권)이 전체의 43.2%를 차지함
 - 건수는 경기권(26.7%), 경상권(23.0%), 서울(22.0%), 전라권(11.7%) 순이고 수도권(서울, 경기권)이 전체의 48.7%를 차지함

마. 평가지표별 결과

1) 구조지표의 변화

- 중환자실 적정성평가 결과의 변화를 요약하면 다음과 같다(표 14)
- 병상 수 대 간호사수의 비는 큰 변화가 없음
- 중환자실 내 전문장비 및 시설 구비 여부(6점 만점)는, 종합병원이 최소 0점에서 최대 6.0점으로 요양기관 간 변이가 큼
- 중환자 진료 프로토콜 구비율(9가지)은 상급종합병원에서는 100% 구비하였고, 종합병원도 점점 증가하여 3차에서는 96.6%를 보이고 있음(표 14)

표 14. 적정성 평가 지표 결과 변화

(단위: 병상, 점, %)

부문	평가지표	1차			2차			3차		
		전체	상급	종병	전체	상급	종병	전체	상급	종병
구조	1. 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수	44.7	40.4	48.9	24.7	19.9	27.6	22.2	17.3	24.5
	2. 병상 수 대 간호사수의 비	1.10	0.61	1.19	1.01	0.55	1.10	1.03	0.50	1.12
	3. 중환자실 내 전문장비 및 시설 구비 여부	3.6	6.0	3.2	4.0	6.0	3.7	4.2	6.0	3.9
	4. 중환자 진료 프로토콜 구비율	82.9	100	79.6	95.4	100	94.6	97.1	100	96.6
과정	5. 심부정맥 혈전증 예방요법 실시 환자 비율	72.3	97.8	67.2	88.6	99.9	86.4	92.4	99.9	90.9
	6. 표준화사망을 평가 유무	46.0	95.3	36.5	72.0	100	66.9	78.7	100	75.1
결과	7. 48시간 이내 중환자실 재입실률	1.3	1.4	1.3	1.6	0.7	1.7	1.0	0.9	1.1

- 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수는 감소하고 있으며, 특히 2차에서 전 차수보다 크게 감소함: 44.7병상에서 24.7병상(20병상 감소)
- 전담전문의 운영 현황은 다음과 같다(표 15)
- 상급종합병원은 모든 기관에 전담전문의가 있고, 종합병원은 19.8%에서 29.3%, 37.6%로 증가함

표 15. 전담전문의 운영 현황의 변화

(단위: 기관, %)

구분	1차			2차			3차			
	상급	종병	합	상급	종병	합	상급	종병	합	
전체 평가대상기관수	43 (100)	222 (100)	265 (100)	43 (100)	239 (100)	282 (100)	42 (100)	245 (100)	287 (100)	
전담전문의 있음	43 (100)	44 (19.8)	87 (32.8)	43 (100)	70 (29.3)	113 (40.1)	42 (100)	92 (37.6)	134 (46.7)	
전담 전문의 세부 분포	전일 전담 있는 경우 (3차: 전일전담만 있는 경우)	36 (83.7)	9 (20.4)	45 (51.7)	43 (100)	53 (75.7)	96 (85.0)	20 (47.6)	47 (51.1)	67 (50.0)
	반일 전담만 1명 있음 (3차: 반일전담만 있는 경우)	5 (11.6)	16 (36.4)	21 (24.1)	0	13 (18.6)	13 (11.5)	0	31 (33.7)	31 (23.1)
	반일 전담만 2명 이상 있음 (3차: 전일, 반일 모두 있는 경우)	2 (4.7)	19 (43.2)	21 (24.1)	0	4 (5.7)	4 (3.5)	22 (52.4)	14 (15.2)	36 (26.9)

2) 과정지표의 변화

- 심부정맥 혈전증 예방요법 실시 환자 비율은 상급종합병원의 평균은 1-3차 평가 동안 90%이상이며, 종합병원은 1차 67.2%에서 크게 증가하여 3차에는 90.9%임
- 표준화사망률 평가 유무
 - 표준화사망률 평가를 실시한 기관은 상급종합병원은 100%이고, 종합병원도 크게 증가함
 - 중증도 평가도구는 SAPS와 APACHE 도구를 사용하고 있음
 - 상급종합병원에서는 APACHE II, 종합병원에서는 SAPS3를 가장 많이 사용하고 있음

3) 결과지표의 변화

- 2차: 48시간 이내 중환자실 재입실률의 평균은 1.6%로 전 차수 1.3% 보다 0.3%p 증가함. 종별 평균은 상급종합병원 0.7%로 전 차수 1.4% 보다 크게 감소했으나, 종합병원은 1.7%로 0.4%p 증가함
- 3차: 48시간 이내 중환자실 재입실률의 평균은 1.0%로 2차 1.6% 대비 0.6%p 감소함. 종별 평균은 상급종합병원 0.9%로 2차 0.7% 대비 0.2%p 증가, 종합병원은 1.1%로 2차 1.7% 대비 0.6%p 감소함

바. 모니터링 지표별 결과

1) 구조지표의 변화

- 다직종 회진을 실시한 기관 중 중환자 전담전문의와 간호사를 포함하여 약사 및 영양사와 함께 회진을 한 경우가 가장 많음
- 인공호흡기 사용 환자 비율: 상급종합병원의 인공호흡기 사용 환자 비율 평균은 종합병원 보다 2배 이상 높음

표 16. 적정성 평가 모니터링 지표 결과의 변화

(단위: %, 점, %)

부문	평가지표	1차			2차			3차		
		전체	상급	종병	전체	상급	종병	전체	상급	종병
구조	8. 다직종 회진 일수 비율	15.1	50.8	8.1	14.6	41.6	9.7	17.5	43.3	13.1
	9. 인공호흡기 사용 환자 비율	22.6	40.6	19.2	20.4	40.5	16.8	20.0	42.1	16.2
과정	10. 감염 관련 bundle 수행 여부*	-			2.9	3.8	2.8	2.7	3.0	2.6
결과	11. 중환자실 사망률	16.9	14.3	17.4	14.2	13.2	14.4	14.1	13.7	14.1
	12. 중심도관 혈행 감염률	2.4	2.2	2.4	2.0	2.5	1.9	1.6	2.3	1.5
	13. 인공호흡기 사용 환자 폐렴 발생률	5.8	3.9	6.2	2.7	3.0	2.7	2.2	2.4	2.2
	14. 요로카테터 관련 요로감염 발생률	3.5	2.6	3.7	3.7	2.0	4.0	2.5	1.5	2.7

* 만점기준: (2차) 4.0점, (3차) 3.0점

2) 과정지표의 변화

- 감염 관련 bundle 수행 여부
 - 2차 평가부터 신규로 추가된 지표임
 - 종합병원은 2차: 최소 0.0점에서 최대 4.0점, 3차: 최소 0.0점에서 최대 3.0점으로 요양기관 간 변이가 큼. 상급종합병원은 2차: 최소 3.0점에서 최대 4.0점, 3차: 최소 3.0점에서 최대 3.0점임

3) 결과지표의 변화

- 중환자실 사망률의 평균은 점차 감소함. 종별 평균은 상급종합병원과 종합병원이 차이가 크지 않음
- 감염관련 지표(12번, 13번, 14번) 평균은 점점 감소함
 - 단, 요로카테터 관련 요로감염 발생률 평균은 전 차수 대비 2차 평가에서 더 증가함
- 중심도관 혈행 감염률과 인공호흡기 사용 환자 폐렴 발생률 평균은 2차, 3차에 상급종합병원이 종합병원보다 높음
- 요로카테터 관련 요로감염 발생률 평균은 1차, 2차, 3차에 종합병원이 상급종합병원보다 높음

사. 종합점수 산출결과 및 등급의 변화

- 종합점수 전체 평균은 1차: 58.2점, 2차: 69.2점, 3차: 73.2점으로 상승함 종별 평균 차이는 1차: 37.1점, 2차: 32.5점, 3차: 29.1점으로 감소함(표 17)

표 17. 종합점수 및 등급의 변화

(단위: 기관, 점)

평가차수	1차		2차		3차	
	종합점수 산출대상 기관수	종합점수 평균	종합점수 산출대상 기관수	종합점수 평균	종합점수 산출 대상기관수	종합점수 평균
상급종합병원	43	89.2	43	96.7	42	98.0
종합병원	220	52.1	237	64.2	245	68.9
전체	263	58.2	280	69.2	287	73.2

- 2차: 1등급(12기관 → 64기관), 3등급(52기관 → 89기관) 기관은 크게 증가. 4, 5등급 기관은 감소함. 상급종합병원은 1등급이 88.4% 종합병원은 1, 2, 3등급 기관수 비율 모두 상승, 4, 5등급 모두 감소함

- 3차: 1등급은(64기관 → 81기관), 2등급(47기관 → 51기관)기관은 증가, 3, 4, 5등급 기관은 감소, 상급종합병원은 1등급이 95.2% 종합병원은 1,2등급 기관수·비율 모두 상승, 3, 4, 5등급 모두 감소함(표 18)

표 18. 평가등급별 기관 현황

(단위: 기관)

등급	점수구간 (이상~미만)	1차			2차			3차		
		전체	상종	종병	전체	상종	종병	전체	상종	종병
	전체	263	43	220	280	43	237	287	42	245
1등급	95점 이상	12	10	2	64	38	26	81	40	41
2등급	75~95점	63	30	33	47	5	42	51	2	49
3등급	55~75점	52	3	49	89	-	89	89	-	89
4등급	35~55점	90	-	90	61	-	61	53	-	53
5등급	35점 미만	46	-	46	19	-	19	13	-	13
등급제외		3	-	3	2	-	2	-	-	-

- 권역별 기관수 분포 현황

- 1차: 서울, 경기권, 경상권에만 1등급이 분포됨
- 2차, 3차: 모든 지역에 1등급 기관 있으나 분포의 차이는 있음
- 1등급 기관수는 서울, 경기권, 경상권 순으로 많음(표 19).

표 19. 권역별, 등급별(1~5등급) 기관수 분포 현황

(단위: 기관)

구분	1차						2차						3차					
	전체	1	2	3	4	5	전체	1	2	3	4	5	전체	1	2	3	4	5
전체	263	12	63	52	90	46	280	64	47	89	61	19	287	81	51	89	53	13
서울	47	8	16	10	10	3	47	21	13	7	6	-	48	29	8	9	1	1
경기권	65	1	17	13	22	12	72	18	14	17	16	7	76	23	17	17	14	5
경상권	65	3	11	20	24	7	70	14	4	35	13	4	74	14	13	29	15	3
전라권	38	0	7	2	20	9	38	2	7	11	15	3	36	4	7	14	8	3
충청권	29	0	7	6	7	9	34	6	5	16	4	3	33	6	4	16	7	-
강원권	12	0	3	1	3	5	13	2	3	1	5	2	14	4	1	1	7	1
제주권	7	0	2	0	4	1	6	1	1	2	2	-	6	1	1	3	1	-

3. 중환자실 적정성 평가에 대한 종합의견

가. 중환자실 적정성 평가에 의한 변화 및 개선 사항

- 중환자실 적정성 평가를 3차례 시행한 후 중환자실 사망과 전체 중환자실 입실 환자의 사망률이 감소함(그림 8, 9)

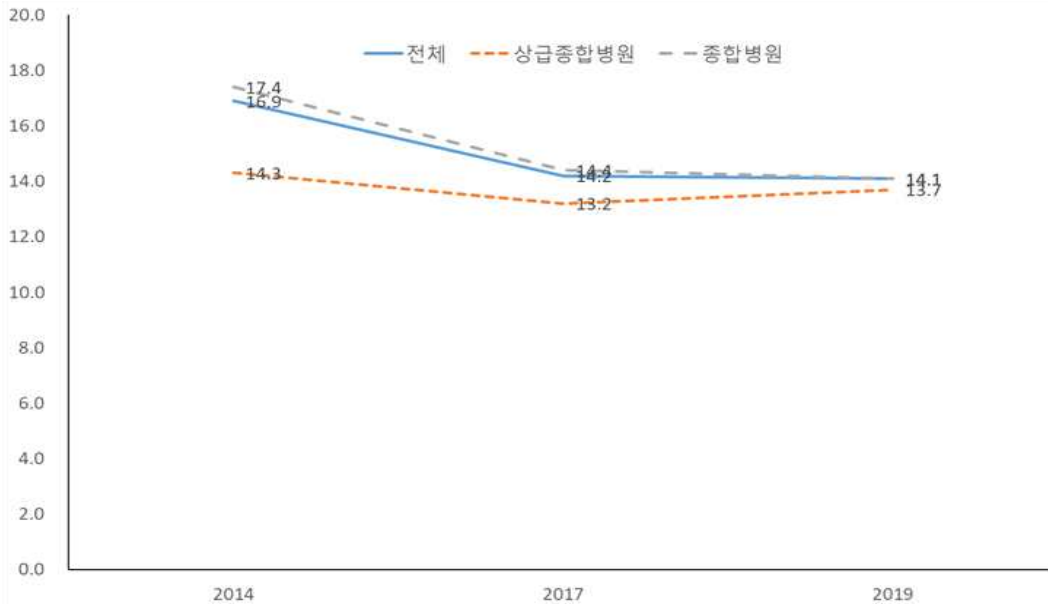


그림 8. 중환자실 입실 환자의 중환자실 사망률의 변화(%): 적정성 평가 결과(1-3차)

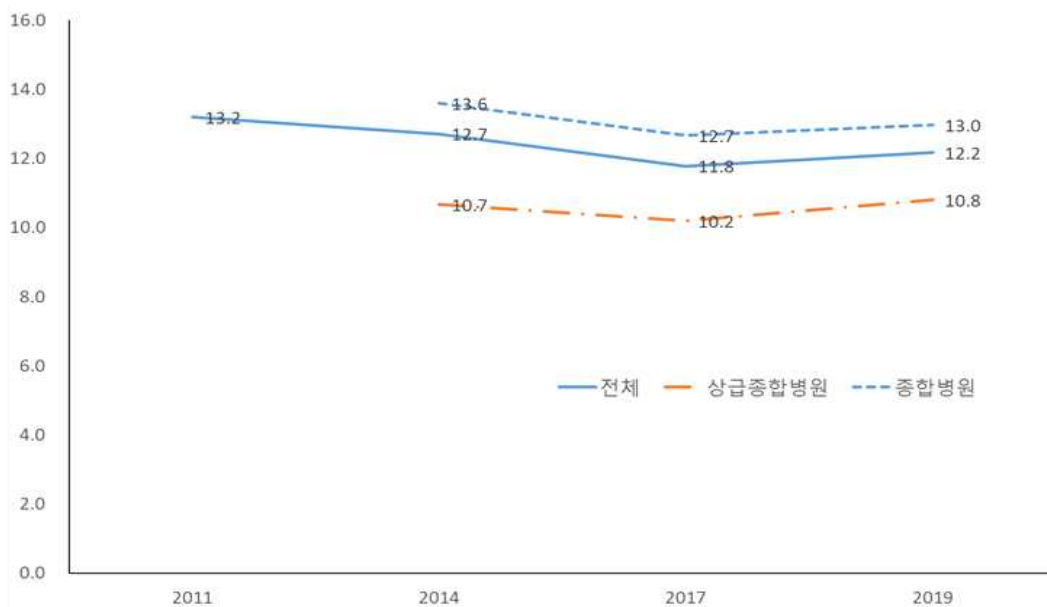


그림 9. 중환자실 입실환자의 병원 내 사망률의 변화(%): 전체 환자 분석 결과

※ 건강보험청구자료에서 중환자실에 입실하였던 전체 환자의 분석 결과임

※ 2011년 사망률³⁶: 자료: Lee SH et al. YMJ 2021;62(1):50-58

- 중환자실 적정성 평가를 3차례 시행하는 동안 전체 중환자실 입실환자에서 사망률을 증가시킨다고 알려진 70세 이상의 연령군의 비율은 증가하였음(그림 10)

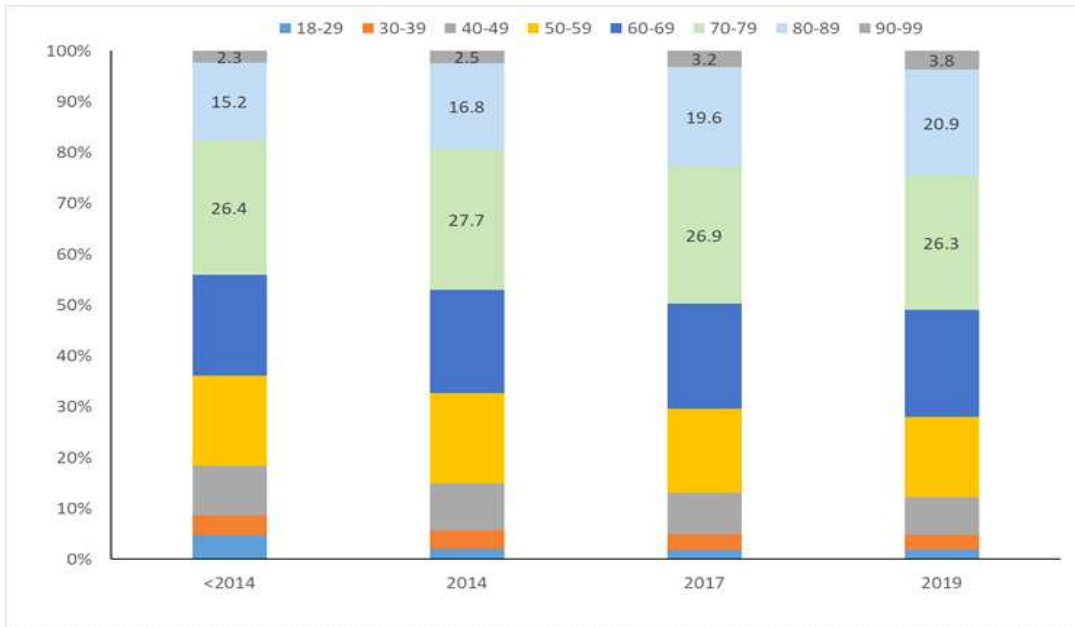


그림 10. 전체 중환자실 입실환자의 연령 분포의 변화(%)

- 표 3.에서 중환자실 적정성 평가를 3차례 시행하는 동안 사망에 영향을 미친다고 알려진 다른 요인 중 성별, 중증도, 인공호흡기 적용 여부, 투석 시행 여부 및 혈압상승제를 투여하는 환자 비율이 2014년도에서 2019년 사이에 차이가 없었으나 간호 1등급에서 3등급 중환자실에서 치료받는 환자의 비율이 상승하여 이를 통해 사망률이 감소하였다고 추정할 수 있음(그림 11)

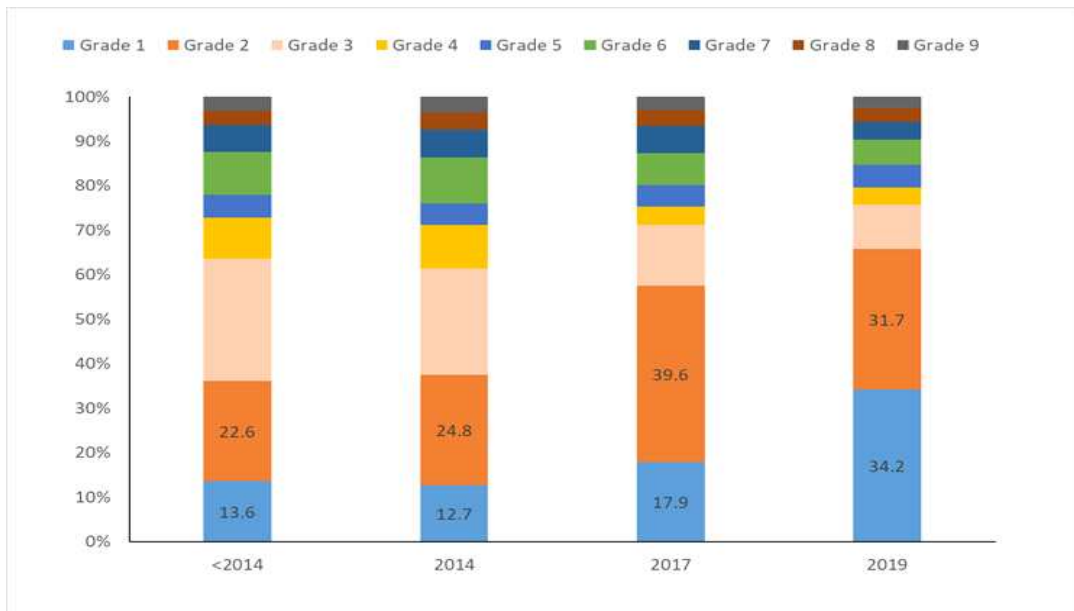


그림 11. 전체 중환자실 입실환자 중환자실의 간호등급의 변화(%)

- 중환자실의 평균 입원 일수 9.3일에서 8.8일로 감소하였는데 의료비 절감 및 감염률의 감소를 예측할 수 있음(표 12)
- 심부정맥 혈전증 예방요법 실시 환자 비율은 크게 상승하여 3차 적정성 평가에서는 92.4%로 상승함(표 14)
- 48시간 이내 중환자실 재입실률과 감염 관련 지표는 감소함

나. 중환자실 적정성 평가 질지표의 문제점

- 중환자실 입원환자의 지역별 현황을 보면 입원 건수와 의료기관 수가 전체의 40% 이상을 수도권이 차지하여 수도권 집중 현상이 계속됨
- 종합병원의 중환자실 내 전문장비 및 시설 구비율이 아직 떨어지고 요양 기관별 변이도 큼
- 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수는 2차 적정성 평가에서부터 크게 감소하였으나, 아직 선진국에서 권고하는 수준에 미치지 못하고 있고 의료기관 종별과 지역별 격차가 큼. 2차 중환자실 적정성 평가에서 비율로 보면 전담전문의가 있는 기관이 아직 전체의 50%에 불과하였고, 전체 중환자실 환자 입실 건 중 50%에서만 전담전문의의 치료를 받고 있는 것으로 나타남(표 3)
- 중환자실 적정성 평가를 3개월만 시행하기 때문에 적정성평가 기간에만 반일 및 전일전담전문을 배치하는 경우가 있어, 전담전문의 수가로 확인 가능한 전담전문의 배치 비율은 2014년도에 46.8%에서 2020년 51.2%로 약간 상승함
- 종합병원의 중환자실 내 전문장비 및 시설 구비율이 아직 떨어지고 요양 기관별 변이도 큼
- 3차 적정성 평가에서 2차 평가 대비 종합점수가 상승하였으며, 1등급 기관수가 증가하고 5등급 기관수는 감소하는 등 전반적으로 중환자실 의료서비스 질이 향상된 것은 사실이지만 아직도 지역별, 의료기관 종별의 격차가 큼
- 표준화사망률 평가를 실시한 기관은 상급종합병원은 100%이고, 종합병원도 크게 증가하였으나 사망률을 의료기관 종별 및 지역별로 비교하는 것이 불가능하였음. 이로 인해 중환자실 적정성 평가 결과를 이용하여 정책 결정을 하는 것이 제한됨

제3장 국내 · 외 연구동향 및 문헌고찰

1. 기존의 중환자 Prognostic Scoring system 및 표준화 사망비 관련 연구 동향

가. Acute Physiology And Chronic Health Evaluation(APACHE) II

- 1981년 Acute Physiology And Chronic Health Evaluation(APACHE)I 으로 최초 개발된 후 1985년에 APACHE II로, 1990년에 APACHE III, 2006년에 APACHE IV 모델이 개발됨
- Knaus, W.A. 등은 1985년 original APACHE의 34항목을 12항목으로 revise하여 미국 13개 병원의 5,815명 ICU 입실 환자를 대상으로 validation 한 결과를 발표 하였으며, 결과 분석에서 score의 증가는 hospital death의 증가와 밀접히 연관 되는 것으로 나타남¹⁶
- 각각의 항목은 Age, Temperature, Mean arterial pressure, Heart rate, Respiratory rate, Oxygenation: (A-a)DO₂ or PaO₂, Arterial pH, Serum sodium, Serum potassium, Serum creatinine, hematocrit, WBC count, Glasgow coma score의 12항목임¹⁶
- 상기 연구에서 risk of hospital death는 다음과 같은 식으로 제시되었음¹⁶

$$\ln(R/1-R) = -3.517 + (\text{APACHE II score} \times 0.146) \\ + (0.603, \text{ only if postemergency surgery}) \\ + (\text{Diagnostic category weight, as shown below})$$

표 20. APACHE II Severity scoring System

THE APACHE II SEVERITY OF DISEASE CLASSIFICATION SYSTEM

PHYSIOLOGIC VARIABLE	HIGH ABNORMAL RANGE					LOW ABNORMAL RANGE			
	+4	+3	+2	+1	0	+1	+2	+3	+4
TEMPERATURE — rectal (°C)	≥ 41*	39°-40.9*		38.5°-38.9*	36°-38.4*	34°-35.9*	32°-33.9*	30°-31.9*	≤ 29.9*
MEAN ARTERIAL PRESSURE — mm Hg	≥ 160	130-159	110-129		70-109		50-69		≤ 49
HEART RATE (ventricular response)	≥ 180	140-179	110-139		70-109		55-69	40-54	≤ 39
RESPIRATORY RATE — (non-ventilated or ventilated)	≥ 50	35-49		25-34	12-24	10-11	6-9		≤ 5
OXYGENATION: A-aDO ₂ or PaO ₂ (mm Hg)									
a. FIO ₂ ≥ 0.5 record A-aDO ₂	≥ 500	350-499	200-349		< 200				
b. FIO ₂ < 0.5 record only PaO ₂					PO ₂ > 70	PO ₂ 61-70		PO ₂ 55-60	PO ₂ < 55
ARTERIAL pH	≥ 7.7	7.6-7.69		7.5-7.59	7.33-7.49		7.25-7.32	7.15-7.24	< 7.15
SERUM SODIUM (mMol/L)	≥ 180	160-179	155-159	150-154	130-149		120-129	111-119	≤ 110
SERUM POTASSIUM (mMol/L)	≥ 7	6-6.9		5.5-5.9	3.5-5.4	3-3.4	2.5-2.9		< 2.5
SERUM CREATININE (mg/100 ml) (Double point score for acute renal failure)	≥ 3.5	2-3.4	1.5-1.9		0.6-1.4		< 0.6		
HEMATOCRIT (%)	≥ 60		50-59.9	46-49.9	30-45.9		20-29.9		< 20
WHITE BLOOD COUNT (total/mm ³) (in 1,000s)	≥ 40		20-39.9	15-19.9	3-14.9		1-2.9		< 1
GLASGOW COMA SCORE (GCS): Score = 15 minus actual GCS									
▲ Total ACUTE PHYSIOLOGY SCORE (APS): Sum of the 12 individual variable points									
Serum HCO ₃ (venous-mMol/L) [Not preferred, use if no ABGs]	≥ 52	41-51.9		32-40.9	22-31.9		18-21.9	15-17.9	< 15

자료: Knaus, W.A., et al., Crit Care Med, 1985. 13(10): p.818-29

나. APACHE IV

- Zimmerman, J.E. 등이 2006년도에 Critical Care Medicine에 발표한 바에 따르면, 미국의 45개 병원의 104개 ICU에 입실한 환자 110,558명을 대상으로 한 연구에서, 새로운 scoring system 인 APACHE IV를 사용하였을 때 critically ill patients에 있어서 In-hospital mortality를 good discrimination 및 calibration으로 예측하는 것으로 나타남 (AUC 0.880)¹⁷
- 각각의 항목은 Age, Temperature, Mean arterial pressure, Heart rate, Respiratory rate, Mechanical ventilation, FiO₂, pO₂, pCO₂, Arterial pH, Serum sodium, Urine Output, Serum creatinine, Serum Urea, Serum glucose, Serum albumin, Serum bilirubin, WBC count, Glasgow coma score, Chronic Health Condition(CRF/HD, Lymphoma, Cirrhosis, Leukemia/ Myeloma, Hepatic Failure, Immunosuppression, Metastatic Carcinoma, AIDS), Admission Information(Pre-ICU LOS, Origin, Readmission, Emergency Surgery), Admission Diagnosis 임¹⁷

ICU Calculators - RNSH
 APACHE IV Score

<table border="0"> <tr><td>Age (ans)</td><td><input type="text" value=""/></td></tr> <tr><td>Temperature (°C)</td><td><input type="text" value="37"/></td></tr> <tr><td>MAP (mmHg)</td><td><input type="text" value="70"/></td></tr> <tr><td>HR (/min)</td><td><input type="text" value="80"/></td></tr> <tr><td>RR (/min)</td><td><input type="text" value="15"/></td></tr> <tr><td>Mechanical Ventilation</td><td><input type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</td></tr> <tr><td>FiO₂ (%)</td><td><input type="text" value=""/></td></tr> <tr><td>pO₂ (mmHg)</td><td><input type="text" value="90"/></td></tr> <tr><td>pCO₂ (mmHg)</td><td><input type="text" value="40"/></td></tr> <tr><td>Arterial pH</td><td><input type="text" value="7.4"/></td></tr> <tr><td>Na⁺ (mEq/L)</td><td><input type="text" value="140"/></td></tr> <tr><td>Urine Output (mL/24h)</td><td><input type="text" value=""/></td></tr> <tr><td>Creatinine (mg/dL)</td><td><input type="text" value="1"/></td></tr> <tr><td>Urea (mEq/L)</td><td><input type="text" value="4"/></td></tr> <tr><td>BSL (mg/dL)</td><td><input type="text" value="100"/></td></tr> <tr><td>Albumin (g/L)</td><td><input type="text" value="40"/></td></tr> <tr><td>Bilirubin (mg/dL)</td><td><input type="text" value="1"/></td></tr> <tr><td>Ht (%)</td><td><input type="text" value="40"/></td></tr> <tr><td>WBC (x1000/mm³)</td><td><input type="text" value="10"/></td></tr> <tr><td>GCS :</td><td><input type="checkbox"/> Not available</td></tr> <tr><td>- Eyes</td><td><input type="text" value="4"/> Spontaneous ▾</td></tr> <tr><td>- Verbal</td><td><input type="text" value="5"/> Oriented ▾</td></tr> <tr><td>- Motor</td><td><input type="text" value="6"/> On Command ▾</td></tr> </table> <p style="font-size: small; color: #0056b3;">Change values used for AstDQ2 calculation</p>	Age (ans)	<input type="text" value=""/>	Temperature (°C)	<input type="text" value="37"/>	MAP (mmHg)	<input type="text" value="70"/>	HR (/min)	<input type="text" value="80"/>	RR (/min)	<input type="text" value="15"/>	Mechanical Ventilation	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes	FiO ₂ (%)	<input type="text" value=""/>	pO ₂ (mmHg)	<input type="text" value="90"/>	pCO ₂ (mmHg)	<input type="text" value="40"/>	Arterial pH	<input type="text" value="7.4"/>	Na ⁺ (mEq/L)	<input type="text" value="140"/>	Urine Output (mL/24h)	<input type="text" value=""/>	Creatinine (mg/dL)	<input type="text" value="1"/>	Urea (mEq/L)	<input type="text" value="4"/>	BSL (mg/dL)	<input type="text" value="100"/>	Albumin (g/L)	<input type="text" value="40"/>	Bilirubin (mg/dL)	<input type="text" value="1"/>	Ht (%)	<input type="text" value="40"/>	WBC (x1000/mm ³)	<input type="text" value="10"/>	GCS :	<input type="checkbox"/> Not available	- Eyes	<input type="text" value="4"/> Spontaneous ▾	- Verbal	<input type="text" value="5"/> Oriented ▾	- Motor	<input type="text" value="6"/> On Command ▾	<table border="0"> <tr><td colspan="2">Chronic Health Condition :</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> CRF / HD</td><td><input type="checkbox"/> Lymphoma</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Cirrhosis</td><td><input type="checkbox"/> Leukemia / Myeloma</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Hepatic Failure</td><td><input type="checkbox"/> Immunosuppression</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Metastatic Carcinoma</td><td><input type="checkbox"/> AIDS</td></tr> <tr><td colspan="2">Admission Information :</td></tr> <tr><td>Pre-ICU LOS (days)</td><td><input type="text" value=""/></td></tr> <tr><td>Origin</td><td>Other ▾</td></tr> <tr><td>Readmission</td><td><input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</td></tr> <tr><td>Emergency Surgery</td><td><input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</td></tr> <tr><td colspan="2">Admission Diagnosis :</td></tr> <tr><td colspan="2"><input type="radio"/> Non operative <input type="radio"/> Postoperative</td></tr> <tr><td>System</td><td>▾</td></tr> <tr><td>Diagnosis</td><td>▾</td></tr> <tr><td>Thrombolysis :</td><td><input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><input type="button" value="Calculate"/></td></tr> <tr><td>APACHE IV Score</td><td><input type="text" value=""/> /286</td></tr> <tr><td>APS Score</td><td><input type="text" value=""/> /239</td></tr> <tr><td>Estimated Mortality Rate</td><td><input type="text" value=""/> %</td></tr> <tr><td>Estimated Length of Stay</td><td><input type="text" value=""/> days</td></tr> </table>	Chronic Health Condition :		<input type="checkbox"/> CRF / HD	<input type="checkbox"/> Lymphoma	<input type="checkbox"/> Cirrhosis	<input type="checkbox"/> Leukemia / Myeloma	<input type="checkbox"/> Hepatic Failure	<input type="checkbox"/> Immunosuppression	<input type="checkbox"/> Metastatic Carcinoma	<input type="checkbox"/> AIDS	Admission Information :		Pre-ICU LOS (days)	<input type="text" value=""/>	Origin	Other ▾	Readmission	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes	Emergency Surgery	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes	Admission Diagnosis :		<input type="radio"/> Non operative <input type="radio"/> Postoperative		System	▾	Diagnosis	▾	Thrombolysis :	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes	<input type="button" value="Calculate"/>		APACHE IV Score	<input type="text" value=""/> /286	APS Score	<input type="text" value=""/> /239	Estimated Mortality Rate	<input type="text" value=""/> %	Estimated Length of Stay	<input type="text" value=""/> days
Age (ans)	<input type="text" value=""/>																																																																																						
Temperature (°C)	<input type="text" value="37"/>																																																																																						
MAP (mmHg)	<input type="text" value="70"/>																																																																																						
HR (/min)	<input type="text" value="80"/>																																																																																						
RR (/min)	<input type="text" value="15"/>																																																																																						
Mechanical Ventilation	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes																																																																																						
FiO ₂ (%)	<input type="text" value=""/>																																																																																						
pO ₂ (mmHg)	<input type="text" value="90"/>																																																																																						
pCO ₂ (mmHg)	<input type="text" value="40"/>																																																																																						
Arterial pH	<input type="text" value="7.4"/>																																																																																						
Na ⁺ (mEq/L)	<input type="text" value="140"/>																																																																																						
Urine Output (mL/24h)	<input type="text" value=""/>																																																																																						
Creatinine (mg/dL)	<input type="text" value="1"/>																																																																																						
Urea (mEq/L)	<input type="text" value="4"/>																																																																																						
BSL (mg/dL)	<input type="text" value="100"/>																																																																																						
Albumin (g/L)	<input type="text" value="40"/>																																																																																						
Bilirubin (mg/dL)	<input type="text" value="1"/>																																																																																						
Ht (%)	<input type="text" value="40"/>																																																																																						
WBC (x1000/mm ³)	<input type="text" value="10"/>																																																																																						
GCS :	<input type="checkbox"/> Not available																																																																																						
- Eyes	<input type="text" value="4"/> Spontaneous ▾																																																																																						
- Verbal	<input type="text" value="5"/> Oriented ▾																																																																																						
- Motor	<input type="text" value="6"/> On Command ▾																																																																																						
Chronic Health Condition :																																																																																							
<input type="checkbox"/> CRF / HD	<input type="checkbox"/> Lymphoma																																																																																						
<input type="checkbox"/> Cirrhosis	<input type="checkbox"/> Leukemia / Myeloma																																																																																						
<input type="checkbox"/> Hepatic Failure	<input type="checkbox"/> Immunosuppression																																																																																						
<input type="checkbox"/> Metastatic Carcinoma	<input type="checkbox"/> AIDS																																																																																						
Admission Information :																																																																																							
Pre-ICU LOS (days)	<input type="text" value=""/>																																																																																						
Origin	Other ▾																																																																																						
Readmission	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes																																																																																						
Emergency Surgery	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes																																																																																						
Admission Diagnosis :																																																																																							
<input type="radio"/> Non operative <input type="radio"/> Postoperative																																																																																							
System	▾																																																																																						
Diagnosis	▾																																																																																						
Thrombolysis :	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes																																																																																						
<input type="button" value="Calculate"/>																																																																																							
APACHE IV Score	<input type="text" value=""/> /286																																																																																						
APS Score	<input type="text" value=""/> /239																																																																																						
Estimated Mortality Rate	<input type="text" value=""/> %																																																																																						
Estimated Length of Stay	<input type="text" value=""/> days																																																																																						

그림 12. APACHE IV score 및 estimated mortality calculator

자료: Zimmerman, J.E., et al., Crit Care Med, 2006;34(5):p.1297-310

다. Simplified Acute Physiology Score(SAPS) II

- Jean-Roger Le Gall 등은 12개 country, 137개의 adult medical and/or surgical ICU에 1991년 9월부터 1992년 2월까지 입실한 13,152명의 환자를 대상으로 한 연구를 통하여, SAPS II model을 제안하였으며, 이 모델은 developmental sample에서 area under the receiver operating characteristic curve (AUC) 0.88, validation sample에서 0.86으로 병원 내 사망을 예측하는 것으로 나타남¹⁸
- 각각의 항목은 Age, Heart rate, Systolic blood pressure, Body temperature, PF ratio, Urinary output, Serum urea or serum urea nitrogen level, WBC count, Serum potassium level, Serum sodium level, Serum bicarbonate level, Bilirubin level, Glasgow Coma Score, Type of admission, AIDS, Hematologic malignancy, Metastatic cancer 임¹⁸

표 21. SAPS II의 변수와 정의

Table 4.—Variables and Definitions for SAPS II*

Variable	Definition
Age	Use the patient's age (in years) at last birthday
Heart rate	Use the worst value in 24 hours, either low or high heart rate; if it varied from cardiac arrest (11 points) to extreme tachycardia (7 points), assign 11 points
Systolic blood pressure	Use the same method as for heart rate: eg, if it varied from 60 mm Hg to 205 mm Hg, assign 13 points
Body temperature	Use the highest temperature in degrees Centigrade or Fahrenheit
PaO ₂ /FIO ₂ ratio	If ventilated or continuous pulmonary artery pressure, use the lowest value of the ratio
Urinary output	If the patient is in the intensive care unit for less than 24 hours, make the calculation for 24 hours: eg, 1 L in 8 hours = 3 L in 24 hours
Serum urea or serum urea nitrogen level	Use the highest value in mmol/L or g/L for serum urea, in mg/dL for serum urea nitrogen
WBC count	Use the worst (high or low) WBC count according to the scoring sheet
Serum potassium level	Use the worst (high or low) value in mmol/L, according to the scoring sheet
Serum sodium level	Use the worst (high or low) value in mmol/L, according to the scoring sheet
Serum bicarbonate level	Use the lowest value in mEq/L
Bilirubin level	Use the highest value in μmol/L or mg/dL
Glasgow Coma Score	Use the lowest value; if the patient is sedated, record the estimated Glasgow Coma Score before sedation
Type of admission	Unscheduled surgical, † scheduled surgical, ‡ or medical§
AIDS	Yes, if HIV-positive with clinical complications such as <i>Pneumocystis carinii</i> pneumonia, Kaposi's sarcoma, lymphoma, tuberculosis, or toxoplasma infection
Hematologic malignancy	Yes, if lymphoma, acute leukemia, or multiple myeloma
Metastatic cancer	Yes, if proven metastasis by surgery, computed tomographic scan, or any other method

*SAPS indicates Simplified Acute Physiology Score; FIO₂, fraction of inspired oxygen; WBC, white blood cell; AIDS, acquired immunodeficiency syndrome; and HIV, human immunodeficiency virus.

†Patients added to operating room schedule within 24 hours of the operation.

‡Patient whose surgery was scheduled at least 24 hours in advance.

§Patients having no surgery within 1 week of admission to intensive care unit.

- 상기 연구에서 risk of hospital death는 다음과 같은 식으로 제시되었음¹⁸

The first step to calculate a probability of hospital mortality is to compute the logit, as follows:

$$\text{logit} = \beta_0 + \beta_1(\text{SAPS II score}) + \beta_2[\ln(\text{SAPS II score} + 1)] = -7.7631 + 0.0737(\text{SAPS II score}) + 0.9971[\ln(\text{SAPS II score} + 1)].$$

This logit is converted to a probability of hospital mortality with the following equation:

$$\text{Pr}(y=1/\text{logit}) = e^{\text{logit}} / (1 + e^{\text{logit}}),$$

where Pr indicates probability, and e indicates a mathematical constant 2.7182818, which represents the base of the natural logarithm.

자료: Le Gall, J.R. et al. JAMA, 1993. 270(24): p2957-63

라. SAPS III

- Moreno, R.P. 등은 2002년 10월부터 12월까지 303개 ICU에 입실한 환자를 대상으로 한 multicentre, multinational cohort study를 통하여 In-hospital mortality를 예측하는 새로운 model인 SAPS III을 제시함(AUC 0.848)¹⁹
- 각각의 항목은 Age, Length of stay before ICU admission, Intra-hospital location before admission, Comorbidities, Use of therapeutic options before ICU adm, Planned or unplanned Reason for admission(diagnostic group), Surgical status at ICU admission, Anatomical site of surgery, Acute infection at ICU admission, GCS, Total bilirubin, Body temperature, Creatinine, Heart rate, Leukocytes, pH, Platelets, Systolic blood pressure, Oxygenation 임¹⁹

표 22. SAPS III의 Score Sheet

Table 1 SAPS 3 admission scoresheet—Part 1

Box I	0	3	5	6	7	8	9	11	13	15	18
Age, years	<40		>=40<60				>=60<70		>=70<75	>=75<80	>=80
Co-Morbidities		Cancer therapy ²⁾		Chron. HF (NYHA IV), Haematological cancer ^{3),4)}		Cirrhosis, AIDS ³⁾		Cancer ⁵⁾			
Length of stay before ICU admission, days ¹⁾	<14			>=14<28	>=28						
Intra-hospital location before ICU admission			Emergency room		Other ICU	Other ⁶⁾					
Use of major therapeutic options before ICU admission		Vasoactive drugs									
Box II	0		3		4		5		6		
ICU admission: Planned or Unplanned					Unplanned						
Reason(s) for ICU admission	please see Part 2 of the scoresheet										
Surgical status at ICU admission					Scheduled surgery		No surgery ⁷⁾		Emergency surgery		
Anatomical site of surgery	please see Part 2 of the scoresheet										
Acute infection at ICU admission							Nosocomial ⁸⁾		Respiratory ⁹⁾		

Table 1 continued

Box III	15	13	11	10	8	7	5	3	2	0	2	4	5	7	8
Estimated Glasgow Coma Scale (lowest), points	3-4			5		6			7-12	>=13					
Total bilirubin (highest), mg/dL										<2		>=2<6	>=6		
Total bilirubin (highest), μmol/L										<34.2		>=34.2	>=102.6		
Body temperature (highest), Degrees Celsius						<35				>=35			<102.6		
Creatinine (highest), mg/dL										<1.2	>=1.2<2			>=2<3.5	>=3.5
Creatinine (highest), μmol/L										<106.1	>=106.1<176.8			>=176.8	>=309.4
Heart rate (highest), beats/minute										<120			>=120	<160	>=160
Leukocytes (highest), G/L										<15	>=15				
Hydrogen ion concentration (lowest), pH										<=7.25	>7.25				
Platelets (lowest), G/L	<20														
Systolic blood pressure (lowest), mm Hg		<40													
Oxygenation ^{10, 11)}															
		PaO ₂ /FiO ₂ <100 and MV					PaO ₂ /FiO ₂ >=40<70		PaO ₂ >=50<100	PaO ₂ >=60 and no MV					

○ 상기 model에서 probability of death는 다음과 같은 식으로 제시됨¹⁹⁾

$$\text{Logit} = -32.6659 + \ln(\text{SAPS 3 score} + 20.5958) \times 7.3068$$

and the probability of mortality by the equation:

$$\text{Probability of death} = e^{\text{logit}} / (1 + e^{\text{logit}}).$$

자료: Moreno, R.P., et al., Intensive Care Med, 2005;31(10):p.1345-55

마. Sequential Organ Failure Assessment(SOFA) Score

- Moreno, R. 등은 16개국, 75개 ICU에 95년 3월에 입실한 환자 1,449명을 대상으로 한 multicenter-multinational cohort study를 통하여 중환자실 퇴실 시의 사망을 예측 하는데 있어서 SOFA의 유용성을 제시하였음(AUC 0.772)²⁰⁾
- SOFA scoring의 각각의 항목은 PaO₂/FiO₂, Platelets, Bilirubin, Hypotension, Glasgow coma score, Creatinine or urine output임²⁰⁾

표 23. SOFA Score

SOFA score	1	2	3	4
Respiration				
PaO ₂ /FiO ₂ mmHg	< 400	< 300	< 200 with respiratory support	< 100 with respiratory support
Coagulation				
Platelets x 10 ³ /mm ³	< 150	< 100	< 50	< 20
Liver				
Bilirubin, mg/dL (μmol/L)	1.2-1.9 (20-32)	2.0-5.9 (33-101)	6.0-11.9 (102-204)	> 12.0 (> 204)
Cardiovascular				
Hypotension ^a	MAP < 70 mmHg	Dopamine ≤ 5 or Dobutamine (any dose)	Dopamine < 5 or epinephrine ≤ 0.1 or norepinephrine ≤ 0.1	Dopamine > 1.5 or epinephrine > 0.1 or norepinephrine > 0.1
Central Nervous System				
Glasgow coma score	13-14	10-12	6-9	< 6
Renal				
Creatinine, mg/dL (μmol/L) or urine output	1.2-1.9 (110-170)	2.0-3.4 (171-299)	3.5-4.9 (300-440) or < 500 mL/day	> 5.0 (> 440) or < 200 mL/day

^a adrenergic agents administered for at least one hour (doses given are in μg/kg · min)

- 상기 연구에서 total maximum SOFA score(TMS)와 ICU outcome에 대한 relationship은 다음과 같은 식으로 제시됨²⁰

$$Pr = \frac{e^{-4.0473 + 0.2790(TMS)}}{1 + e^{-4.0473 + 0.2790(TMS)}}$$

자료: Moreno, R., et al., Intensive Care Med, 1999;25(7):p.686-96

2. 병원 표준화 사망비(Hospital standardised mortality ratio)

- 의료의 질을 측정하는 대표적 결과지표로 1999년 영국에서 개발되어 U.S., Canada, Netherlands 등에서 사용됨(표 24)
- 병원 내 사망의 80%를 차지하는 진단군을 대상으로 기대사망자 수 대비 실제 사망자 수의 비를 측정하여 국가 전체 평균과 비교함
- 한국은 2015년에 일반 질 지표 중 하나인 병원 표준화 사망비에 대한 예비평가를 시작하여, 2018년에 처음으로 국가·지역수준의 병원 표준화 사망비를 홈페이지 등에 공개하였음²¹

표 24. 국가별 병원 표준화 사망비 모형 비교

	영국	캐나다	네덜란드
산출시기	1999년	2007년	2005년
산출기관	Dr Foster Intelligence	캐나다 보건정보연구소(CIHI)	네덜란드 통계청(CBS)
평가대상	NHS 급성 트러스트의 병원 에피소드 통계 입원건 (제외) 당일입원 또는 연령, 성별, 응급입원 여부, 퇴원 연도 정보가 누락된 입원건	병원이환데이터베이스 및 퇴원요약데이터 베이스 (제외) 완화의료, 존엄사, 사산아, 입원 시 사망	LBZ에 데이터 등록된 모든 급성기 병원 입원 건(제외) 급성기 입원 30% 미만, 입원당 부진 단명 평균 0.5개 이하, 실제 사망자 수 60건 이 하인 병원, 당일입원 환자
주진단군	병원 사망 80%를 차지하는 56개 진단군	병원 내 사망 80% 차지하는 72개 주진단군	전체 157개 진단군
중증도 보정변수	성, 연령, 입원경로, 응급 입원 여부, 응급 입원 횟수, 동반질환, 연령-동반질환 상호작용, 진단·행위 하위 그룹, 입원월, 퇴원연도, 완화의료 서비스 여부, 사회 경제적 박탈수준	성, 연령, 입원경로, 응급입원 여부, 동반질환, 재원일수	성, 연령, 입원 경로, 응급 입원 여부, 동반질환, 진단명별 중증도, 입원월, 퇴원 연도, 사회경제적 수준
기준연도	평가년도의 국가평균	3개년의 국가평균	평가년도의 국가평균
결과 제시	병원 표준화 사망비(1년) funnel plot 병원 표준화 사망비 밴딩	병원 표준화 사망비(1년) funnel plot 하위그룹별 사망비동질그룹 간 비교정보	병원 표준화 사망비(1년, 3년) funnel plot
결과 활용	Hospital Guide 보고서 및 웹사이트 공개(~2012) 병원 질 향상 서비스 제공	웹사이트 공개 병원 질 향상 활동 지원	병원별 공개 의무화 개별 병원에 결과통보 병원 질 향상 활동 지원

자료: 건강보험심사평가원. 주요국 병원 표준화 사망비 측정과 모형 비교, 2020년

3. 중환자 사망률 평가지표에 관한 국내·외 연구 동향

가. 영국 Intensive Care National Audit & Research Centre(ICNARC) model

- 영국에서는 Harrison. D.A. 등이 Case Mix Programme(CMP)의 database를 기반으로 하여 Intensive Care National Audit & Research Centre (ICNARC) model을 자체적으로 개발하여 발표한 바 있음²²
- England, Wales, and Northern Ireland의 163개 critical care unit에 1995년부터 2003년까지 입원한 216,626 명의 환자를 대상으로 ICNARC model을 개발함²²
- 상기 연구에서 general (mixed medical/surgical) critical care unit에 입실하는 England, Wales, Northern Ireland의 성인 환자를 대상으로 데이터를 전향적으로 수집하였으며, 사망에 대한 정보가 없는 경우는 제외함(표 25)²²
- 독립변수로는 Highest heart rate, Lowest systolic BP, Highest temperature, Lowest respiratory rate, PaO₂/FIO₂ ratio(ventilation), Lowest arterial pH, Highest serum urea, Highest serum creatinine, Highest serum sodium, Urine output(24 hrs), Lowest WBC, Sedated, paralyzed or GCS을 포함함²²
- 사망의 정의는 In-hospital mortality로 하였으며, Model의 performance를 확인하기 위하여 discrimination은 C-statistics로, overall accuracy는 R statistics(Shapiro's Q, Brier's score), calibration은 Hosmer-Lemeshow goodness of-fit statistic and Cox's calibration regression 으로 비교함
- 본 연구에서 ICNARC model은 기존의 risk-prediction model들에 비하여 좋은 discrimination과 overall fit을 보임²²

표 25. 영국 Intensive Care National Audit & Research Centre(ICNARC)에서 사용한 변수

Highest heart rate min ⁻¹	≤39	40-109	110-119	120-139	≥140				
Score	14	0	1	2	3				
Lowest systolic BP mm Hg	≤49	50-59	60-69	70-79	80-99	100-179	180-219	≥220	
Score	15	9	6	4	2	0	7	16	
Highest temperature °C	≤33.9	34-35.9	36-38.4	38.5-40.9	≥41				
Score	12	7	1	0	5				
Lowest respiratory rate min ⁻¹	≤5	6-11	12-13	14-24	≥25				
score	1	0	1	2	5				
PaO ₂ /F _i O ₂ ratio ^a (ventilation) mm Hg	≤99 (NV)	100-199 (NV)	≥200 (NV)	≤99 (V)	100-199 (V)	≥200 (V)			
Score	6	3	0	8	5	3			
Lowest arterial pH pH	≤7.14	7.15-7.24	7.25-7.32	7.33-7.49	≥7.50				
Score	4	2	0	1	4				
Highest serum urea mmol L ⁻¹	≤6.1	6.2-7.1	7.2-14.3	≥14.4					
Score	0	1	3	5					
Highest serum creatinine mg dL ⁻¹	≤0.5	0.6-1.4	≥1.5						
Score	0	2	4						
Highest serum sodium mmol L ⁻¹	≤129	130-149	150-154	155-159	≥160				
Score	4	0	4	7	8				
Urine output (24 hrs ^b) mL	≤399	400-599	600-899	900-1499	1500-1999	≥2000			
score	7	6	5	3	1	0			
Lowest WBC ×10 ⁻⁹ L ⁻¹	≤0.9	1-2.9	3-14.9	15-39.9	≥40				
Score	6	3	0	2	4				
Sedated, paralyzed or GCS Value	S	P	3	4	5	6	7-13	14	15
Score	5	6	11	9	6	4	2	1	0

BP, blood pressure; NV, not ventilated at any time; V, ventilated at some time, during first 24 hrs or entire stay if <24 hrs; WBC, white blood cell count; GCS, Glasgow Coma Scale score; S, sedated; P, paralyzed and sedated, for whole of first 24 hrs or entire stay if <24 hrs.

^aFrom arterial blood gas with lowest PaO₂; ^bfor admissions staying <24 hrs, urine output from entire stay scaled to represent a 24-hr measurement.

자료: Harrison, D.A., et al. Crit Care Med, 2007;35(4):p.1091-8

나. 네덜란드

- 네덜란드에서는 Dutch National Intensive Care Evaluation(NICE) registry에 60%의 Dutch ICUs의 data를 recording 함. 55개 네덜란드 ICU의 total 66,564 환자를 대상으로 분석하는 연구를 수행하여 발표한 바가 있었음²³
- 2005년 6월 1일부터 2008년 1월 1일까지 55개의 ICU(mixed medical- surgical units)에 입실한 환자 중 SAPS II criteria에 해당하는 정보가 모두 수집된 환자를 대상으로 하여 연구를 수행하였으며, In-hospital mortality에 대한 정보가 없는 환자는 대상에서 제외함²³
- 사망의 정의는 In-hospital mortality로 하였으며, 상기 연구에서 discrimination, accuracy 및 calibration을 비교하였을 때(area under the receiver operating characteristic curve, Brier score, Hosmer-Lemeshow C-statistic, and calibration plots), ICU의 mortality를 예측하는데 있어서는 Simplified Acute Physiology Score II가 통상적 hospital standardized mortality ratio(HSMR)에 비하여 유용함을 보고함²³

자료: Brinkman, S., et al., Crit Care Med, 2012;40(2):p.373-8

다. 핀란드

- 핀란드에서는 nationwide ICU database인 Finnish Consortium of Intensive Care Data의 자료를 기반으로 하여 23개 ICU에 2000년부터 2005년까지 입실한 환자 63,304명을 대상으로 분석하는 연구를 수행한 바 있음²⁴
- 상기 연구에서는 Simplified Acute Physiology Score II(SAPS II), Age, disease categories according to Acute Physiology and Chronic Health Evaluation III, single highest Therapeutic Intervention Scoring System score를 활용하여 ICU 재원기간을 예측하기 위한 model을 개발하고자 하였음²⁴
- 사망을 In-hospital mortality로 정의하였으며, Predicted mortality는 SAPS II equation을 통하여 계산하고, ICU 재원기간을 예측하기 위하여 Linear regression을 사용하여 연구를 수행함²⁴

자료: Niskanen, M., M. Reinikainen, and V. Pettilä, Intensive Care Med, 2009;35(6):p.1060-7

라. 미국

- 미국 내 ICU의 10-15%에서 scoring system을 사용하며, Mortality Probability Admission Model(MPM0)-III과 Acute Physiology and Chronic Health Evaluation(APACHE)-IV prognostic systems 등이 흔히 쓰임
- California Healthcare Foundation과 National Quality Forum(NQF)에서 quality measurement를 위한 prognostic scoring systems을 개발하고자 하는 노력이 있었음. 이에 따라 ICU Outcomes Model(ICOM)(modified and recalibrated version of the MPM0-III model)이 개발되었음²⁵
- U.S. hospital의 55개 ICU에 2008년 1월부터 2012년 12월까지 입원한 18세 이상의 환자 55,304명의 데이터를 분석하여 2014년 CCM에 발표된 바에 따르면(18세 미만, Trauma 환자, Cardiac surgery 환자, AMI 환자, ICU transfer 환자는 제외함), APACHE IV, ICU Outcomes Model/National Quality Forum, Mortality Probability Admission Model-III 중 APACHE IV가 discrimination and calibration에 있어 가장 정확도가 높은 것으로 나타남. 상기 연구에서 사망의 정의는 in-hospital mortality로 하였음²⁵

표 26. Comparison of Performance Measures for the Mortality Probability Admission Model III, National Quality Forum, and Acute Physiology and Chronic Health Evaluation IVa Hospital Mortality Models on 55,304 Admissions to 55 ICUs

Predictive Model	Acute Physiology and Chronic Health Evaluation IVa	Mortality Probability Admission Model III	National Quality Forum
Area under the receiver operating characteristic curve	0.880	0.805	0.801
Hosmer-Lemeshow chi-square statistic	219	554	760
Adjusted Brier score: reduction in variability from random prediction	31.0%	16.1%	17.8%
Difference between observed and predicted mortality: all patients	-1.5%	-3.1%	1.2%

자료: Kramer, A.A. et al. Crit Care Med, 2014;42(3):p.544-53)

마. 국내 연구 결과

- 국내에서는 중환자실 환자들의 in-hospital mortality에 대한 Acute Physiology and Chronic Health Evaluation(APACHE) II의 예측력을 분석하는 연구가 수행된 바 있음²⁶
- 상기 연구에서는 2009년 9월 1일부터 11월 30일까지 25개 병원(15 in Japan, 10 in Korea)의 중환자실에 입실한 18세 이상의 성인 환자를 대상으로 전향적으로 수집된 Fever and Antipyretics in Critical Illness Evaluation (FACE) cohort의 환자 데이터를 대상으로 분석을 수행하였으며, 사망은 In-hospital mortality로 정의하였고, predicted mortality의 계산을 위하여, APACHE II score를 활용한 다음과 같은 식을 사용하였음²⁶
 - $\ln(R/1-R) = -3.517 + (\text{APACHE II score} \times 0.146) + (0.603, \text{ if only post-emergency surgery}) + (\text{diagnostic category weight})$
- 분석 결과, APACHE II는 in-hospital mortality를 예측하는데, poor calibration 및 modest discrimination을 보여 mortality 예측을 위한 새로운 model 개발의 필요성이 대두됨²⁶

자료: Kim, J.Y., et al., Yonsei Med J, 2013. 54(2): p.425-31

4. 중환자실 임상 질지표에 대한 최근 해외 연구 동향

○ 중환자의학 분야에서는 1980년도에 만들어진 중증도(severity of illness) 점수체계가 중환자실 평가 지표의 시초임. 이 연구에서 Donabedian은 질 평가에 대해 세 가지 접근 방식을 제시하였으며, 이는 구조적 측면에서의 질(structure quality), 과정 측면에서 질(process quality, 결과 측면에서의 질(outcome quality)임²⁷

○ Pronovost 등은 22가지의 가능성 있는 중환자실 질지표(quality indicators, QIs)를 제시함. 이는 구조지표 4가지(중환자실 감독자 상주, 매일의 회진, 간호사-환자 비율, 약사의 회진 참여), 과정지표 9가지(무균적중심정맥관 삽입, 수혈기준 이용, 매일의 진정제 중단, 저환기요법, 심근경색 환자에서 aspirin과 베타차단제 사용, 자가발관 비율, 발관실패율, 스트레스케어 예방, 심부정맥혈 전증예방), 결과 지표 9가지(카테터감염, 위험도보정 사망률, 중환자실 입원기간, 인공호흡기관련 폐렴, 인공호흡기일수, 처방 약제수, 적절한 통증 조절, 환자/가족의 만족도, 적절한 연명치료)임²⁷

자료; Pronovost PJ, et al. Curr Opin Crit Care, 2001;7(4):p.297-303

○ 2007년 네덜란드 연구에서 de Vos 등은 문헌고찰, 전문가 의견, 용이성 평가를 통해서 구조지표(전담전문의 상주, 간호사-환자 비율, 환자/가족 만족도 평가 여부), 과정지표(중환자실 입원기간, 인공호흡기일수, 전원횟수, 100% 병상이 용물일수, 혈당조절), 결과지표(APACHE II 점수를 이용한 SMR, 계획하지 않은 발관, 욕창빈도)의 11개의 지표를 확인함²⁸

자료: de Vos, M., et al., J Crit Care, 2007;22(4):p.267-74

○ 2012년 Flaatten 등은 의해서는 유럽과 아시아 일부의 8개 국가에서 이용하고 있는 질지표를 분석하여 발표하였음. 총 63개의 질지표 중 적어도 2개 이상의 나라에서 사용되는 지표는 26개였고 이는 아래와 같음(표 27)²⁹

표 27. 2개국 이상에서 사용되고 있는 Quality Indicators

Quality indicators (QIs) from the eight countries used in more than one country.

	QI type	Germany	The Netherlands	India	United Kingdom	Sweden	Spain	Scotland	Austria
Year introduced or year of last revision #		2010	2007	2009	2009	2011	2011	2011	2008
Name of QI/total number of QI		10	12	17	20	10	20	10	14
1. Standardised mortality rate	OI		X	X	X	X		X	X
2. Measurement patient/family satisfaction	OI		X	X		X	X	X	
3. Intensive care specialist present 24/7	SI	X	X		X		X		X
4. Ventilator-associated pneumonia	AEI			X		X	X	X	X
5. Intensive care unit (ICU) readmission rate	OI			X	X	X			X
6. Early enteral nutrition	PI	X			X		X		X
7. Central venous line infection rate	AEI			X	X			X	X
8. Hand disinfection solution used	PI	X			X		X		
9. Number of inter-clinical transports	OI		X		X	X			
10. Days of bed occupancy rate >100%	OI		X		X	X			
11. Number of night discharges	OI				X	X		X	
12. Length of stay in ICU	OI		X	X					X
13. Adverse events rate	AEI			X			X		X
14. Monitoring of sedation	PI	X					X		
15. Monitoring of analgesia	PI	X					X		
16. Incidence of decubitus	AEI		X	X					
17. Upper body elevation	PI	X					X		
18. Documented meetings with relatives	PI	X					X		
19. Nurse to patient ratio	SI		X		X				
20. Mortality and morbidity follow-up	PI				X			X	
21. End-of-life pathways in place	PI								
22. Use of daily goal sheets	PI								
23. Duration of mechanical ventilation	OI		X						X
24. Follow-up after death in the ICU	PI								
25. Therapeutic hypothermia	PI	X							X
26. Reintubation rate	OI				X				X
% QI shared with one or more country		80%	75%	47%	60%	70%	50%	60%	86%

OI, outcome indicator; SI, structure indicator; AEI, adverse event indicator; PI, process indicator.

자료: Flaatten, H., Acta Anaesthesiol Scand, 2012;56(9):p.1078-83

5. 우리나라 중환자실 적정성 평가에 도입 가능한 지표

- 최근 해외 8개국 중 4개국 이상에서 중환자실 입실환자의 지표로 사용하고 있는 것은 Standardised mortality rate (SMR), Measurement of patient/family satisfaction, Ventilator-associated pneumonia, Intensive care specialist present 24/7(24시간/7일 상주), Intensive care unit (ICU) readmission rate, Early enteral nutrition, Central venous line infection rate²⁹

자료: Flaatten, H., Acta Anaesthesiol Scand, 2012;56(9):p.1078-83

- 가장 많은 나라에서 시행하고 있는 것은 표준화 사망비로 국가의 자료를 이용하여 새로 개발하고 검증하여 사용하고 있음. 한국의 중환자실 입원 환자의 자료를 이용하여 보정 모델을 개발하고 이것의 유효성이 검증된다면 시급하게 도입해야 함. 우리나라는 전 국민 의료보험으로 모든 국민의 의료 이용에 대한 정보 및 사망에 대한 정보를 비교적 정확하게 파악할 수 있기 때문에 전 국민을 대상으로 수집한 자료를 이용하여 중증도 보정이 되면 이를 조기에 도입해 적용할 수 있음
- 중환자실 전담전문의가 24시간 상주하게 하는 것도 주요 지표이지만 주간에 근무하는 전담전문의 비율이 50%에 불과한 현실에서 적용하는 것은 불가능하고 주간에 근무하는 전담전문의의 비율부터 점차적으로 늘려야 함
- 중환자실 재입실률은 우리나라에서도 적용하고 있는 지표이지만 포괄수가제를 시행하지 않고 중환자실 수가가 매우 저렴한 우리나라는 재입원율이 2019년 적정성 평가 당시 1.0%로 낮아 상대평가를 하기 힘들기 때문에 이 지표의 유용성을 다시 검토해야 함
- 중환자실 내에서 발생하는 감염의 감시를 위해 Ventilator-associated pneumonia 및 Central venous line infection rate를 많이 사용하고 있으며, 현재 우리나라에서도 모니터링 지표로 사용하고 있음. 그러나 감염률을 정확하게 계산하기 위해서는 병원과 관계없는 제3의 기관에서 측정해야 하고 이를 위해서는 많은 비용이 들어감. 또한 감염률 자체를 상대 비교하면 감염 자체를 낮게 보고할 수 있기 때문에 신중하게 결정해야 함

- 환자와 가족의 만족도도 많은 국가에서 측정하고 있으나, 다른 나라에 비해 중환자전담의사 및 간호사의 인력이 부족한 상황에서 적용하는 것이 힘들. 우리가 비교하는 국가들 수준으로 중환자전담전문의 및 간호 인력이 충원된 후에는 적용하는 것을 고려할 수 있음

- 조기에 경장영양을 시행하는 것을 지표로 사용하는 경우도 있으나 모니터링 지표로 다직종 회진 일수 비율이 전체적으로 상승한 후 적용을 고려할 수 있음

- 적용 가능한 지표를 선정하고 우선순위를 정할 때 중환자실 현장에서 일하는 전문가의 의견이 가장 중요함

제4장 중환자실 평가구조 개선

1. 요양기관 종별, 규모, 중증도 등에 따른 중환자실 유형별 평가

가. 대한중환자의학회 상급종합병원 중환자실 등급화(안)

- 상급종합병원의 모든 중환자실은 본안의 3등급 이상의 요건을 충족해야 함
- 상급종합병원으로 지정받거나 유지하기 위해서는, 본안의 1등급 요건을 만족하는 중환자실이 적어도 1개 이상 있어야 함(표 28)
- 아래 제시하는 기준은 전체 중환자실을 평가하기 위한 지표는 아님. 가장 중증도가 높은 중환자를 치료할 수 있는 선진국 중환자실의 간호인력 및 시설 기준 권고안을 참고(표 29, 표 30)하여 대한중환자의학회에서 전문가 의견(표 28)으로 제시한 것임. 상급종합병원은 최소한 이 기준을 만족해야 한다고 제안하였으나, 현재 인력 현황을 고려하면 바로 적용하기 어려워 단계적으로 인력 기준을 상향하는 것을 권고

표 28. 대한중환자의학회에서 제시한 상급종합병원 중환자실 등급화안

구분	의사	간호	설비/장비	Process
1등급	전담전문의 1인당 6병상 이하	간호사:환자 =1:1 이하	전용초음파, MV, CRRT, ECMO 가능 격리실 비율 25% 이상	- 전담전문의에 의한 입퇴실 관리 - 임상약사, 임상영양사, 물리치료사 (등)의 다학제 회진
2등급	전담전문의 1인당 10병상 이하	간호사:환자 =1:1.5 이하	MV, CRRT, ECMO 가능 격리실 비율 10% 이상 초음파	- 전담전문의에 의한 입퇴실 관리 - 임상약사, 임상영양사, 물리치료사 (등)의 다학제 회진
3등급	전담전문의 1인당 15병상 이하	간호사:환자 =1:2 이하	MV, CRRT 가능 격리실 존재 초음파	- 전담전문의에 의한 입퇴실 관리

표 29. 선진국 중환자실 간호인력 기준

국가	간호인력 기준
미국(캘리포니아) ³⁰	1:2 (법률로 규정)
미국(매사추세츠) ³¹	1:1 (법률에 규정)
유럽 ³²	중환자실을 3단계로 구분, 1:4, 1:2.5, 1:1
일본 ³³	1:2
오스트레일리아 ³⁴	인공호흡기 적용 이상 1:1 인공호흡기 적용하지 않은 중환 1:2

자료: Coffman JM et al. Health Aff (Millwood). 2002;21(5):53-64.
<https://www.mass.gov/doc/final-icu-nurse-staffing-regulation>
 Moreno R et al. Chest. 1998;113(3):752-8.
 Hiroyuki O et al. Journal of Epidemiology. 2021.
 Chamberlain D et al. Aust Crit Care. 2018;31(5):292-302.

표 30. 국내외 중환자실 병상 및 병실 가이드라인 비교³⁵

구분	미국	호주	영국	일본	우리나라
병상수	-	Unit당 10~16병상	-	-	총 병상수의 5%
환자 공간	18.58㎡	20㎡(1인실:25㎡)	25.5㎡	15~20㎡	10㎡
병상 간격	2.44m 병상 주변 기준(○)	1.2m 병상 주변 기준(○)	-	병상 주변 기준(○)	-
병상 규격	-	전동침대, 전기콘센트 등	전동침대, 천정 거치형 장비대, 전기콘센트, 데이터, 호출장비 등	-	-
병실 요건	창문, 사생활보호, 손위생	천정형 리프트	안락의자, 손위생, 천정형 리프트 등	-	-
기타 지원	-	24시간 관독, 인트라넷	통신, 공조, 무정전시스템	무정전시스템, 무균실	무정전시스템

자료: 김동환. 해외 중환자실 시설 기준 동향. 2016. HIRA 정책동향 10권 4호.

나. 병원중환자간호사회 중환자실 간호인력 등급화(안)

1) 지표 개선 요청(안)

분류	내용
1. 간호등급 기준 상향	- 현 1등급 0.5 → 0.42 또는 0.38 - 실제 환자를 담당하지 않는 수간호사는 인력등급에서 제외
2. 교육전담간호사를 구조지표로 추가	간호사 100명당 1명
3. 간호사 1인당 중환자실 병상 수 지표 가중치 조정	20 → 25
4. 고위험장비 사용을 추가	중증도 보는 지표

2) 상급종합병원 중환자실 등급화(안)의 간호인력

등급	병원중환자간호사회 간호인력 기준 제시안
1등급	간호사: 환자 = 1:1.5 이하
2등급	간호사: 환자 = 1:2 이하
3등급	간호사: 환자 = 1:2.5 이하

3) 국외(오스트레일리아, 뉴질랜드, 영국, 미국)의 중환자실 간호인력 권고

환자 중증도	간호사 : 환자
인공호흡기 적용 이상	1 : 1
인공호흡기 적용하지 않은 중환	1 : 2

(Workforce Standards for Intensive Care Nursing, 2016)

- 미국 매사추세츠주³¹에서는 중환자 간호사 1인당 1명의 환자를 배정해야 하며, 2명 이상은 배정하지 않도록 법으로 규정되어 있음(ICU Patient Assignment Law). 여기서 간호사는 환자에게 직접 간호하는 일반 간호사(staff nurse)만을 포함하고, 간호관리자는 제외하고 있음. 국내 건강보험수가(일반병동 및 중환자실 간호관리료, 간호·간병료)에서는 간호 관리자가 포함되어있음

자료: <https://www.mass.gov/doc/final-icu-nurse-staffing-regulation>

4) 상급종합병원 등급 상향 시 필요 간호사 예측

- 현 중환자실 적정성 평가 ‘간호사 1인당 중환자실 병상 수’ 지표구간 만점기준 (0.5병상 미만)에서 0.42:1 또는 0.38:1로 상향하려면 간호사 총원이 필요함
 - 0.38은 수간호사, 전담간호사 제외하고, 근무하는 모든 간호사가 환자를 1:2로 담당하는 비율임
- 2021년 1분기 건강보험심사평가원 인력신고자료 결과에 따르면 상급종합병원의 경우, 병상수:간호사비를 0.42 미만으로 적용했을 때,
 - 1분기 신고 당시 간호사 수와 차이는 584명이고, 한 병원 당 추가 필요간호사수는 13명이며, 3년의 유예기간을 둔다면 1년에 한 병원 당 인력 증가를 위해 필요한 간호사수는 4~5명임
 - 수도권은 한 병원 당 필요 간호사수는 3~4명, 유예기간 동안 1년에 한 병원 당 추가 필요간호사수는 1~2명이며, 비수도권은 한 병원 당 필요 간호사수 22명이고 3년의 유예기간을 둔다면, 1년에 한 병원 당 필요간호사수는 7~8명임
- 따라서 상급종합병원에서 먼저 중환자실 간호 관리료 차등제의 병상수 : 간호사수의 비율을 상향조정하는 것을 제안하며, 3년간의 유예기간을 가지는 것이 필요할 것으로 사료됨

표 31. 상급종합병원 등급 상향 시 필요 간호사 수 예측 결과

병상수: 간호사비	구분	기관수	병상수	간호사수	차이	병원 당 추가 인력	상향기준 기 달성기관
0.46*	21년1분기	45	3,156	7,113	기준	기준	-
0.42 미만	전체	45	3,156	7,698	584	13	8
	수도권**	22	1,625	3,964	74	3	7
	비수도권	23	1,531	3,734	510	22	1
0.38 미만	전체	45	3,156	8,530	1,417	31	5
	수도권**	22	1,625	4,393	503	23	4
	비수도권	23	1,531	4,137	914	40	1

* 21년 1분기 상급종합 병상수: 간호사비 평균

** 수도권: 서울, 경기, 인천지역

*** 소수점 첫째자리 반올림

5) 교육전담간호사를 구조지표로 추가

- 중환자실 간호사 중 숙련된 경력간호사의 비율이 중요함
- 대한병원협회에서 2020년도에 추진한 “교육전담간호사 지원사업 2차 연구” 결과에 의하면 교육간호사 제도를 운영한 기관에서 사업 시행기간 동안 신규 간호사 및 신입 경력간호사의 1년 내 사직률은 평균 15.8%로, 사업 시행년도 이전 3년간 평균 사직률인 23.5%보다 7.7% 감소함. 교육간호사 제도를 도입하면 경력간호사의 비율이 증가함
- 중환자실 간호사 100명당 교육간호사 1명
- 2019년 7월부터 보건복지부에서 실시한 ‘국공립병원 교육전담간호사 지원사업’과 동일하게 유형1 교육전담간호사를 모델로 인건비 지원을 받는 지표 추가를 제안함
- 간호사 1인당 320여만원 지원받음

6) 간호사 1인당 중환자실 병상 수 지표 가중치 조정

- 전담전문의 1인당 중환자실 병상수 지표와 함께 담당 환자수가 적을수록 수준 높은 의료서비스를 제공할 수 있는 지에 큰 영향을 미치는 지표임
- 전담전문의 1인당 병상수와 같은 가중치(25%)로 부여하는 것이 합당함

7) 고위험장비 사용율 추가

- 인공호흡기, CRRT 및 ECMO와 같이 중증도 높은 환자를 보는 지표를 추가 요청함

8) 간호관리료 차등제 개정에 따른 간호사 쏠림 관련

- 간호관리료 차등제 개선으로 인력 충원 및 근무환경이 좋아지면 간호사 이직율 감소 예상됨
- 이직율을 2~3% 감소시킬 수 있다면 추가 채용으로 인한 간호사 쏠림 문제는 크지 않을 것으로 예상됨. 적정성 평가 1차(2014년)~2차(2017년) 결과에 따르면, 중환자실 연평균 간호사 증가 389명인데 이직율이 11%에서 8%로 3% 감소한다면 198명이 보유되므로, 추가 증원 요구를 51% 감소할 수 있음(표 32)

표 32. 상급종합병원 중환자실 이직율 감소에 따른 이직자 수 및 감소

이직율	11%(기준)*	10%	9%	8%
이직자수	726**	660	594	528
감소분(명)	-	66	132	198

* 병원간호사회 배치현황 실태조사(병원간호사회, 2020)

** 간호사 전체 이직율로 산출한 중환자실 예상 이직자수

*** 이직률이 11%일 때 이직자 수가 726명이고 1% 감소시 66명이 감소하는 것으로 계산

- 2020년 10월 1일부터 중환자실 Unit별로 간호등급 신고하고 있으며, 특수 중재 및 위중증 환자의 비율이 높은 중환자실은 상대적으로 많은 간호인력을 투입하고 있음
- 중환자실 Unit별 신고로 전환한 목적에 맞게 운영하면서 동시에 간호사의 결원 사유 등의 영향을 덜 받으려면 현행 1등급 기준을 상향 조정해야 함
- 표 31에 따르면 상급종합병원은 상향기준 기 달성기관이 0.42미만 지표 구간 기준으로 이미 8기관 있으므로 등급이 올라가도 간호사 쏠림 크지 않을 것으로 예상됨

2. 평가구조 개선

가. 평가방법 개선안

- 중환자전담전문의 및 간호인력 평가는 인력 신고자료로 대치
 - 연구진 및 자문위원 전원 동의

- 요양기관 종별에 따라 평가 기준을 다르게 적용
 - 연구진 및 자문위원 대부분 동의

- 대한중환자의학회에서 제시한 등급화안 적용관련
 - 연구진 및 자문위원 다수동의. 반대하는 경우에도 단계적 적용 제안
 - 전체 기관의 중환자실 등급을 외국 수준으로 먼저 향상 후 적용 시켜야 함

- 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수 기준의 단계적 상향
 - 2021년 상반기 중환자 전담전문의 인력 신고 결과를 분석한 결과 전담전문의 배치된 기관의 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수 중앙값은 20.5병상으로 3차 적정성평가 지표구간 만점(5점 만점) 기준에 근접함. 2년 단위로 2병상씩 감소하여 시행 4년 후에 상위 25%와 선진국 수준에 근접하는 15병상 혹은 16병상으로 향상 시킬 것을 권고함(표 33)
 - 이후 상급종합병원은 전담전문의 배치된 Unit의 전담전문의 1인당 병상 수 상위 25% 기준인 1:12 비율의 중환자실을 최소 1Unit 설치할 것을 권고하되, 지역과 병상 수를 고려하여 기준을 다르게 적용하는 것을 고려(표 34)

- 간호사 1인당 중환자실 병상 수 기준의 단계적 상향
 - 2021년 상반기 중환자실 간호인력 인력 신고 자료를 분석한 결과 전체 기관의 간호사 1인당 중환자실 병상 수의 중앙값은 0.78, 상위 25%에 해당하는 수치는 0.53이고(표 35), UNIT별 간호사 1인당 병상수의 중앙값은 0.57, 상위 25%에 해당하는 수치는 0.46임(표 36)
 - 병원중환자간호사회의 의견대로 1단계에서는 0.42로 그 다음 단계에서는 0.38로 향상시키는 것을 권고하되 지역과 병상 수를 고려하여 기준을 다르게 적용하는 것을 고려함

표 33. 전담전문의 배치된 기관의 전담전문의 비율 (전담전문의 1인당 중환자실 병상 수)

	기관수	평균	최소값	25%	중앙값	75%	최대값	표준편차
전체	108 (100)	23.0	6.5	16.0	20.5	27.4	58.0	10.5
종별								
상급종합	44 (40.7)	22.7	7.8	16.3	19.9	27.9	58.0	9.9
종합병원	64 (59.3)	23.2	6.5	15.7	21.4	27.1	53.0	10.9
지역별								
수도권	63 (58.3)	20.8	9.0	15.0	19.5	25.0	46.0	8.3
비수도권	45 (41.7)	26.0	6.5	18.0	22.0	33.0	58.0	12.4
병상수 별								
100-299	10 (9.3)	11.6	6.5	9.2	10.8	13.2	19.0	3.4
300-499	17 (15.7)	22.4	15.7	17.0	21.7	24	44.0	6.7
500-699	24 (22.2)	25.6	10.3	16.8	24.5	30.8	53.0	10.6
700-899	34 (31.5)	25.1	10.0	18.4	22.0	29.9	58.0	11.2
900 이상	23 (21.3)	22.5	7.8	16.3	18.5	27.6	50.0	10.2

※ 기관별 전체 중환자실 병상 수의 합계: 기관별 전체 중환자실 전담전문의 수의 합계

표 34. 전담전문의 배치된 Unit의 전담전문의 비율 (전담전문의 1인당 중환자실 병상 수)

	UNIT수	평균	최소값	25%	중앙값	75%	최대값	표준편차
전체	223 (100)	16.2	4.0	12.0	16.0	20.0	30.0	5.7
종별								
상급종합	133 (59.6)	15.5	4.0	12.0	15.0	19.0	30.0	5.4
종합병원	90 (40.4)	17.3	5.0	13.1	17.0	21.0	30.0	6.0
지역별								
수도권	135 (60.5)	16.1	6.0	12.0	15.0	19.5	30.0	5.8
비수도권	88 (39.5)	16.4	4.0	12.0	16.8	20.0	30.0	5.6
병상수 별								
100-299	10 (4.5)	11.6	6.5	9.2	10.8	13.2	19.0	3.4
300-499	17 (7.6)	19.7	10.7	17.0	21.0	17.0	27.0	4.1
500-699	37 (16.6)	17.3	5.0	14.0	17.0	20.0	30.0	6.0
700-899	70 (31.4)	17.5	7.5	13.9	18.0	20.0	30.0	5.4
900 이상	89 (39.9)	14.6	4.0	10.0	14.0	18.0	30.0	5.5

※ UNIT별 전담전문의 1인당 병상수 평균

표 35. 전체 기관의 간호사 비율(간호사 1인당 중환자실 병상 수)

	기관수	평균	최소값	25%	중앙값	75%	최대값	표준편차
전체	299 (100)	0.98	0.34	0.53	0.78	1.15	6.00	0.72
종별								
상급종합 종합병원	45 (15.1) 254 (84.9)	0.46	0.34	0.43	0.46	0.47	0.64	0.06
지역별								
수도권 비수도권	127 (42.5) 172 (57.5)	0.88	0.34	0.47	0.64	0.98	5.12	0.68
병상수 별								
100-299	131 (43.8)	1.15	0.48	0.75	0.9	1.25	6.00	0.77
300-499	71 (23.8)	1.16	0.36	0.72	0.99	0.72	5.12	0.71
500-699	36 (12.0)	0.71	0.40	0.47	0.56	0.65	2.13	0.41
700-899	36 (12.0)	0.63	0.37	0.45	0.47	0.55	3.57	0.58
900 이상	25 (8.4)	0.46	0.34	0.40	0.45	0.46	0.99	0.12

※ 기관별 전체 중환자실 병상수의 합계: 기관별 전체 중환자실 간호사 수의 합계

표 36. 전체 Unit의 간호사 비율(간호사 1인당 중환자실 병상 수)

	UNIT수	평균	최소값	25%	중앙값	75%	최대값	표준편차
전체	543 (100)	0.77	0.20	0.46	0.57	0.88	6.00	0.58
종별								
상급종합 종합병원	194 (35.7) 349 (64.3)	0.45	0.22	0.41	0.45	0.47	0.71	0.07
지역별								
수도권 비수도권	256 (47.1) 287 (52.9)	0.68	0.20	0.43	0.48	0.72	5.12	0.54
병상수 별								
100-299	132 (24.3)	1.15	0.48	0.75	0.90	1.24	6.00	0.77
300-499	86 (15.8)	1.12	0.35	0.70	0.96	1.33	5.12	0.69
500-699	79 (14.6)	0.63	0.33	0.48	0.56	0.64	2.03	0.28
700-899	108 (19.9)	0.51	0.20	0.45	0.47	0.55	1.38	0.14
900 이상	138 (25.4)	0.45	0.22	0.39	0.44	0.47	1.41	0.15

※ UNIT별 간호사 1인당 병상수 평균(간호사수 0명 신고한 7Unit 제외)

- 사망에 영향을 미치는 외부 요인에 대한 분석을 바탕으로 가장 큰 영향을 미치는 순서대로 가중치를 부여할 것은 권고함. 3차 중환자실 적정성 평가 결과를 분석한 결과 사망에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 간호등급으로 전체 중환자실의 간호등급을 1등급으로 향상시키면 전체 병원의 병원 내 사망은 6.13%, 중환자실 사망은 7.14% 감소하는 것으로 나타남(표 37)
- 사망에 영향을 미치는 다른 요인은 전담전문의 배치 여부로 3차 중환자실 적정성 평가 결과를 분석한 결과 모든 중환자실에 전담전문을 배치시키면 전체 병원의 병원 내 사망은 1.15%, 중환자실 사망은 1.88% 감소하는 것으로 나타남(표 37)

표 37. 간호등급과 전담전문의 배치에 따른 사망률 감소 예측

	전체 간호등급을 1등급으로 할 경우	전체 중환자실에 전담전문을 모두 배치
In-hospital mortality		
전체	6.13%	1.15%
상급종합병원	1.62%	0.04%
종합병원	5.14%	2.52%
ICU mortality		
전체	7.14%	1.88%
상급종합병원	0.84%	0.29%
종합병원	5.52%	2.74%

나. 평가기간 개선 제안

- 일부 지표는 상시 평가를 하고 다른 지표는 조사표로 3개월 평가하되 격년으로 시행하는 방식을 추천함
 - 감염관련 지표를 적용하면 기존처럼 모든 중환자실을 대상으로 3개월 조사표를 제출

- 상시 평가를 하는 지표는 다음과 같이 제안함
 - 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수
 - 간호사 1인당 중환자실 병상 수 병상 수
 - 중환자실 전문장비 및 시설 구비 여부: 매년 1차례 조사 제출

- 중환자실 사망과 병원 내 사망 모두 조사하기 위해 청구자료에서 병원 내 입원과 중환자실 사망을 확인하기 위해 중환자실 입실일과 퇴실일 코드를 반드시 입력하고 4차 중환자실 적정성 평가 시행 전에 입력방법의 원칙에 대해 설명하고 병원별로 일치도 검정 결과를 확인 결과를 제출할 것을 권고함

- 3차 중환자실 적정성 평가 기간 동안 조사표로 확인된 중환자실 입·퇴실일과 청구자료 입·퇴실일이 모두 일치하거나 1일 이내 차이를 보인 경우는 전체의 90.3%였고, 완전히 일치하는 경우는 20%이므로 청구 자료의 코드의 정확성을 높여야 함

제5장 사망률 지표관련 중증도 보정모형개발

1. 중증도 보정모형 개발 및 타당도 분석

가. 사망률 중증 모델 개발을 위한 자료 구축

- 3차 중환자실 적정성 평가대상 56,926건 중 건강보험청구자료와 자료 연계가 가능하고 사망 일자에 대한 정보가 정확하게 파악된 42,489건을 Derivation Cohort와 Validation Cohort로 나누어 연구를 진행하였음(그림 13). Derivation Cohort와 Validation Cohort에서 사망률에 영향을 미치는 것으로 알려진 요인들의 비율에 차이가 없었음(표 38)
- Derivation Cohort에서 사망률에 영향을 미치는 것으로 알려진 요인에 따른 병원 내 사망률과 중환자실 사망률의 차이를 비교한 결과는 다음과 같음(표 39)
- 남성의 사망률이 높았고 연령이 증가하고 중증도를 반영하는 Charlson Comorbidity Index 수치가 높을수록 사망률이 높았음
- 인공호흡기를 24시간 이상 적용하였던 호흡부전환자, 신장 투석을 시행하였던 신장기능부전 환자와 혈압상승제를 투여한 적이 있는 환자에서 사망률이 매우 높았음
- 이외에 응급실을 경유하여 입원한 경우와 간호등급이 높은 경우 사망률이 높은 경향을 보였음. 이외에 체외형막형산화기(ECMO), 고유량비강산소, Hemoperfusion, Partial extracorporeal circulation을 적용한 경우에도 사망률이 유의하게 높았으나, 시행 빈도가 비교적 낮고 모든 중환자실에서 적용할 수 있는 기술이 아니기 때문에 이를 중증도 보정모형에 사용할 수 없었음

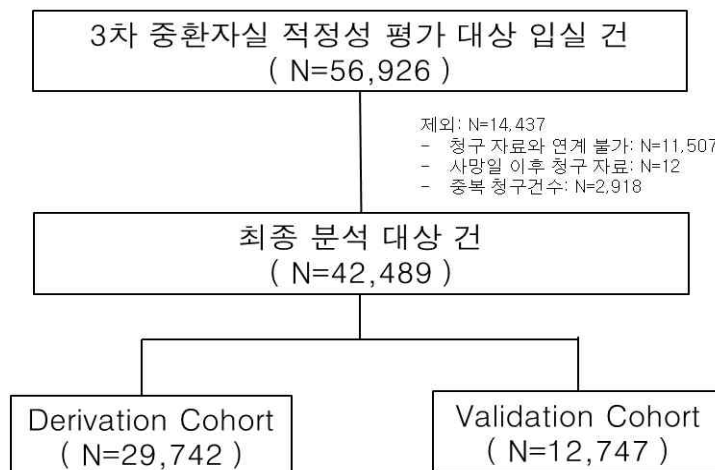


그림 13. 중증도 보정 모형 개발을 위한 대상군

표 38. Derivation Cohort와 Validation Cohort의 비교

Variable	Total (N=42,489)		Derivation Cohort (N=29,742)		Validation Cohort (N=12,747)		p-value
	Number	%	Number	%	Number	%	
Sex							0.273
Male	24,327	57.3	16,977	57.1	7,350	57.7	
Female	18,162	42.7	12,765	42.9	5,397	42.3	
Age group (yr)							0.029
18-29	705	1.7	476	1.6	229	1.8	
30-39	1,166	2.7	838	2.8	328	2.6	
40-49	2,763	6.5	1,887	6.3	876	6.9	
50-59	6,080	14.3	4,276	14.4	1,804	14.2	
60-69	7,932	18.7	5,551	18.7	2,381	18.7	
70-79	11,106	26.1	7,879	26.5	3,227	25.3	
80-89	10,654	25.1	7,400	24.9	3,254	25.5	
90-99	2,083	4.9	1,435	4.8	648	5.1	
CCI							0.055
CCI 0	5,659	13.3	3,928	13.2	1,731	13.6	
CCI 1	9,538	22.4	6,663	22.4	2,875	22.6	
CCI 2	8,767	20.6	6,240	21.0	2,527	19.8	
CCI 3+	18,525	43.6	12,911	43.4	5,614	44.0	
Hospital Type							0.373
Tertiary	16,428	38.7	11,541	38.8	4,887	38.3	
General	26,061	61.3	18,201	61.2	7,860	61.7	
Respirator							0.232
No	27,852	65.6	19,442	65.4	8,410	66.0	
Yes	14,637	34.4	10,300	34.6	4,337	34.0	
CRRT, Dialysis							0.177
No	37,413	88.1	26,147	87.9	11,266	88.4	
Yes	5,076	11.9	3,595	12.1	1,481	11.6	
Norepinephrine							0.147
No	26,109	61.4	18,209	61.2	7,900	62.0	
Yes	16,380	38.6	11,533	38.8	4,847	38.0	
Dopamine							0.315
No	38,549	90.7	26,956	90.6	11,593	90.9	
Yes	3,940	9.3	2,786	9.4	1,154	9.1	
Vasopressin							0.415
No	38,775	91.3	27,120	91.2	11,655	91.4	
Yes	3,714	8.7	2,622	8.8	1,092	8.6	

Variable	Total (N=42,489)		Derivation Cohort (N=29,742)		Validation Cohort (N=12,747)		p-value
	Number	%	Number	%	Number	%	
Emergency room Hospitalization							0.592
No	12,692	29.9	8,908	30.0	3,784	29.7	
Yes	29,797	70.1	20,834	70.0	8,963	70.3	
Nursing grade							0.073
Grade 1	13,110	30.9	9,170	30.8	3,940	30.9	
Grade 2	14,329	33.7	10,161	34.2	4,168	32.7	
Grade 3	4,449	10.5	3,113	10.5	1,336	10.5	
Grade 4	1,687	4.0	1,156	3.9	531	4.2	
Grade 5	2,322	5.5	1,598	5.4	724	5.7	
Grade 6	2,749	6.5	1,911	6.4	838	6.6	
Grade 7	1,607	3.8	1,110	3.7	497	3.9	
Grade 8	1,259	3.0	866	2.9	393	3.1	
Grade 9	977	2.3	657	2.2	320	2.5	
Specialty Certification							0.768
No	23,474	55.2	16,446	55.3	7,028	55.1	
Yes	19,015	44.8	13,296	44.7	5,719	44.9	
ECMO							0.936
No	42,020	98.9	29,415	98.9	12,605	98.9	
Yes	469	1.1	327	1.1	142	1.1	
High Flow Nasal Cannula							0.514
No	35,200	82.8	24,616	82.8	10,584	83.0	
Yes	7,289	17.2	5,126	17.2	2,163	17.0	
Hemoperfusion							1.000
No	42,438	99.9	29,706	99.9	12,732	99.9	
Yes	51	0.1	36	0.1	15	0.1	
Partial extracorporeal circulation							0.952
No	42,016	98.9	29,412	98.9	12,604	98.9	
Yes	473	1.1	330	1.1	143	1.1	

표 39. Derivation Cohort에서 병원사망률과 중환자실 사망률

Variable	Number	In-hospital Mortality		ICU mortality	
		Number	%	Number	%
Total	29,742	4,672	15.7	3,520	11.8
Sex					
Male	16,977	2,749	16.2	2,071	12.2
Female	12,765	1,923	15.1	1,449	11.4
Age group (yr)					
18-29	476	35	7.4	35	7.4
30-39	838	65	7.8	52	6.2
40-49	1,887	181	9.6	152	8.1
50-59	4,276	530	12.4	434	10.1
60-69	5,551	766	13.8	614	11.1
70-79	7,879	1,347	17.1	981	12.5
80-89	7,400	1,429	19.3	1,038	14.0
90-99	1,435	319	22.2	214	14.9
CCI					
CCI 0	3,928	411	10.5	337	8.6
CCI 1	6,663	765	11.5	611	9.2
CCI 2	6,240	944	15.1	745	11.9
CCI 3+	12,911	2,552	19.8	1,827	14.2
Respirator					
No	19,442	1,574	8.1	1,008	5.2
Yes	10,300	3,098	30.1	2,512	24.4
CRRT, Dialysis					
No	26,147	3,304	12.6	2,412	9.2
Yes	3,595	1,368	38.1	1,108	30.8

Variable	Number	In-hospital mortality		ICU mortality	
		Number	%	Number	%
Norepinephrine					
No	18,209	1,212	6.7	806	4.4
Yes	11,533	3,460	30.0	2,714	23.5
Dopamine					
No	26,956	3,734	13.9	2,732	10.1
Yes	2,786	938	33.7	788	28.3
Vasopressin					
No	27,120	3,379	12.5	2,434	9.0
Yes	2,622	1,293	49.3	1,086	41.4
Emergency room Hospitalization					
No	8,908	1,385	15.5	1,058	11.9
Yes	20,834	3,287	15.8	2,462	11.8
Nursing grade					
Grade 1	9,170	1,453	15.8	1,049	11.4
Grade 2	10,161	1,539	15.1	1,192	11.7
Grade 3	3,113	464	14.9	359	11.5
Grade 4	1,156	176	15.2	118	10.2
Grade 5	1,598	221	13.8	171	10.7
Grade 6	1,911	356	18.6	273	14.3
Grade 7	1,110	217	19.5	167	15.0
Grade 8	866	145	16.7	116	13.4
Grade 9	657	101	15.4	75	11.4
Specialty Certification					
No	16,446	2,454	14.9	1,880	11.4
Yes	13,296	2,218	16.7	1,640	12.3
ECMO					
No	29,415	4,532	15.4	3,390	11.5
Yes	327	140	42.8	130	39.8
High Flow Nasal Cannula					
No	24,616	3,189	13.0	2,532	10.3
Yes	5,126	1,483	28.9	988	19.3
Hemoperfusion					
No	29,706	4,669	15.7	3,518	11.8
Yes	36	3	8.3	2	5.6
Partial extracorporeal circulation					
No	29,412	4,531	15.4	3,389	11.5
Yes	330	141	42.7	131	39.7

나. 중증도 보정 변수선정

- 기존 연구를 통해 사망률에 영향을 미친다고 알려져 사망예측 및 중증도 보정에 사용하였던 변수(표40) 중 건강보험청구자료에서 이를 대치할 수 있는 변수 - 성별, 연령, Charlson Comorbidity Index의 분포와 인공호흡기 사용 여부, 투석 치료 여부, 혈압 상승제 사용 여부, 간호등급, 중환자실 전담전문의 배치 여부³⁶변수를 이용하여 Derivation Cohort에서 다중로지스틱 분석을 시행하여 이 변수가 모두 병원 내 사망률에 영향을 미치는 요인임을 확인하였고, 임상 전문가들로 구성된 자문회의 및 중간발표 공청회를 통해 이 변수들의 사용이 적절한지 검토한 후 문제없음을 확인하고 최종적으로 변수를 선택함. Charlson Comorbidity Index는 중환자실 입실한 환자의 건강보험청구자료에서 퇴원 당시 주진단명 및 부진단명을 이용하여 Quan이 제시한 방법으로 구함

자료: Lee SH et al. YMJ 2021;62(1):50-58

- 사망에 영향을 미친다고 이미 알려져 있는 요인 중 건강보험청구자료로 정확하게 확인 가능한 성별, 연령군, Charlson Comorbidity Index, 인공호흡기 적용 여부 (호흡부전의 대치지표), 투석 시행 여부(신장기능 부전의 대치지표) 및 승압제 사용 여부(폐혈증의 대치지표)를 이용해 다중로지스틱 회귀분석을 시행한 결과 모든 요인에 따라 사망률에 차이가 있었음. 이는 모두 환자와 관련된 요인들로 구성하여 Model 1로 서술하였고 병원 내 사망과 중환자실 사망에 미치는 영향에 대한 단순 로지스틱 회귀분석과 다중 로지스틱 회귀분석 결과는 다음과 같음(표 41, 42)

표 40. 기존 중환자 중증도 평가도구의 변수 및 본 연구에서 사용한 변수

변수	APACHE II	APACHE IV	SAPS II	SAPS III	SOFA	본 연구 반영 여부
Age	O	O	O	O	X	반영
Temperature	O	O	O	O	X	혈압상승제 사용 여부로 반영 (패혈증의 대치 지표)
Mean Arterial Pressure	O	O	X	X	O (Hypotension)	
Systolic blood pressure	X	X	O	O	X	
Heart rate	O	O	X	O	X	
Respiratory rate	O	O	X	X	X	
Mechanical ventilation	X	O	X	X	X	인공 호흡기 사용 여부로 반영 (호흡부전의 대치 지표)
FiO ₂	X	O	O	X	O	
pO ₂	O	O	O	O	O	
pCO ₂	X	O	X	X	X	
Arterial pH	O	O	X	O	X	
Serum sodium	O	O	O	X	X	투석 치료 여부로 반영 (신장기능 부전의 대치 지표)
Serum potassium	O	X	O	X	X	
Serum bicarbonate	X	X	O	X	X	
Urine Output	X	O	O	X	O	
Serum creatinine	O	O	X	O	O	
Serum urea	X	O	O	X	X	
Serum glucose	X	O	X	X	X	
Serum albumin	X	O	X	X	X	
Serum bilirubin	X	O	O	O	O	
WBC count	O	O	X	O	X	혈압상승제 사용 여부로 반영 (패혈증의 대치 지표)
Serum hematocrit	O	O	X	X	X	
Platelet	X	X	X	O	O	
Glasgow coma score	O	O	O	O	O	
Chronic Health Condition	X	O	O	O	X	CCI로 반영
Admission Information (Pre-ICU LOS, Readmission, Emergency Surgery)	X	O	O	O	X	

※ Glasgow coma score, serum glucose, albumin, bilirubin, hematocrit, platelet과 같은 지표와 실험실 결과는 건강보험청구자료 데이터에서 추출이 불가능하여 중증도 보정 모형에 포함시키지 않음

표 41. 환자와 관련된 요인(Model 1)이 병원 내 사망률에 미치는 영향

Variable	Unadjusted Odds Ratio (95% Confidence Interval)*		Adjusted Odds Ratio			p-value	p by LRT***
			β -coefficient	(95% Confidence Interval)**			
Constant			-4.258				
Sex							<0.001
Male	1.00			1.00			
Female	0.92	(0.86-0.98)	-0.142	0.87	(0.81-0.93)	<0.001	
Age group							<0.001
18-29	1.00			1.00			
30-39	1.06	(0.69-1.62)	0.012	1.01	(0.64-1.59)	0.960	
40-49	1.34	(0.92-1.95)	0.259	1.30	(0.87-1.93)	0.204	
50-59	1.78	(1.25-2.55)	0.438	1.55	(1.06-2.26)	0.023	
60-69	2.02	(1.42-2.87)	0.490	1.63	(1.12-2.37)	0.010	
70-79	2.60	(1.83-3.68)	0.878	2.41	(1.66-3.48)	<0.001	
80-89	3.02	(2.13-4.27)	1.327	3.77	(2.60-5.46)	<0.001	
90-99	3.60	(2.5-5.19)	1.948	7.01	(4.74-10.37)	<0.001	
CCI							<0.001
CCI 0	1.00			1.00			
CCI 1	1.11	(0.98-1.26)	0.065	1.07	(0.93-1.22)	0.350	
CCI 2	1.53	(1.35-1.73)	0.260	1.30	(1.14-1.48)	<0.001	
CCI 3+	2.11	(1.89-2.36)	0.464	1.59	(1.41-1.80)	<0.001	
Respirator							<0.001
No	1.00			1.00			
Yes	4.88	(4.57-5.22)	1.081	2.95	(2.73-3.18)	<0.001	
CRRT, Dialysis							<0.001
No	1.00			1.00			
Yes	4.25	(3.93-4.58)	0.982	2.67	(2.45-2.91)	<0.001	
Vasopressor							<0.001
No	1.00			1.00			
Yes	6.30	(5.84-6.78)	1.335	3.80	(3.50-4.13)	<0.001	

*Unadjusted O.R.: 단순 로지스틱 회귀분석 결과

**Adjusted O.R.: 다중 로지스틱 회귀분석 결과

***P by LRT: Overall p-value of each parameter by likelihood ratio test

표 42. 환자와 관련된 요인(Model 1)이 중환자실 내 사망률에 미치는 영향

Variable	Unadjusted Odds Ratio (95% Confidence Interval)	Adjusted Odds Ratio		p-value	p by LRT
		β - coefficient	(95% Confidence Interval)		
Constant		-4.336			
Sex					<0.001
Male	1.00		1.00		
Female	0.92 (0.86-0.99)	-0.085	0.92 (0.85-1.00)	0.037	
Age group					<0.001
18-29	1.00		1.00		
30-39	0.83 (0.53-1.30)	-0.224	0.80 (0.50-1.28)	0.349	
40-49	1.10 (0.75-1.62)	0.101	1.11 (0.74-1.66)	0.623	
50-59	1.42 (0.99-2.04)	0.251	1.29 (0.88-1.88)	0.195	
60-69	1.57 (1.10-2.23)	0.275	1.32 (0.90-1.92)	0.152	
70-79	1.79 (1.26-2.54)	0.514	1.67 (1.15-2.43)	0.007	
80-89	2.06 (1.45-2.92)	0.948	2.58 (1.78-3.74)	<0.001	
90-99	2.21 (1.52-3.21)	1.449	4.26 (2.85-6.35)	<0.001	
CCI					<0.001
CCI 0	1.00		1.00		
CCI 1	1.08 (0.94-1.24)	0.029	1.03 (0.89-1.19)	0.704	
CCI 2	1.44 (1.26-1.65)	0.190	1.21 (1.05-1.40)	0.011	
CCI 3+	1.76 (1.55-1.98)	0.221	1.25 (1.09-1.43)	0.001	
Respirator					<0.001
No	1.00		1.00		
Yes	5.90 (5.46-6.38)	1.220	3.39 (3.10-3.70)	<0.001	
C R R T , Dialysis					<0.001
No	1.00		1.00		
Yes	4.38 (4.04-4.76)	1.000	2.72 (2.48-2.98)	<0.001	
Vasopressor					<0.001
No	1.00		1.00		
Yes	7.20 (6.59-7.88)	1.368	3.93 (3.56-4.33)	<0.001	

○ 중환자실 전담전문의 및 간호인력이 부족한 우리나라에서는 중환자실 전담전문의 유무와 간호등급이 중환자실 내 사망에 영향을 미치는 요인으로 확인되어 환자와 관련된 요인은 아니지만 중환자실 사망과 병원 내 사망을 좀 더 정확하게 예측하기 위해 이를 보정 변수로 추가 하였고 Model 2로 서술함. 병원 내 사망과 중환자실 사망에 미치는 영향에 대한 단순 로지스틱 회귀분석과 다중로지스틱 회귀분석 결과는 다음과 같음(표 43, 44)

표 43. 환자와 관련된 요인 및 의료인력(Model 2)이 병원 내 사망률에 미치는 영향

Variable	Unadjusted Odds Ratio (95% Confidence Interval)	Adjusted Odds Ratio		p-value	p by LRT
		β -coefficient	(95% Confidence Interval)		
Constant		-4.644			
Sex					<0.001
Male	1.00		1.00		
Female	0.92 (0.86-0.98)	-0.141	0.87 (0.81-0.93)	<0.001	
Age group					<0.001
18-29	1.00		1.00		
30-39	1.06 (0.69-1.62)	-0.022	0.98 (0.62-1.55)	0.925	
40-49	1.34 (0.92-1.95)	0.214	1.24 (0.83-1.86)	0.298	
50-59	1.78 (1.25-2.55)	0.391	1.48 (1.01-2.17)	0.045	
60-69	2.02 (1.42-2.87)	0.436	1.55 (1.06-2.26)	0.024	
70-79	2.60 (1.83-3.68)	0.799	2.22 (1.53-3.23)	<0.001	
80-89	3.02 (2.13-4.27)	1.163	3.20 (2.20-4.66)	<0.001	
90-99	3.60 (2.5-5.19)	1.689	5.41 (3.64-8.04)	<0.001	
CCI					<0.001
CCI 0	1.00		1.00		
CCI 1	1.11 (0.98-1.26)	0.087	1.09 (0.95-1.25)	0.214	
CCI 2	1.53 (1.35-1.73)	0.287	1.33 (1.16-1.52)	<0.001	
CCI 3+	2.11 (1.89-2.36)	0.459	1.58 (1.40-1.79)	<0.001	
Respirator					<0.001
No	1.00		1.00		
Yes	4.88 (4.57-5.22)	1.282	3.60 (3.32-3.91)	<0.001	
CRRT, Dialysis					<0.001
No	1.00		1.00		
Yes	4.25 (3.93-4.58)	1.088	2.97 (2.72-3.25)	<0.001	
Vasopressor					<0.001
No	1.00		1.00		
Yes	6.30 (5.84-6.78)	1.453	4.28 (3.93-4.66)	<0.001	
Nurse grade					<0.001
grade 1	1.00		1.00		
grade 2	0.95 (0.88-1.02)	0.154	1.17 (1.07-1.27)	0.001	
grade 3	0.93 (0.83-1.04)	0.422	1.52 (1.33-1.75)	<0.001	
grade 4	0.95 (0.80-1.04)	0.955	2.60 (2.13-3.17)	<0.001	
grade 5	0.85 (0.73-0.99)	0.506	1.66 (1.38-1.99)	<0.001	
grade 6	1.22 (1.07-1.38)	1.111	3.04 (2.58-3.57)	<0.001	
grade 7	1.29 (1.10-1.51)	1.111	3.04 (2.51-3.68)	<0.001	
grade 8	1.07 (0.89-1.29)	0.970	2.64 (2.11-3.29)	<0.001	
grade 9	0.96 (0.77-1.20)	0.944	2.57 (2.00-3.31)	<0.001	
ICU doctor*					<0.001
No	1.00		1.00		
Yes	1.14 (1.07-1.22)	-0.098	0.91 (0.83-0.99)	0.03	

*ICU doctor: 중환자실 전담전문의 배치 여부

표 44. 환자와 관련된 요인 및 의료인력(Model 2)이 중환자실 내 사망률에 미치는 영향

Variable	Unadjusted Odds Ratio (95% Confidence Interval)		Adjusted Odds Ratio		p-value	p by LRT
			β - coefficient	(95% Confidence Interval)		
Constant			-4.800			
Sex						<0.001
Male	1.00			1.00		
Female	0.92	(0.86-0.99)	-0.080	0.92 (0.85-1.00)	0.053	
Age group						<0.001
18-29	1.00			1.00		
30-39	0.83	(0.53-1.30)	-0.265	0.77 (0.48-1.24)	0.276	
40-49	1.10	(0.75-1.62)	0.043	1.04 (0.69-1.57)	0.838	
50-59	1.42	(0.99-2.04)	0.194	1.21 (0.83-1.79)	0.323	
60-69	1.57	(1.10-2.23)	0.208	1.23 (0.84-1.80)	0.285	
70-79	1.79	(1.26-2.54)	0.412	1.51 (1.03-2.20)	0.033	
80-89	2.06	(1.45-2.92)	0.746	2.11 (1.45-3.08)	<0.001	
90-99	2.21	(1.52-3.21)	1.140	3.13 (2.08-4.69)	<0.001	
CCI						<0.001
CCI 0	1.00			1.00		
CCI 1	1.08	(0.94-1.24)	0.051	1.05 (0.90-1.22)	0.51	
CCI 2	1.44	(1.26-1.65)	0.215	1.24 (1.07-1.44)	0.004	
CCI 3+	1.76	(1.55-1.98)	0.201	1.22 (1.07-1.44)	0.003	
Respirator						<0.001
No	1.00			1.00		
Yes	5.90	(5.46-6.38)	1.471	4.35 (3.96-4.78)	<0.001	
CRRT, Dialysis						<0.001
No	1.00			1.00		
Yes	4.38	(4.04-4.76)	1.132	3.10 (2.82-3.41)	<0.001	
Vasopressor						<0.001
No	1.00			1.00		
Yes	7.20	(6.59-7.88)	1.510	4.53 (4.09-5.01)	<0.001	
Nurse grade						<0.001
grade 1	1.00			1.00		
grade 2	1.03	(0.94-1.12)	0.263	1.30 (1.18-1.43)	<0.001	
grade 3	1.01	(0.89-1.15)	0.554	1.74 (1.49-2.03)	<0.001	
grade 4	0.88	(0.72-1.08)	0.988	2.69 (2.13-3.39)	<0.001	
grade 5	0.93	(0.78-1.10)	0.634	1.88 (1.53-2.31)	<0.001	
grade 6	1.29	(1.12-1.49)	1.265	3.54 (2.95-4.25)	<0.001	
grade 7	1.37	(1.15-1.64)	1.299	3.67 (2.96-4.54)	<0.001	
grade 8	1.20	(0.97-1.47)	1.228	3.41 (2.67-4.36)	<0.001	
grade 9	1.00	(0.78-1.28)	1.080	2.94 (2.21-3.92)	<0.001	
ICU doctor						<0.001
No	1.00			1.00		
Yes	1.09	(1.02-1.17)	-0.186	0.83 (0.75-0.92)	<0.001	

다. 사망률 중증 모델 개발을 위한 자료 구축

- 사망률에 영향을 미친다고 잘 알려진 요인³⁶들을 이용하여 Derivation Cohort에서 다중로지스틱 분석을 시행하여 병원 내 사망률과 중환자실 사망률에 영향을 미치는 요인들을 모두 확인하였음

자료: Lee SH et al. YMJ 2021;62(1):50-58

- 이 변수들을 이용하여 중증도 보정을 위해 두 가지 Model을 만들었으며(Model 1, 2) 예측 사망 확률을 계산하는 수식은 다음과 같음

$$P = \frac{e^{ax+b}}{1+e^{ax+b}} = \frac{e^A}{1+e^A}$$

이 수식에서 A값은 아래 수식으로 계산

- Model 1의 In-Hospital Mortality 계산식

$$A = -4.258 + (-0.142) \times Sex_2 + 0.012 \times Age\ group_2 + 0.259 \times Age\ group_3 + 0.438 \times Age\ group_4 + 0.490 \times Age\ group_5 + 0.878 \times Age\ group_6 + 1.327 \times Age\ group_7 + 1.948 \times Age\ group_8 + 0.065 \times CCIgroup_2 + 0.26 \times CCIgroup_3 + 0.464 \times CCIgroup_4 + 1.081 \times Respirator_2 + 0.982 \times CRRT, Dialysis_2 + 1.335 \times Drugs_2$$

- Model 1의 ICU Mortality 계산식

$$A = -4.336 + (-0.085) \times Sex_2 + (-0.224) \times Age\ group_2 + 0.101 \times Age\ group_3 + 0.251 \times Age\ group_4 + 0.275 \times Age\ group_5 + 0.514 \times Age\ group_6 + 0.948 \times Age\ group_7 + 1.449 \times Age\ group_8 + 0.029 \times CCIgroup_2 + 0.19 \times CCIgroup_3 + 0.221 \times CCIgroup_4 + 1.22 \times Respirator_2 + 1 \times CRRT, Dialysis_2 + 1.368 \times Drugs_2$$

- Model 2의 In-Hospital Mortality 계산식

$$A = -4.644 + (-0.141) \times Sex_2 + (-0.022) \times Age\ group_2 + 0.214 \times Age\ group_3 + 0.391 \times Age\ group_4 + 0.436 \times Age\ group_5 + 0.799 \times Age\ group_6 + 1.163 \times Age\ group_7 + 1.689 \times Age\ group_8 + 0.087 \times CCIgroup_2 + 0.287 \times CCIgroup_3 + 0.459 \times CCIgroup_4 + 1.282 \times Respirator_2 + 1.088 \times CRRT, Dialysis_2 + 1.453 \times Drugs_2 + 0.154 \times Nrse\ grade_2 + 0.422 \times Nrse\ grade_3 + 0.955 \times Nrse\ grade_4 + 0.506 \times Nrse\ grade_5 + 1.111 \times Nrse\ grade_6 + 1.111 \times Nrse\ grade_7 + 0.97 \times Nrse\ grade_8 + 0.944 \times Nrse\ grade_9 + (-0.098) \times Special\ doctor_2$$

- Model 2의 ICU Mortality 계산식

$$A = -4.8 + (-0.08) \times Sex_2 + (-0.265) \times Age\ group_2 + 0.043 \times Age\ group_3 + 0.194 \times Age\ group_4 + 0.208 \times Age\ group_5 + 0.412 \times Age\ group_6 + 0.746 \times Age\ group_7 + 1.14 \times Age\ group_8 + 0.051 \times CCIgroup_2 + 0.215 \times CCIgroup_3 + 0.201 \times CCIgroup_4 + 1.471 \times Respirator_2 + 1.132 \times CRRT, Dialysis_2 + 1.51 \times Drugs_2 + 0.263 \times Nrse\ grade_2 + 0.554 \times Nrse\ grade_3 + 0.988 \times Nrse\ grade_4 + 0.634 \times Nrse\ grade_5 + 1.265 \times Nrse\ grade_6 + 1.299 \times Nrse\ grade_7 + 1.228 \times Nrse\ grade_8 + 1.08 \times Nrse\ grade_9 + (-0.186) \times Special\ doctor_2$$

* *Drugs* 변수는 Norepinephrine, dopamine, vasopressin 관련 약제사용 유무를 의미

- Validation 코호트에서 Model에 따라 병원 내 사망과 중환자실 사망을 예측하여 민감도, 특이도, 정확도 및 각 모델의 적합성을 검증한 결과는 다음과 같음. 모든 경우에서 민감도, 특이도 및 정확성이 0.70 이상이었고, Area under ROC curve 역시 0.70 이상으로 두 Model 모두 병원 내 사망과 중환자실 사망을 잘 예측하였고 중증도 모형으로 사용하기 적합함(표 45). 예상대로 Model 2가 Model 1에 비해 사망 여부를 잘 예측하였으나 이는 환자에 대한 요인만으로 구성되지 않아서 중증도 보정을 위해서는 Model1을 사용하는 것이 적합하다고 판단됨

표 45. Model에 따른 병원 내 사망과 중환자실 내 사망 예측의 정확도

	Model 1		Model 2	
	In-hospital Mortality	ICU Mortality	In-hospital Mortality	ICU Mortality
Cutoff	0.151	0.117	0.144	0.096
Se	0.761	0.774	0.78	0.818
Sp	0.713	0.725	0.713	0.704
Ac	0.72	0.731	0.723	0.717
AUC	0.802	0.812	0.811	0.825
(CI)	(0.802-0.812)	(0.812-0.823)	(0.811-0.821)	(0.825-0.836)
H-L (P-value)	20.572(0.008)	34.423(0.000)	11.353(0.183)	18.234 (0.020)

* Cutoff: Youden index; Se: Sensitivity; Sp: Specificity; Ac: Accuracy;
AUC: Area under ROC curve; CI: Confidence Interval; H-L: Hosmer-Lemeshow

- Model 1과 Model 2를 이용하여 병원 내 사망과 중환자실 내 사망의 표준화 사망비를 병원별로 각각 구한 후 분포를 확인하였고, 표준화 사망비에 100을 곱한 값이 Model 1과 Model 2에서 병원 내 사망을 지표로 하면 전체의 82 percentile, 중환자실 사망을 지표로 하면 전체의 84 percentile에 해당함(표 46)

표 46. Model에 따른 표준화 사망비의 분포

	Min	5%	25%	50%	75%	95%	Max	표준화 사망비 100의 percentile
Model 1								
In-hospital Mortality	12.5	27.3	38.5	53.3	87.2	200.0	450.0	0.83
ICU mortality	7.1	23.5	33.3	47.0	80.0	166.7	700.1	0.84
Model 2								
In-hospital Mortality	10.0	22.6	35.2	46.4	61.7	110.5	300.0	0.94
ICU mortality	6.3	17.9	27.8	36.0	50.0	100.0	500.0	0.97

○ 표준화 사망비에 100을 곱한 후 100% 미만인 경우를 우수, 표준화 사망비의 신뢰 구간에 100%를 포함하는 경우는 보통, 표준화 사망비가 100%를 초과하는 경우는 미흡으로 할 경우, 3차 적정성 평가에 포함된 기관의 표준화 사망비의 등급분포는 다음과 같음. 제3차 적정성평가 참여 기관 총 287개 중 각 Model에 따라 실제 사망자수, 기대 사망자수 0인 기관을 제외하고 분석한 결과 상급종합병원의 경우 미흡에 해당하는 병원은 없었고 종합병원에서도 전체 기관의 4% 미만이었음(표 47). 이를 병상 수에 따라 분석한 결과 병상 수가 증가하면 표준화 사망비가 양호한 기관의 비율이 증가함(표 48, 49)

표 47. 의료기관 중별에 따른 표준화 사망비 등급 분포

구분	Model 1			Model 2		
	양호 (%)	보통 (%)	미흡 (%)	양호 (%)	보통 (%)	미흡 (%)
Total (N=287)						
In-hospital mortality, N	150 (54)	117 (42)	12 (4)	194 (69)	86 (31)	1 (1)
상급종합병원수	42 (15)	0 (0)	0 (0)	42 (15)	0 (0)	0 (0)
종합병원수	108 (39)	117 (42)	12 (4)	152 (54)	86 (31)	1 (1)
ICU mortality, N						
ICU mortality, N	149 (54)	118 (43)	9 (3)	213 (77)	64 (23)	1 (1)
상급종합병원수	42 (15)	0 (0)	0 (0)	42 (15)	0 (0)	0 (0)
종합병원수	107 (39)	118 (43)	9 (3)	171 (62)	64 (23)	1 (1)

표 48. 병상 수에 따른 표준화 사망비 등급 분포 (Model 1)

구분	양호	보통	미흡
In-hospital Mortality (N=279)	150 (54%)	117 (42%)	12 (4%)
100-299	26 (22%)	84 (70%)	10 (8%)
300-499	36 (54%)	29 (43%)	2 (3%)
500-699	32 (94%)	2 (6%)	0 (0%)
700-899	29 (94%)	2 (6%)	0 (0%)
900이상	27 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
ICU Mortality (N=276)	149 (54%)	118 (43%)	9 (3%)
100-299	25 (21%)	86 (73%)	7 (6%)
300-499	36 (55%)	28 (42%)	2 (3%)
500-699	32 (94%)	2 (6%)	0 (0%)
700-899	29 (94%)	2 (6%)	0 (0%)
900이상	27 (100%)	0 (0%)	0 (0%)

표 49. 병상 수에 따른 표준화 사망비 등급 분포 (Model 2)

구분	양호	보통	미흡
In-hospital Mortality (N=281)	194 (69%)	86 (31%)	1 (0%)
100-299	50 (42%)	69 (58%)	1 (1%)
300-499	52 (75%)	17 (25%)	0 (0%)
500-699	34 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
700-899	31 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
900이상	27 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
ICU Mortality (N=278)	213 (77%)	64 (23%)	1 (0%)
100-299	63 (53%)	55 (47%)	0 (0%)
300-499	58 (85%)	9 (13%)	1 (1%)
500-699	34 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
700-899	31 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
900이상	27 (100%)	0 (0%)	0 (0%)

라. 표준화 사망비의 분포 및 표본 수에 따른 차이

- 표준화 사망비는 중환자실 입원 환자의 수에 따라 신뢰구간이 달라짐. 중환자실 입원 환자 수가 적을수록 신뢰구간은 커지고 정확도는 낮아짐. 그래서 환자의 수가 충분하지 않으면 보통으로 분류될 가능성이 커짐(그림 14)
- 그리고 예측 사망이 0인 경우에는 표준화 사망비를 계산할 수 없게 되는데,
 - Model 1을 이용하여 표준화 사망비를 구할 경우 예측 사망 수가 0인 기관수는 평가대상이었던 287개 기관 중 병원 내 사망은 3개 기관, 중환자실 사망은 5개 기관이었음(표 50)
 - Model 2을 이용하여 표준화 사망비를 구할 경우 예측 사망 수가 0인 기관수는 평가대상이었던 287개 기관 중 병원 내 사망은 1개 기관, 중환자실 사망은 2개 기관이었음(표 51). 이 때 최대 입원 환자 수 65명이었음
- 이 결과는 3차 적정성 평가에 해당하는 3개월 자료를 이용하여 계산된 것으로 가능하면, 평가기간을 길게 하여 예측 사망이 0으로 나오는 기관이 없도록 평가기간을 충분하게 하고 표준화 사망비가 나오면 예측사망이 0이 아니면서 표준화 사망비의 신뢰구간이 크지 않은 수준에서 전문가의 검토를 통해 표준화 사망비를 추정 가능한 최소한의 환자수를 결정하는 것을 추천함

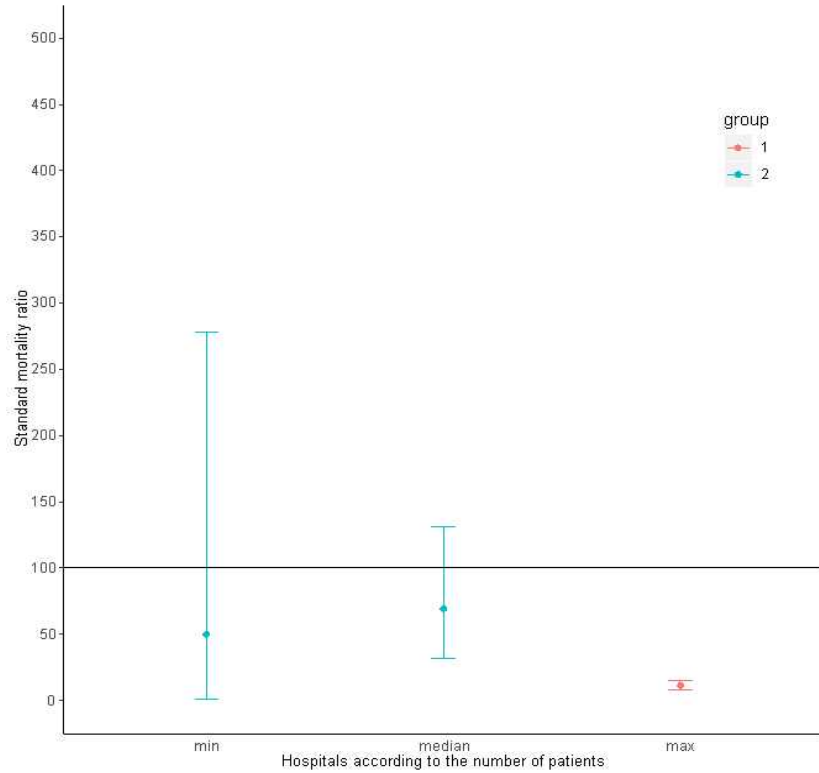


그림 14. 중환자실 입원 환자 수에 따른 표준화 사망비의 신뢰구간

표 50. 실제 및 예측 사망이 0인 기관의 수 및 비율: (Model 1)을 적용한 경우

	실제 사망자 수 '0'인 기관(%)	예측 사망자 수 '0'인 기관(%)
In-hospital Mortality		
전체 (N=287)	5 (1.7)	3 (1.0)
ICU Mortality		
전체 (N=287)	8 (2.8)	5 (1.7)

표 51. 실제 및 예측 사망이 0인 기관의 수 및 비율: (Model 2)를 적용한 경우

	실제 사망자 수 '0'인 기관(%)	예측 사망자 수 '0'인 기관(%)
In-hospital Mortality		
전체 (N=287)	5 (1.7)	1 (0.3)
ICU Mortality		
전체 (N=287)	8 (2.8)	2 (0.7)

2. 기존의 중증도 평가도구와 개발한 중증도 보정모형의 예측력 비교

□ 이번 연구를 통해 개발한 모형과 기존 중증도 모형의 비교

- 상급종합병원인 Hospital 1의 1,000명과 Hospital 2의 404명의 내과계중환자실 입원환자 자료로 Model 1과 Model 2를 이용하여 병원 내 사망과 중환자실 내 사망을 예측하는 정도를 확인한 결과, 사망을 잘 예측하고 기존에 사용하는 모형과 예측력에 차이가 없었음. 한 상급종합병원에서는 Model 2를 이용하여 중환자실에 입원한 환자 1,000명을 대상으로 병원 내 사망과 중환자실 내 사망을 예측하는 정도를 비교한 결과 건강보험청구자료를 이용한 Model 2가 기존의 병원 내 사망을 예측하는 정도의 차이는 없었으나, 중환자실 사망의 예측은 APACHE II에 비해 예측력이 우수하였고 상급종합병원 중환자실 사망 예측은 SAPS 점수체계보다 우수함(표 52, 53)

표 52. Hospital 1과 Hospital 2 내과계 환자를 대상으로 Model 1의 예측력 비교

	In-hospital Mortality (Hospital 1)		ICU Mortality (Hospital 1)		ICU Mortality (Hospital 2)	
	AUC (95% CI)	<i>p</i> -value †	AUC (95% CI)	<i>p</i> -value	AUC (95% CI)	<i>p</i> -value
Model 1	0.685 (0.650–0.719)	Reference	0.726 (0.690–0.762)	Reference	0.752 (0.703–0.802)	Reference
APACHE II	0.671 (0.637–0.706)	0.46	0.677 (0.638–0.715)	0.01	0.749 (0.697–0.802)	0.93
SAPS	0.690 (0.656–0.723)	0.77	0.705 (0.668–0.742)	0.15	0.792 (0.743–0.841)	0.22
SOFA	0.671 (0.637–0.705)	0.47	0.713 (0.676–0.751)	0.33	0.780 (0.729–0.831)	0.37

※ Hospital 2는 In-hospital mortality 자료가 없어 In-hospital mortality는 분석하지 못함

†: DeLong's test for two correlated ROC curves로 비교 분석한 결과

표 53 Hospital 1과 Hospital 2 내과계 환자를 대상으로 Model 2의 예측력 비교

	In-hospital Mortality (Hospital 1)		ICU Mortality (Hospital 1)		ICU Mortality (Hospital 2)	
	AUC(95% CI)	p-value	AUC(95% CI)	p-value	AUC(95% CI)	p-value
Model 2	0.690 (0.656-0.724)	Reference	0.738 (0.702-0.774)	Reference	0.760 (0.712-0.809)	Reference
APACHE II	0.671 (0.637-0.706)	0.3	0.677 (0.638-0.715)	<0.01	0.749 (0.697-0.802)	0.75
SAPS	0.690 (0.656-0.723)	0.98	0.705 (0.668-0.742)	0.10	0.792 (0.743-0.841)	0.33
SOFA	0.671 (0.637-0.705)	0.31	0.713 (0.676-0.751)	0.24	0.780 (0.729-0.831)	0.53

○ 한 종합병원에서 897명의 내과계 및 외과계중환자실 입원환자의 자료를 이용하여 Model 1과 Model 2를 이용하여 병원 내 사망과 중환자실 내 사망을 예측 정도를 비교한 결과 건강보험청구자료를 이용한 Model 1과 Model 2 모두 APACHE II 점수에 비해 기존의 병원 내 사망을 예측하는 정도의 차이는 없었고, Area Under Curve가 0.8 이상으로 잘 예측함(표 54, 55) (그림 15,16)

표 54. 1개 종합병원 중환자실 입원 환자를 대상으로 Model 1의 예측력 비교

	In-hospital Mortality		ICU Mortality	
	AUC(95% CI)	p-value	AUC(95% CI)	p-value
Model 1	0.841 (0.801-0.881)	Reference	0.857 (0.814-0.900)	Reference
APACHE II	0.823 (0.785-0.861)	0.42	0.829 (0.785-0.873)	0.30

표 55. 1개 종합병원 중환자실 입원 환자를 대상으로 Model 2의 예측력 비교

	In-hospital Mortality		ICU Mortality	
	AUC(95% CI)	p-value	AUC(95% CI)	p-value
Model 2	0.843 (0.803-0.883)	Reference	0.857 (0.814-0.900)	Reference
APACHE II	0.823 (0.785-0.861)	0.36	0.829 (0.785-0.873)	0.28

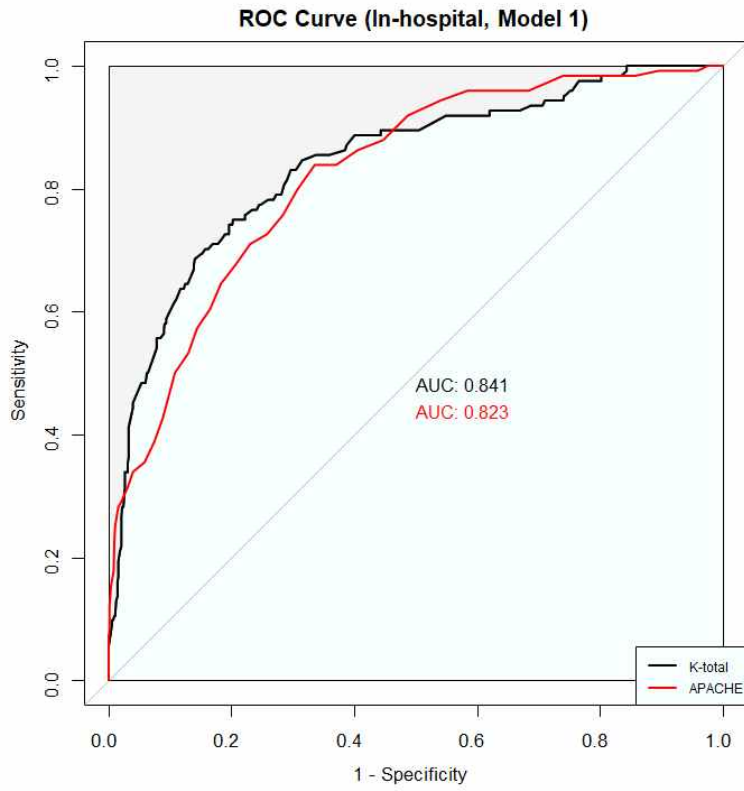


그림 15. 종합병원에서 Model 1과 APACHE II의 병원 내 사망 예측 비교

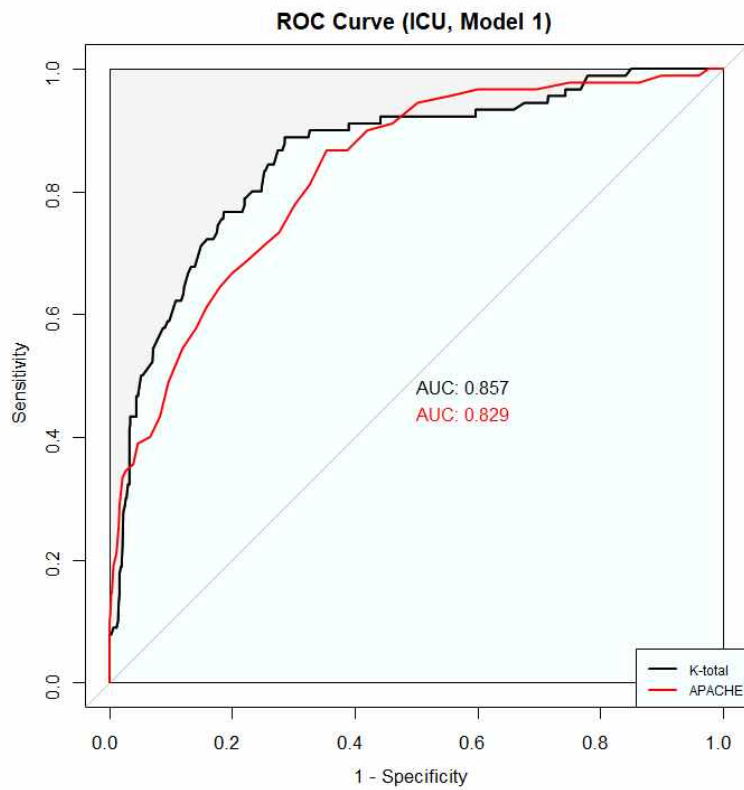


그림 16. 종합병원에서 Model 1과 APACHE II의 중환자실 내 사망 예측 비교

제6장 중환자실 평가지표 개선 및 개발

1. 중환자실 평가 지표 제안

가. 평가지표

- 지표1. 연간 병원 전체 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수 평균
- 지표2. 연간 병원 전체 간호사 1인당 중환자실 병상 수 평균
- 지표3. 중환자실 전문장비 및 시설 구비 여부
- 지표4. 중환자 진료 프로토콜 구비율
- 지표5. 감염관리 활동 참여 여부(지표 신설)
- 지표6. 중환자실 내 사망 또는 병원 내 사망의 표준화 사망비(지표 신설)

나. 모니터링 지표

- 지표1. 중환자 전담전문의에 의한 다직종 회진이 이루어지고 있는 일수 비율
- 지표2. 병원 내 사망률(지표 신설)
- 지표3. 중환자실 내 사망률
- 지표4. 중환자실 재원 기간(지표 신설)
- 지표5. 인공호흡기 사용 기간(지표 신설)
- 지표6. 48시간 이내 중환자실 재입실률
- 지표7. 중심도관 혈행 감염률
- 지표8. 인공호흡기 사용 환자 폐렴 발생률
- 지표9. 요로카테터 관련 요로감염 발생률
- 지표10. 인공호흡기 사용 환자 비율
- 지표11. 투석 혹은 CRRT 환자 비율(지표 신설)
- 지표12. 혈압 상승제 사용 환자 비율(지표 신설)

2. 평가지표 세부기준

지표1 연간 병원 전체 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수 평균(개선)	
정의	○ 분기별 중환자실 전문의 가산 적용을 위한 전담전문의 인력신고에서 아래 지표의 연간 평균값
산출식	$\frac{\text{중환자실 병상 수}}{\text{중환자실 전담전문의 수}}$
선정 근거	○ 3차 적정성 평가 결과를 분석한 결과 중환자실 전담전문의가 있는 경우 중환자실 진료 수준이 올라가고 생존율이 향상됨
세부 기준	<p>[전담의의 기준]</p> <p>가. 전담의란 당해 요양기관에 소속된 의사로서 중환자실에 근무하는 의사를 말하며, 중환자실 전담의는 외래 진료 또는 병동 환자의 진료 등을 병행할 수 없음</p> <p>나. 전담의는 24시간 중환자를 돌보며 중환자실과 인접한 곳에 상주 하되, 미리 짜여진 근무형태에 의한 교대 근무는 가능함</p> <p>다. 전담의 인력가산은 전담의가 배치된 해당 unit에만 산정하며, 전 분기(전전분기 마지막월 15일부터 전분기 마지막월 14일까지) 동안 배치한 경우에 산정함</p> <p>라. 전담전문의는 다음의 요건을 충족한 경우 인정함</p> <p>1) 근무시간</p> <p>가) 1인만 있는 경우: 1일 주간(day time) 8시간 이상, 1주간(week) 5일 이상 (주말, 공휴일 가능) 중환자실에 근무하여야 함</p> <p>나) 2인 이상 있는 경우: 1인은 (가)의 조건을 충족하여야 하고 그 외 인원은 주 40시간 이상 중환자실에 근무하여야 함</p> <p>2) 근무조건: 중환자실 근무 배치 시간 동안 타 업무 병행 및 근무 기간 동안 교대 근무 불가</p> <p>- 다만, 부득이한 경우 1일 4시간, 주 2일 이내 외래진료업무 수행 가능</p> <p>3) 대체전문의: 전담전문의의 휴가, 출장 등의 경우 대체전문의를 두어야 하며, 대체전문의는 전담전문의의 근무조건 준수</p>

	<p>4) 전담전문의가 상주하지 않는 시간(야간 및 주말, 공휴일 등 포함)의 경우 전담전문의의 지도하에 중환자실에 근무하는 전공의(레지던트) 이상의 전담의를 배치하여야 함</p> <p>5) 전담전문의 가산은 전담전문의가 배치된 해당 unit에만 산정하며, unit별 30명상당 1인 이상의 전담전문을 확보하여야 산정 가능함</p>
분모 제외	○ 해당 사항 없음
개선 내용	<p>○ 중환자실 전문의 가산 적용을 위한 전담전문의 인력신고 자료 이용, 상시조사</p> <p>- 평가 대상기간 이외에는 전담전문을 배치하지 않는 사례가 있어 변경함</p> <p>- 반일 전담전문의는 신고만 하고 실제 근무를 하지 않는 사례가 많아 자문위원 모두 삭제 동의함</p>
평가지표 의견	<p>○ 전담전문의 인력 신고 결과를 분석하여 단계적으로 상향</p> <p>- 현재 1등급 기준이 전담전문의 1인당 20명상 미만으로 단계적으로 18명상, 16명상 미만으로 낮추고 다른 나라 수준인 1인당 15명상으로 해야 함</p>

지표2 연간 병원 전체 간호사 1인당 중환자실 병상 수 평균(개선)	
정의	○ 심평원에 신고하는 중환자실 간호관리료 차등제 신고 자료에서 아래 지표의 연간 평균값
산출식	$\frac{\text{중환자실 병상 수}}{\text{중환자실 간호사 수}}$
선정 근거	○ 3차 적정성 평가 결과를 분석한 결과 심평원에 신고하는 간호등급이 높을 경우 중환자실 진료 수준이 올라가고 생존율이 가장 많이 향상됨
세부 기준	<p>○ 심평원에 신고하는 간호인력 확보 수준에 따른 「중환자실 입원환자 간호관리료 차등제 산정현황」 중</p> <p>- 일반 중환자실의 ‘적용 병상 수: 적용 간호사 수’</p> <p>※ 차등제 미신고 기관</p> <p>- 표준화 구간 최하 점수 적용</p> <p>※ 1등급을 받기 위해서는 중환자실 간호사 100명당 교육전담간호사를 배치하고 교육 간호사 고용과 활동에 대한 자료를 별도 제출해야 함</p>
분모 제외	○ 해당 사항 없음
개선 내용	<p>○ 표준화 점수 만점 지표구간 0.5병상에서 0.38병상으로 변경</p> <p>○ 교육전담간호사 배치, 상시조사</p> <p>- 현재 중환자실에서 unit 별로 신고하고 있어 조사표를 통해 별도 조사 필요 없음</p>
평가지표 의견	○ (병원중환자간호사회) 1단계에서는 0.42병상, 그 다음 단계에서는 0.38병상으로 향상시키는 것을 권고함

지표3 중환자실 전문장비 및 시설 구비 여부(유지)	
정의	○ 중환자 진료를 위해 필요한 전문 진단, 치료 장비 및 설비 구비 유무
산출식	○ 각 세부사항별 1점 배정
선정 근거	○ 중환자실에서 환자가 호흡부전이나 속, 다장기 부전증 등에 빠졌을 때 환자를 유지시킬 수 있는 전문 장비가 중환자실에 없을 경우 환자를 회복시킬 수 있는 기회를 놓칠 수 있기 때문에 이에 대한 평가 필요
세부 기준	○ 중환자실 환자 진료를 위해 필요한 전문 진단, 치료 장비 및 설비 ① 동맥혈 가스분석기: 전체 중환자실 내 1대 이상 ② 환자 이송을 위한 이동식 인공호흡기: 병원 내 최소 1대 ③ 지속적 신대체요법(CRRT) 기기: 병원 내 최소 1대 ④ 기관지내시경: 병원 내 최소 1대 ⑤ 중환자실 전담의사를 위한 독립공간: 전체 중환자실 내 1실 이상 (중환자실과 같은 층에 위치, 당직실 포함) ⑥ 격리실: 전체 중환자실 내 1실 이상 ※ 상급종합병원은 6가지, 종합병원은 5가지 이상 구비시 만점
분모 제외	○ 해당 사항 없음
개선 내용	○ 기존과 동일하게 지표유지 - 3차 적정성 평가에서 상급종합병원은 42기관 모두 6개 구비하였으나, 종합병원은 106기관에서(43.3%) 5개 이상 구비함 - 지표종료 시 추가 구매를 안 할 가능성이 있어 지표 유지
평가지표 의견	○ 연구진 및 자문위원 대부분 지표 유지 동의

지표4 중환자 진료 프로토콜 구비율(개선)	
정의	○ 중환자 진료 시 표준화된 치료를 위한 프로토콜 유무
산출식	$\frac{\text{중환자 진료 프로토콜 구비 수}}{9} \times 100$
선정 근거	○ 중환자 진료에는 표준화된 진료 지침과 프로토콜이 매우 중요하고, 이를 통한 진료가 환자의 예후를 좋게 함
세부 기준	○ 중환자 진료 프로토콜 ① 입실 프로토콜: 입실 기준(대상환자 포함), 입실 결정 주체 제시 ② 퇴실 프로토콜: 퇴실 기준(대상환자 포함), 퇴실 결정 주체 제시 ③ 인공호흡기 이탈(weaning) 프로토콜: 대상환자 선정, 이탈 적응증, 선별 검사, 이탈 방법 ④ 진정, 진통, 섬망 프로토콜: 대상환자 선정, 환자 평가 방법, 약물 종류, 용량 조절 프로토콜 ⑤ 심부정맥혈전 예방 프로토콜: 대상환자 선정, 적응증, 약물 종류 및 용량 ⑥ 스트레스 궤양 예방 프로토콜: 대상환자 선정, 적응증, 약물 종류 및 용량 ⑦ 기계환기 전반에 대한 프로토콜: 대상 환자 선정, 산소화 정도에 따른 기계환기법 조정 프로토콜 ⑧ 인공호흡기 관련 폐렴 예방 프로토콜: 대상 환자 선정, 상체거상 및 구강위생세척 등 포함 ⑨ 중심도관 삽입 시 최대멸균주의지침(full barrier precautions) : 대상 환자 선정, 순서 및 방법
분모 제외	○ 해당 사항 없음
개선 내용	○ 1등급 필수 기준 - 지표에서 제외하면 다시 진료 프로토콜 구비율이 감소하므로 1등급을 받기 위해 모두 구비하여 제출해야 하는 필수 기준으로 변경 - 3차 적정성 평가 결과 대부분 구비하고 있음

지표5 감염관리 활동 참여 여부(신규)	
정의	○ 중환자실 감염관리 활동 참여 및 감염률 감소 증명
산출식	○ 각 세부사항별 5점(10점 만점)
선정 근거	○ 중환자실 합병율을 나타내는 객관적 지표임
세부 기준	○ 평가대상 기간에 중환자실에 입실하는 모든 성인 환자(만 18세 이상)를 대상으로 함 - 감염률 감소 활동 결과 및 데이터 자료 제출 - KONIS 활동 참여 ※ 두 항목 모두 해당하지 않는 경우: 0점
분모 제외	○ 해당 사항 없음
평가지표 의견	○ 감염관리 활동 참여 여부 1안으로 하되, KONIS 기준으로 3개월 감염 발생률 조사하는 것은 2안으로 하고 이 경우에도 감시지표로 권고 ○ KONIS 참가 여부를 확인하고 이를 지표에 넣는 것에 대부분 동의 ○ 감염률이 중요한 결과지표이나 상대적 평가를 하면 감염을 보고 하지 않게 되어 대부분의 자문위원들이 지표 도입에 반대함 ○ 감염률은 조사를 위해 많은 노력이 들어가고 지표로 비교하기 위해서는 제3의 기관에서 객관적으로 조사해 평가해야 함

지표6 중환자실 내 사망 또는 병원 내 사망의 표준화 사망비(신규)	
정의	○ 실측된 실제 사망자수와 중증도에 보정 요인에 의해 계산된 예측 사망자수의 비율
산출식	○ 각 세부사항별 10점(20점 만점)
선정 근거	○ 중환자실 치료 수준을 나타내는 객관적 지표임 - 중환자실 적정성 평가에서 가장 널리 사용하는 결과지표로 이번 연구를 통해 건강보험청구자료를 이용하여 중증도에 따라 보정 가능성이 충분히 증명됨
세부 기준	○ 평가대상 기간에 중환자실에 입실하는 모든 성인 환자(만 18세 이상)를 대상으로 함 - 표준화 사망비 우수등급 혹은 전년도 비교 10점 이상 감소 - 생존율 향상 활동 결과 및 조사표 자료 제출 ※ 표준화 사망비 및 사망률 관리 미흡: 0점(1등급 불가 및 관리) ※ 표준화 사망비 해석 - 표준화 사망비 100% 미만인 경우를 우수 - 표준화 사망비의 신뢰구간에 100%를 포함하는 경우는 보통 - 표준화 사망비가 100%를 초과하는 경우는 미흡 $\text{표준화 사망비} = \frac{\text{실제 사망률}}{\text{기대 사망률}} \times 100$
분모 제외	○ 중환자실 입원 환자 수 혹은 예측 사망 수가 기준 이하: 평가 불가
평가지표 의견	○ 평가 불가에 해당하는 입원 환자 수는 예측 사망률이 0이 되는 최대 숫자와 신뢰구간을 보고 최종 결정해야 함 ○ 표준화 사망비가 낮을수록 좋음. 미흡인 경우에는 원인 분석 필요

□ 표준화 사망비 지표 도입 관련 연구진 및 자문위원 의견

- 상급종합병원의 기본적으로 중증도가 높은 환자를 치료한다는 점은 당연한 사실이나, 지역별, 위치에 따라 역할은 세세하게 차이가 있다고 생각함
- 사망률이 지표로 들어가게 된다면, 안 좋은 환자들을 전원 받지 않거나, 전원 보내는 등 환자기피 현상은 심화될 것이라 생각됨. 따라서 사망률 지표 포함은 보류하는 것이 좋다고 생각함
- 지표로 포함이 된다면, 중환자실 입실환자의 중증도 보정을 SOFA, SAPS3, APACHE score를 제시하는 것이 필요하다고 생각함
- 표준화 사망비를 적용하되 각 구간에 따른 점수 차이 간격을 너무 크지 않게 조율하는 것이 좋을 것 같음
- 표준화 되었다 하더라도 환경적인 요인(경제적인 문제, 환자의 의지) 등 표준화 사망비에는 여러 논란이 있을 수 있기에 이를 모니터 하는 것을 넘어서 cut-value를 제시하는 것은 중증환자 혹은 임종이 예상되는 환자들의 입원 및 전원이 어려워지는 등 현장에서 환자들의 불편이 발생할 듯함
- 표준화 사망비는 산출하여 보고하되 등급 구분 지표로 사용되어서는 안됨
- 어떤 중증도 예측 점수도 환자의 입·퇴실 기준으로 사용되어서는 안되며, 중환자실의 수준을 평가할 수 있는 도구로 개발된 것이 아님. 특히 신속대응 시스템이 있는 기관의 경우 입실 시점이 당겨져 중환자실 입실 당시 중증도 점수는 낮으나 하루 이틀 지나 중증도 점수가 상승하는 경향이 있음
- 암환자 및 질환별 중증도 점수가 환자 중증도를 구분하여 반영하지 못하는 제한점 있음
- 중증도의 보정 요인이 중환자실 입실 환자들의 사망 원인에 관여하는 위험 요소들의 다양성을 얼마나 실제적으로 의미있게 보정하였는지와 중환자실의 특성에 따라 생존률 향상이 어려운 환자군이 있을 수 있음
- 개발한 model 2를 통해 산출한 표준화 사망비를 기준으로 적용하는 것과 관련해서, 사망비가 신뢰구간 100 초과인 경우 1등급이 불가능하도록 정하는 것이 등급결정에 매우 큰 영향을 끼치므로 대상이 되는 기관에 대해 임상적 측면 등을 면밀히 관찰하여 모델 적용이 현실적용에 문제가 없음을 보여줄 필요가 있음

3. 모니터링 지표 세부기준

가. 감시(모니터링)지표

지표1	중환자 전담전문의에 의한 다직종 회진이 이루어지고 있는 일수 비율(개선)
정의	○ 중환자 전담전문의에 의한 다직종 회진이 이루어지고 있는 일수 비율
산출식	$\frac{\text{3직종 이상 함께 회진한 일수}}{\text{대상 기간 일수}} \times 100$
선정 근거	○ 중환자 진료는 다학제 접근이 필요하므로 중환자 전담전문의가 주도하여 여러 직종의 전문가들이 팀을 이루어 환자 진료에 참여하는 것이 중요함
세부 기준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대상기간 일수 <ul style="list-style-type: none"> - 평가대상기간 중 전담전문의 근무 일수(1주간 5일 기준) ○ 다직종 회진 <ul style="list-style-type: none"> - 회진팀은 3직종 이상으로 구성 <ul style="list-style-type: none"> · 전담전문의 및 중환자실 간호사 외 1인(약사, 영양사, 물리치료사) 이상 - 주 2회 이상 회진 시행 <ul style="list-style-type: none"> · 전담전문의가 주도되어 회진팀이 함께 회진하여야 하며, 전담전문의가 있는 Unit은 회진을 모두 시행하여야 함(관상동맥중환자실 제외) - 회진 일수 <ul style="list-style-type: none"> · Unit이 여러개일 경우, 각 Unit의 회진 일수 평균 ○ 중환자실 전담전문의가 최종 확인한 「중환자실 다직종 회진 기록지」를 중환자실에 비치하여야함
분모 제외	○ 해당 사항 없음
개선 내용	○ 건강보험청구자료 이용하여 집중영양치료료로 청구 여부로 대처 가능성 있음

지표2 병원 내 사망률(신규)	
정의	○ 중환자실 평가대상자 중 입원기간 동안 병원 내에서 사망한 환자 비율
산출식	$\frac{\text{병원 입원기간동안 사망한 환자}}{\text{중환자실에서 퇴실한 환자}} \times 100$
선정 근거	○ 중환자실 진료 수준을 가늠하기 위하여 병원 입원 기간 중 사망한 환자의 비율을 평가하는 것이 필요 ○ 다른 나라 중환자실 적정성 평가에서도 중환자실 사망과 함께 감시 지표로 사용함 ○ 청구자료를 활용한 사망률 중증도 보정모형 개발
세부 기준	○ 중환자실에서 퇴실한 환자 - 입·퇴실 반복 시 최종 퇴실 기준
분모 제외	○ 이식을 전제로 뇌사판정위원회에서 뇌사판정을 받은 경우 ○ 평가 종료 시점에 계속 입실중인 환자
평가지표 의견	○ 건강보험청구 코드로 계산하여 제공하되 기관의 예상 수치와 차이가 크면 상호 검정하는 절차가 필요

지표3 중환자실내 사망률(개선)	
정의	○ 중환자실 내에서 사망한 환자 비율
산출식	$\frac{\text{중환자실에서 사망한 환자}}{\text{중환자실에서 퇴실환 환자}} \times 100$
선정 근거	○ 중환자실 진료 수준을 가늠하기 위하여 중환자실 입실 후 호전되어 일반병실로 전실 되지 못하고 악화되어 사망한 환자의 비율을 평가하는 것이 필요
세부 기준	○ 중환자실에서 퇴실한 환자 - 입·퇴실 반복 시 최종 퇴실 기준
분모 제외	○ 이식을 전제로 뇌사판정위원회에서 뇌사판정을 받은 경우 ○ 평가 종료 시점에 계속 입실 중인 환자
개선 내용	○ 청구자료를 활용한 사망률 중증도 보정모형 개발
평가지표 의견	○ 건강보험청구 코드로 계산하여 제공하되 기관의 예상 수치와 차이가 크면 상호 검정하는 절차가 필요

지표4 중환자실 재원 기간(신규)	
정의	○ 대상 기간 동안 병원에 입원한 중환자실 환자의 재원 기간
산출식	○ 대상 기간 동안 병원에 입원한 중환자실 환자의 재원 기간의 평균 및 분위수
선정 근거	○ 중환자실 재원 기간이 단축될수록 의료비가 절감되고 감염 및 다른 부작용의 발생이 감소함 - 건강보험청구자료 이용하여 비교적 정확하고 간단하게 조사 가능함 - 짧을수록 좋은 지표임
세부 기준	○ 향후 건강보험청구자료의 중환자실 입실일과 퇴실일 입력 자료가 나오면 두 날짜의 차이로 계산
분모 제외	○ 해당 사항 없음

지표5 인공호흡기 사용 기간(신규)	
정의	○ 중환자실 내에서 인공호흡기 적용한 환자에서 인공호흡기를 사용한 기간
산출식	○ 인공호흡기 사용 기간의 평균 및 분위수
선정 근거	○ 인공호흡기 사용기간이 단축될수록 의료비가 절감되고 감염 및 다른 부작용의 발생이 감소함 - 건강보험청구자료 이용하여 비교적 정확하고 간단하게 조사 가능함 - 짧을수록 좋은 지표임
세부 기준	○ 중환자실 적정성 평가 대상자의 최종 청구 자료에서 - 하루 8시간 초과하여 인공호흡기를 적용한 건 ※ 인공호흡기 8시간 초과하여 적용한 경우 수가코드(M5858,M5860)로 정의하고 청구일수를 계산하여 추정함
분모 제외	○ 해당 사항 없음

지표6 48시간 이내 중환자실 재입실률(개선)	
정의	○ 중환자실 입실 후 일반 병동으로 전실된 건 중 48시간 이내에 중환자실로 재입실한 건의 비율
산출식	$\frac{\text{일반병동 전실 건 중 48시간 이내 중환자실 재입실 건}}{\text{중환자실에서 일반 병동으로 전실된 건}} \times 100$
선정 근거	○ 중환자실에서 일반 병동으로 전실 후 48시간 이내에 다시 중환자실로 재입실 할 경우 전실 당시 부적절한 상태에서 조기 퇴실하였을 가능성이 높으므로 이에 대한 평가 필요
세부 기준	○ 분모 기준 - 한 환자에서 중환자실 입실이 여러 번일 경우, 그 중 일반 병동으로 전실 된 건의 수
분자 제외	○ 계획된 procedure로 재입실이 예정된 경우
분모 제외	○ 해당 사항 없음
개선 내용	○ 감시(모니터링)지표로 이동 - 48시간 이내 중환자실 재입실률의 평균이 1.0%로 낮은편으로 1-2건의 차이에 불과함. 상대평가에 부적절하고 최근에 제외국에서 지표로 사용하지 않고 있음
평가지표 의견	○ 연구진 및 자문위원 대부분 지표 제외에 동의 ○ 조사표가 아닌 청구자료를 이용해 중환자실 퇴실일과 다음 중환자실 입실일의 차이를 이용하여 조사하고 감시 지표로 하는 것을 제안함 ○ 감시(모니터링)지표로 경향을 확인하고 재입실율이 올라가면 순환 지표*로 하여 정식 지표로 조사를 이용해 조사

* 순환지표: 모니터링 지표 중 일부 관리가 필요한 항목을 격년으로 평가지표로 운영 제안

지표7 중심도관 혈행 감염률(개선)	
정의	○ 중환자실 내에서 중심도관 거치 1,000일당 발생한 중심도관 혈행 감염률
산출식	$\frac{\text{중심도관 혈행감염 발생한 건}}{\text{중심도관 거치일수}} \times 1000$
선정 근거	○ 중심도관 혈행감염은 병원 내 감염의 주요 부분으로, 적극적인 예방지침에 의해 발생률을 줄일 수 있으므로 중환자실 진료 수준을 가늠하는 지표로 채택
세부 기준	<p>○ 중심도관 거치일수</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중환자실 입실 후 중심도관을 삽입 또는 교체한 환자 대상 - 삽입부위별 중심정맥에 거치된 도관 전체 거치 일수 합 <p>○ 주 감염부위가 혈류인 환자(bloodstream infection, BSI)로 의료관련감염의 진단 기준에 근거하여 laboratory-confirmed bloodstream infection (LCBI)이 확인된 대상자중 2일을 초과하여 중심정맥관을 가지고 있었고 감염발생일 또는 그 전날 중심정맥관을 가지고 있었던 경우(삽입일을 1일로 계산함)</p> <p>○ laboratory-confirmed bloodstream infection의 정의</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>[진단 기준 1]</p> <p>① 임상진단이나 치료의 목적으로 배양(culture) 또는 비배양검사(non-culture based testing)를 시행 한 결과, 1개 또는 그 이상의 혈액검체에서 병원성으로 인정되는 균주가 분리되고, 혈액 검체에서 분리된 균이 다른 부위의 감염과 관계없는 경우</p> <p>[진단 기준 2]</p> <p>① 발열(>38℃)이나 오한(chills) 또는 저혈압(hypotension) 중 적어도 1개의 증상이 있고, 독립적으로 채혈한 두 개 이상의 혈액검체에서 피부상재균(Corynebacterium spp.[C. diphtheriae 제외], Bacillus spp.[not B. anthracis], Propionibacterium spp., coagulase-negative staphylococci [S. epidermidis 포함], viridans group streptococci [Streptococcus mitior, S. mitis, S. mutans, S. salivarius], Aerococcus spp., Micrococcus spp.)이 분리되고, 혈액검체에서 분리된 균이 다른 부위의 감염과 관계없는 경우</p> </div>
분자 제외	<p>○ 중심도관 삽입 당시 혈행 감염이 있는 건 제외</p> <p>○ Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), Femoral arterial catheters, Intra-aortic balloon pump (IABP) devices, Hemodialysis reliable outflow (HeRO) dialysis catheters, Impella heart devices 등은 central lines에서 제외</p>
개선내용	○ KONIS ³⁷ 의 기준과 통일(중복 업무를 없애기 위함)
평가지표 의견	○ 감시(모니터링)지표로 권고

지표8 인공호흡기 사용 환자 폐렴 발생률(개선)	
정의	○ 중환자실 내 인공호흡기 시행 1,000일당 발생한 폐렴 발생률
산출식	$\frac{\text{인공호흡기 적용 후 폐렴 발생한 건}}{\text{인공호흡기 시행 일수}} \times 1000$
선정 근거	○ 인공호흡기 관련 폐렴은 병원 내 감염의 주요 부분으로, 적극적인 예방지침에 의해 발생률을 줄일 수 있으므로 중환자실 진료 수준을 가늠하는 지표로 채택
세부 기준	<p>○ 인공호흡기 시행 일수</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중환자실에서 인공호흡기를 MN기준으로 하루 8시간 초과하여 적용한 일수 <p>○ 폐렴의 진단 기준</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 의사가 폐렴으로 진단하였다는 것만으로는 원내 폐렴이라고 할 수 없다. (2) 육안으로 확인한 흡인(gross aspiration; 예, 응급실이나 수술실에서 기관내 삽관을 하는 상황)으로 폐렴이 발생한 경우, 제시된 진단 기준들에 맞고 입원 당시에는 폐렴이 명확하게 나타나거나 잠복기에 있지 않았다면 의료관련감염으로 간주한다. (3) 원내 폐렴은 장기 입원 치료를 받는 중환자에게 여러 번 발생할 수 있다. 한 환자에게 여러 번 발생한 원내 폐렴을 각각 보고하려고 한다면 RIT(동일감염 불가기간, Repeat Infection Timeframe, RIT) 기준에 따른다. (4) 아래와 같은 검사결과는 PNEU/VAP의 진단기준으로 사용되지 않는다. <ul style="list-style-type: none"> - 객담검사서 ‘normal respiratory flora’, ‘normal oral flora’, ‘mixed respiratory flora’, ‘mixed oral flora’, ‘altered oral flora’ 등의 결과가 보고된 경우 구강 또는 상기도 정상세균총을 의미한다. - Candida spp. or yeast, coagulase-negative Staphylococcus spp. Enterococcus spp. 가 객담에서 동정된 경우 일반적으로 폐렴의 원인균이 아니다. 단, 검체가 폐조직이거나 처음 배액한 흉막액(유치된 흉관에서 얻은 검체는 해당되지 않음)에서 동정된 경우에는 원인균으로 볼 수 있다. <p>혈액배양에서 Candida spp. or yeast, coagulase-negative Staphylococcus spp., Enterococcus spp.가 동정되었다고 하더라도 폐렴으로 인한 2차 혈류감염의 원인으로 간주할 수 없다. 이 균들이 혈액배양에서 동정되었을 때, 폐렴의 원인균으로 판단하기 위해서는 동일한 균주가 폐조직이나 처음 배액한 흉막액에서 자라는 경우이다. 면역저하환자에서 혈액배양과 동일한 Candida spp.가 객담, 기관지내 흡인액(endotracheal aspirate), BAL, PSB 등에서 확인될 경우 면역저하환자의 폐렴(PNEU3)으로 판단한다.</p>

분자 제외	○ 인공호흡기 적용 당시 이미 폐렴이 있는 경우 ○ 인공호흡기란 기관내 삽관 또는 기관지를 통해 거치 상태를 유지하고 있는 지속적인 호흡보조기를 말하며, 코나 입에 마스크를 대고 하는 비침습적 인공호흡기는 제외한다.
개선 내용	○ KONIS의 기준 ³⁷ 과 통일(중복 업무를 없애기 위함)
평가지표 의견	○ 감시(모니터링)지표로 권고

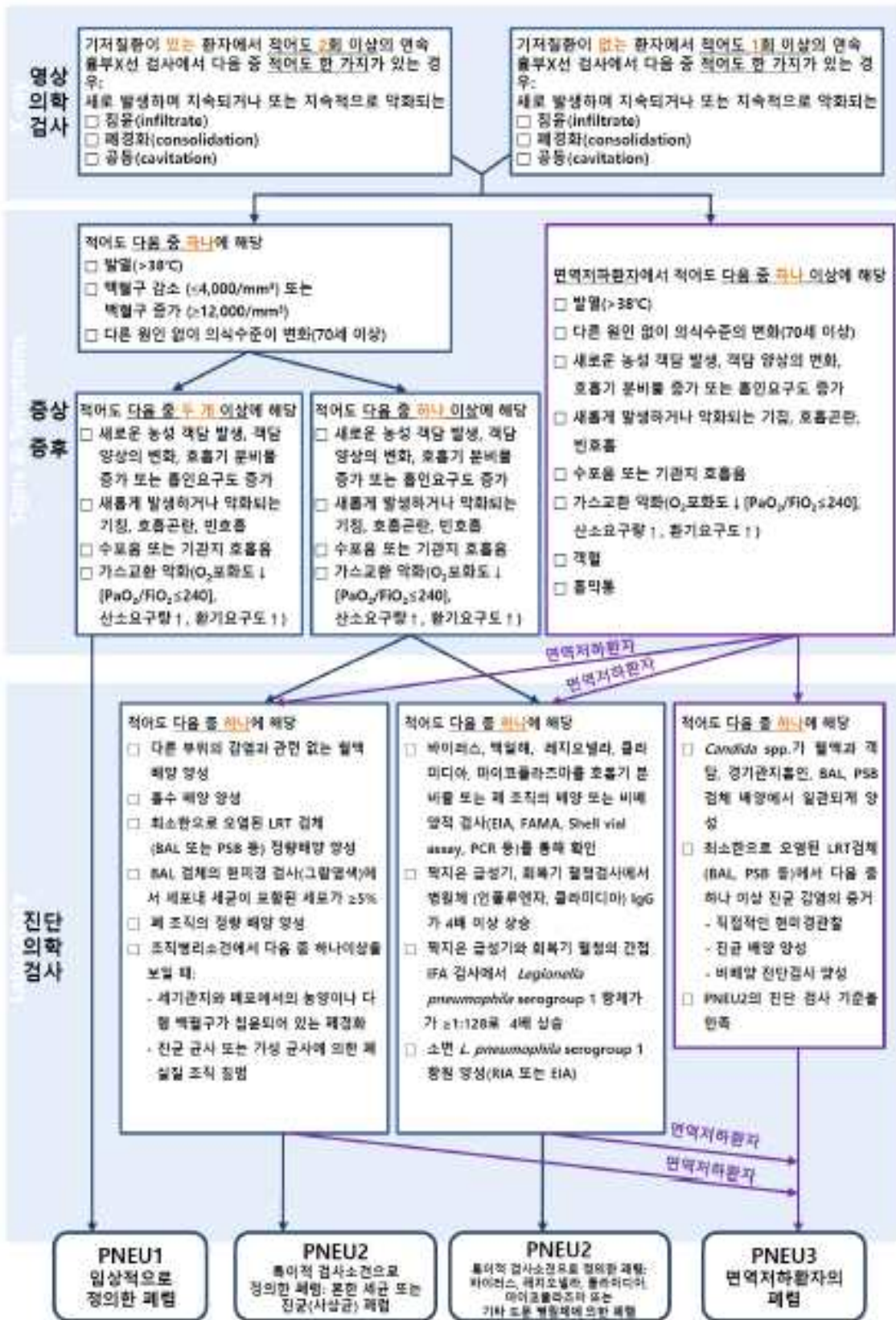
□ KONIS 폐렴 진단 기준(참고)

○ 폐렴의 진단 기준

- (1) 폐렴은 “임상적으로 정의한 폐렴(PNEU1)”, “특이적 검사 소견으로 정의한 폐렴(PNEU2)”, “면역저하환자의 폐렴(PNEU3)” 으로 나뉜다.
- (2) 폐렴의 진단 기준이 매우 엄격하여 세균에 의한 폐렴의 경우 혈액(blood), 흉수(pleural effusion)배양 검사나 PSB (protected specimen brushing) 또는 BAL (bronchoalveolar lavage), 폐조직 등을 통해 얻은 검체를 정량 배양한 검사에서 원인 세균이 동정되어야 “특이적 검사 소견으로 정의한 폐렴(PNEU2)” 으로 분류할 수 있다. 따라서 다른 검체를 통해 원인 세균이 동정된 경우에는 모두 “임상적으로 정의한 폐렴(PNEU1)” 으로 분류하여야 한다. PSB나 BAL을 통해 얻은 검체라고 하더라도 정량 배양을 하지 않았다면 “임상적으로 정의한 폐렴(PNEU1)” 으로 분류하여야 한다.

○ 보고방법

- (1) 폐렴의 세부 기준들 간에는 보고의 우선순위(hierarchy)가 있다. 만약 한 가지 이상의 세부 기준에 만족하더라도 한 가지로 보고하여야 한다.
 - PNEU1과 PNEU2의 기준을 모두 만족한다면 PNEU2로 보고한다.
 - PNEU2와 PNEU3의 기준을 모두 만족한다면 PNEU3로 보고한다.
 - PNEU1과 PNEU3의 기준을 모두 만족한다면 PNEU3로 보고한다.
- (2) 같은 균에 의한 폐농양이나 농흉이 폐렴과 동시에 있다면, 폐렴(PNEU)으로 보고한다.
- (3) 폐렴이 없는 폐농양이나 농흉은 폐렴 이외의 하부호흡기감염이므로 폐렴(PNEU)으로 보고하지 않는다. 따라서 KONIS의 감시 대상 의료관련감염에는 해당하지 않는다.
- (4) 폐렴이 없는 급성기관지염, 기관염, 기관기관지염, 세기관지염은 폐렴 이외의 하부호흡기감염이므로 폐렴(PNEU)으로 보고하지 않는다. 따라서 KONIS의 감시 대상 의료관련감염에는 해당하지 않는다.



지표9 요로카테터 관련 요로감염 발생률(개선)	
정의	○ 중환자실 내에서 요로카테터 거치 1,000일당 발생한 요로감염 발생률
산출식	$\frac{\text{요로카테터 관련 요로 감염 발생한 건}}{\text{요로카테터 거치 일수}} \times 1000$
선정 근거	○ 요로카테터 관련 요로감염은 병원 내 감염의 주요 부분으로, 적극적인 예방지침에 의해 발생률을 줄일 수 있으므로 중환자실 진료 수준을 가늠하는 지표로 채택
세부 기준	<p>○ 요로카테터 거치 일수</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중환자실 입실 후 요로카테터를 삽입 또는 교체한 환자 대상 - 요도(urethra)를 거쳐 거치 상태를 유지하고 있는 폴리(Foley) 카테터의 거치 일수 <p>○ 요로감염의 정의</p> <p>1) 증상이 있는 요로감염(UTI-SUTI)</p> <p>다음의 진단 기준 1과 2 중 적어도 한 가지를 만족하여야 한다.</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>[진단 기준 1a]</p> <p>① 소변 배양 시 2일을 초과하여 유치도뇨관을 가지고 있으면서 감염발생일 또는 감염발생일 전일에 유치도뇨관을 가지고 있었던 경우로, 발열(>38℃), 치골상부 압통(suprapubic tenderness), 늑척추각 동통이나 압통(costovertebral angle pain or tenderness), 빈뇨(frequency), 절박뇨(urgency), 배뇨곤란(dysuria)1) 중 1개가 있으면서, 소변배양에서 2종류 이하의 균이 자라면서 적어도 1종류의 균이 10.CFU/mL 이상 분리되는 경우</p> <p>[진단 기준 1b]</p> <p>① 소변 배양 시 유치도뇨관을 2일을 초과하여 가지고 있지 않거나 또는 감염 발생일 또는 감염발생일 전일에 유치도뇨관을 가지고 있지 않으면서, 발열 (>38℃, 65세이하), 치골상부 압통, 늑척추각 동통이나 압통, 빈뇨(frequency), 절박뇨(urgency), 배뇨곤란(dysuria)1) 중 1개가 있으면서, 소변배양에서 2종류 이하의 균이 자라면서 적어도 1종류의 균이 10.CFU/mL 이상 분리되는 경우</p> </div> <p>2) 무증상 균혈증 요로감염: Asymptomatic Bacteremic Urinary Tract Infection (ABUTI)*</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 요로카테터 관련 요로 감염의 정의 <ul style="list-style-type: none"> - UTI로 진단을 받은 환자가 2일을 초과하여 유치도뇨관을 가지고 있었고 감염발생일(DOE) 또는 그 전날 유치도뇨관을 가지고 있었던 경우에 발생한 요로 감염
분자 제외	<ul style="list-style-type: none"> ○ 요로카테터 삽입 당시 요로 감염이 있는 건 ○ 유치도뇨관은 요도(urethra)를 거쳐 방광에 삽입하는 배액관(유치도뇨관만 포함)만을 말하며, CIC(clean intermittent catheterization), bladder irrigation, suprapubic catheterization (cystostomy), cystoscopy, PCN (percutaneous nephrostomy), Double J catheter, condom drainage (Kismo) 등은 모두 제외한다.
개선 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ KONIS의 기준³⁷과 통일(중복 업무를 없애기 위함)
평가지표 의견	<ul style="list-style-type: none"> ○ 감시(모니터링)지표로 권고

□ KONIS UTI 진단 기준(참고)

○ 무증상 균혈증 요로감염: Asymptomatic Bacteremic Urinary Tract Infection (ABUTI)

[진단 기준]

- ① 유치도뇨관 삽입여부와 관계없이, 발열(>38° C), 치골상부 압통, 늑골척추각 동통이나 압통, 빈뇨, 절박뇨, 배뇨곤란의 증상이 없고,
- ② 소변배양에서 2종류 이하의 요로병원성균(uropathogen microorganisms*)이 자라면서 적어도 1종류의 균이 105.CFU/mL 이상 분리되고,
- ③ 소변배양에서 요로병원성 균이 분리된 경우 균 중 적어도 1개가 혈액검체 (임상진단이나 치료의 목적으로 시행한 배양 또는 비배양검사)에서 나온 경우이거나, 소변배양에서 피부상재균이 분리된 경우에는, 독립적으로 채혈한 두 개 이상의 혈액검체에서 동일한 균이 분리되고, 발열 없이 오한 또는 저혈압이 동반된 경우

나. 중증도 지표

- 표준화 사망비를 계산하기 위해 인공호흡기 사용 여부, 투석과 CRRT 사용여부 및 혈압상승제의 사용 비율을 청구 자료를 이용해 파악하고, 중환자실에 입원한 전체 환자 비율로 계산하여 중증도 비교
- 3차 중환자실 적정성 평가를 이용한 분석 결과 중증도에 영향을 미치는 요인(인공호흡기, 투석 혹은 CRRT, 승압제)으로 비율이 높을수록 중증도 높음
- 다른 병원과 중증도 비교에 사용

지표10 인공호흡기 사용 환자 비율(개선)	
정의	○ 입원 전체기간 동안 인공호흡기 적용한 건의 비율
산출식	$\frac{\text{인공호흡기를 적용한 건}}{\text{중환자실에 입실한 건}} \times 100$
선정 근거	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인공호흡기를 적용할 경우, 감염 등 환자 예후에 영향을 줄 수 있음 ○ 각 병원별 중환자의 수준이 다를 수 있으므로 보정하기 위한 지표로 채택 ○ 인공호흡기를 사용한 환자들을 대상으로 사망률을 구해 비교하여 표준화 사망비 지표가 미흡한 기관의 지도 목적으로 사용 가능함
세부 기준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중환자실 적정성 평가 대상자의 최종 청구자료에서 <ul style="list-style-type: none"> - 하루 8시간 초과하여 인공호흡기를 적용한 수가코드(M5858,M5860)로 정의함 ※ 청구코드가 변경되거나 추가될 경우 전문가 검토 후 변경해야함
분모 제외	○ 해당 사항 없음
개선 내용	○ 청구자료(인공호흡기 적용 수가) 활용

지표11 투석 혹은 CRRT 환자 비율(신규)	
정의	○ 입원 전체기간 동안 투석 혹은 CRRT를 적용한 건의 비율
산출식	$\frac{\text{투석 혹은 CRRT를 적용한 건}}{\text{중환자실에 입실한 건}} \times 100$
선정 근거	○ 투석 혹은 CRRT의 적용이 환자 예후에 영향을 줄 수 있음 ○ 각 병원별 중환자의 수준이 다를 수 있으므로 보정하기 위한 지표로 채택
세부 기준	○ 혈액투석 및 CRRT(지속적 신대체요법) 수가코드로 정의함 - O7001, O7002, O7003, O7004, O7020, O7031, O7032, O7033, O7034, O7051, O7052, O7053, O7054
분모 제외	○ 해당 사항 없음

지표12 혈압상승제 사용 환자 비율(신규)	
정의	○ 입원 전체기간 동안 투석 혹은 CRRT를 적용한 건의 비율
산출식	$\frac{\text{하루 이상 혈압상승제를 사용한 건}}{\text{중환자실에 입실한 건}} \times 100$
선정 근거	○ 각 병원별 중환자의 수준이 다를 수 있으므로 보정 하기 위한 지표로 채택
세부 기준	○ 승압제는 Norepinephrine, Dopamine, Vasopressin 임 (Norepinephrine) 203130BIJ, 203131BIJ, 203132BIJ, 203133BIJ (Dopamine) 148731BIJ, 148732BIJ, 429500BIJ, 389500BIJ, 389400BIJ, 389700BIJ (Vasopressin) 247330BIJ
분모 제외	○ 해당 사항 없음

다. 지표 관련 전문가 자문위원회 추가 의견

1) 중환자실 입실 대기 시간

- 2021년 패혈증가이드라인은 패혈증이고, 중환자실 치료를 요하는 환자는 6시간 이내로 중환자실로 이송하는 것을 권고하고 있음. “중환자실입실의뢰가 된 이후 중환자실 실제 입실하기 전” 까지 시간을 조사하면 좋을 것 같음

2) 중환자실에서 병실 퇴실 지연 시간

- 중환자실에서 일반병실로 올라가는 환자들이 빨리 병실로 가서 회복할 수 있도록 “퇴실 결정 후 입원병실로 이송된 시간” 을 지표로 넣어야 중환자실 입·퇴실이 원활해 질 것으로 생각함

3) 상기 두 가지 지표는 입실의뢰시간을 일부로 작성하지 않는 편법, 퇴실시간을 병실이 잡히면 넣는 편법을 사용할 수도 있겠지만, 등급에 대한 가중치를 낮게 설정하고 실사 조사 후 몇 년간 상위등급을 받지 못하게 하도록 패널티를 부여하는 것을 제안함

4) 병원 자료 검증 참여 제안

- 아래 방법으로 제안하면 저희 모델을 검증할 수 있을 것 같음
 - 익명화하고 각 병원 전산팀에 APACHEII, SAPSII, SOFA에 대한 중환자실 입실 하루 동안 raw data를 추출 받으면 자동으로 계산이 가능할 듯함
 - 사망여부, 사망일시, 사망위치를 알고 개발한 중증도 보정 모델에 들어갈 변수인 demographic factor, CCI, 중환자전문의, 간호등급과 함께 병원 입원 시부터 중환자실 입실 후 7일 이내 투석, 인공호흡기, ECMO 시행여부 추가
 - 병원표준화 사망률을 내야하기 때문에, 병원평가를 위해 병원 입원 시 환자의 CCI를 보험심사팀 계산하는 것으로 알고 있음

5) 기타 제안 사항

- 중환자실 적정성 지표를 담당하는 전담 인력(간호사)을 나라에서 반드시 지원해 주어야 함
- 시작할 때부터 전산화하여 자동적으로 수집될 수 있는 시스템을 개발 건의

4. 종료지표(지표 제외)

지표5	심부정맥 혈전증 예방요법 실시 환자 비율
제외 근거	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3차 적정성 평가 결과 심부정맥 혈전증 예방요법 실시 환자 비율의 평균은 92.4%로 2차 88.6% 대비 3.8%p 증가함 - 종합병원이 평균 90.9%로 2차 86.4% 대비 4.5%p 증가했고 13개 (4.9%) 병원만 실시하고 있지 않음
지표6	표준화사망률(standardized mortality ratio) 평가 유무
제외 근거	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중환자실 사망 및 병원 내 사망의 표준화 사망비 지표로 대치
지표10	감염 관련 Bundle 수행 여부(monitoring)
제외 근거	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3차 적정성 평가 결과 감염 관련 Bundle 수행여부는 평균 2.7점(100점 만점 환산점수 90점)으로 상급종합병원 3.0점, 종합병원은 2.6점임 ○ 감염관리 활동 참여 여부 지표로 대치

5. 최종 평가지표 및 가중치(안)

가. 최종 지표 및 가중치 제안

- 지금까지 제안된 의견을 종합한 평가지표와 가중치의 제안은 다음과 같음(표 56)
- 간호등급과 전담전문의 배치에 따른 사망률 감소 예측 결과에 따라 4차 중환자실 적정성 평가의 가중치는 다음과 같이 제안함

표 56. 최종 평가지표 및 가중치 제안

영역	지표명	평가기간 및 방법	구간	구간별 점수	가중치
구조	○ 지표1. 연간 병원 전체 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수 평균	상시 (인력신고자료 이용)	5	5	25
	○ 지표2. 연간 병원 전체 간호사 1인당 중환자실 병상 수 평균	상시 (인력신고자료 이용)	5	6	30
	○ 지표3. 장비구비 여부	매년 장비 조사표 제출	5	2	10
	○ 지표4. 중환자 진료프로토콜 구비율	매 2년 진료프로토콜 제출	-	절대 평가	1등급 필수항목
과정	○ 지표5. 감염관리 활동 참여 여부	상시 (KONIS 참여시 추가)	2	5	10
결과	○ 지표6. 표준화 사망비	건강보험청구자료로 매 2년 평가(중환자실 입·퇴실일 및 사망 여부 조사 추가)	2	10	20
과정/결과	○ 순환지표: 감시(모니터링) 지표 중 관리가 필요한 항목을 평가지표로 운영제안	3개월 조사표로 매 2년 지표 변경하며 시행	1	5 또는 0	5 또는 0

나. 지표별 달성 목표치

- 지표1. 연간 병원 전체 전담전문의 1인당 중환자실 병상 수 평균
 - 1등급 기준이 현재 20병상 미만이나 15병상미만으로 단계적 상향

- 지표2. 연간 병원 전체 간호사 1인당 중환자실 병상 수 평균
 - 1등급 기준이 현재 0.5병상 미만이나 1단계에서는 0.42병상으로 그 다음 단계에서는 0.38병상으로 향상시키는 것을 권고

- 지표3. 장비구비여부
 - 3차 중환자실 적정성평가의 만점 기준 유지(상급종합병원은 6가지, 종합병원은 5가지 이상 구비 시 만점)

- 지표4. 중환자 진료 프로토콜 구비율
 - 매 2년 진료프로토콜 제출
 - 3차 중환자실 적정성 평가의 만점 기준 유지(9가지 진료 프로토콜 구비)

- 지표6. 표준화 사망비
 - 표준화 사망비에 100을 곱한 후 95% 신뢰구간이 모두 100% 미만인 경우: 우수
 - 환자와 관련된 요인으로 만든 Model 1에 의한 표준화 사망비에 100을 곱한 후 95% 신뢰구간이 모두 100% 초과한 경우를 미흡으로 정의하고 Model 1에 의한 표준화 사망비와의 차이를 보고 원인을 분석하고 정도관리 활동을 제안

다. 감시(모니터링) 지표 제안

- 감시(모니터링)지표는 건강보험청구자료를 기존의 조사표 항목을 대치하고 중증도를 확인할 수 있는 지표의 추가를 제안함(표 57)

표 57. 감시(모니터링)지표 제안

영역	지표명	평가기간 및 방법	지표해석
구조	○ 지표1. 다직종 회진 일수 비율	건강보험청구자료 이용 (집중영양치료료로 대치 고려)	높을수록 좋음
결과	○ 지표2. 병원 내 사망률	건강보험청구자료 및 사망자료로 계산	낮을수록 좋음
	○ 지표3. 중환자실 내 사망률	건강보험청구자료 및 사망자료로 계산	낮을수록 좋음
	○ 지표4. 중환자실 재원 기간	신설하는 건강보험청구자료 이용 (중환자실 퇴실일-중환자실 입실일)	짧을수록 좋음
	○ 지표5. 인공호흡기 사용 기간	건강보험청구자료 이용	짧을수록 좋음
	○ 지표6. 중환자실 재입 실률(순환지표 고려)	신설하는 건강보험청구자료 이용 (중환자실 퇴실일-다음 중환자실 입실일)	낮을수록 좋음
	○ 지표7. 중심도관 혈행 감염률	KONIS의 기준과 통일, 3개월 조사	낮을수록 좋음
	○ 지표8. 인공호흡기 사용 환자 폐렴 발생률		낮을수록 좋음
	○ 지표9. 요로카테터 관련 요로감염 발생률		낮을수록 좋음
	중증도 지표	○ 지표10. 인공호흡기 사용 환자 비율	건강보험청구자료 이용 표준화 사망비 때 자동 산출되는 지표
○ 지표11. 투석 혹은 CRRT 환자 비율		건강보험청구자료 이용 표준화 사망비 때 자동 산출되는 지표	높을수록 중증도 높음
○ 지표12. 혈압 상승제 사용 환자 비율		건강보험청구자료 이용 표준화 사망비 때 자동 산출되는 지표	높을수록 중증도 높음

6. 감염병 유행 시 거점병원 중환자실 프로토콜 중 인력기준

- 코로나19의 대유행에 따라 중환자가 많이 발생하였고, 중환자를 치료하기 위한 병상이 부족하여 정부에서는 감염병 전담 병원을 지정하고 상급종합병원 병상의 1.5%에 해당하는 중환자 전용 병상을 확보하여 운영하고 있음
- 대한중환자의학회에서는 코로나19 중환자 치료를 위한 전문의료인력구성을 아래와 같이 제시하였음

1) 의사 : 총 20명 (2팀 운영 : 1팀당 총 10명)

1팀(10병상)				
Day	Evening	Night	PRN(전원)	Off
2인	2인	2인	2인	2인

- * 근무조당 2인1조로 구성
- * 인력구성: 전문의료인/보조의료인
 - 전문의료인: 중환자세부전문의 혹은 이에 준한 중환자전담 경력자
 - 보조의료인: 의사자격증(전문과목 무관), 전공의/공보의/군의원 가능
- * 중환자 업무강도 및 부가적 감염관리업무를 고려하여 3교대 근무
- * 근무기간 최소 2주 이상 최장 1달로 함

2) 간호사 : 127명(위중 8명, 중증 4명, 중등도 8명)

COVID 19 상황	간호사 : 환자	한 근무조 필요 간호사수 (명)	총 필요간호사 수(명)	평소 총 필요간호사 수
제시안	1:0.5 ~ 3	26명(환자 담당19명, Spotter 7명)	127	41~45

중증도	간호인력		중증도 분류기준
	간호사 : 환자	Spotter	
위중	1:0.5~1	중환자 3명당 1명	다기관손상/ECMO/CRRT
중증	1:1~2		비침습인공호흡기/고유량산소요법 /침습인공호흡기
중등도	1:2~4		비관산소치료/산소마스크

- *Spotter: 병실 밖에서 물품 조달, 환자 약 준비 등을 하게 되며, 기구 등을 알아야 하므로 중환자실 간호사로 추천
- *1달 30일 기준, 10일 휴무, 20일 근무
- *중환자경력간호사가 부족한 경우, 비중환자실경력자 근무 가능: 중환자실경력자는 최대 3:1을 넘지 않도록 해야함

3) 간호지원 인력 (인력/의료장비/물품 등 관리를 수행하는 간호관리자 배치필수)

한 근무조 필요 지원 인력	근무조	총 지원 인력
2명	데이, 이브닝, 나이트	12명

4) 중환자실전문약사 1인

- 효율적인 약물 관리를 위한 중환자실 전문 약사(중환자약료 전문약사)
- 특수약물상호작용감시, 약물의 간소화, 대체약물제시 (감염 시 유용한 약물 대체(Pre-Mix))

5) 신장투석 전문간호사: CRRT를 운영할 수 있는 팀 요함

6) 응급수술 운영이 가능해야 함

- 응급수술을 위한 수술팀이 준비되어 있어야 함

7) 코디네이터

- 중환자 인력, 장비, 일정을 조정할 수 있는 역할 (간호사 선호)

제7장 결론 및 제언

1. 연구결과에 대한 기대효과

- 결과지표(사망률, 감염률)의 평가지표 도입 및 방향성에 대한 연구 자문위원 들의 의견을 종합하여 중증도 보정모형을 결정하였고, 표준화사망률을 제시하여 성과 중심 의료 질평가 수행할 수 있는 방법론을 개발하였고 이를 적용할 수 있음을 확인함
- 이번 연구 결과를 논문으로 발표하여 검증된 중증도 보정 도구로 사용할 수 있음
- 건강보험 청구자료를 이용한 지표를 제안하여 행정 비용과 노력 절감이 가능함
- 상시 평가체계로 전환 가능
- 의료기관 중별에 맞는 지표를 제안하여 의료 자원의 효율적 사용에 기여

2. 연구결과에 대한 활용방안

- 이 연구 결과를 차기 중환자실 평가에 사용 가능함
- 이 연구에서 중증도 보정모형을 만드는 데 사용한 변수와 방법은 앞으로도 건강 보험청구자료를 이용한 사망에 대한 중증도 보정 모형을 개발하는 방법론으로 사용할 수 있음
- 표준화 사망률을 계산하는 새로운 방법을 통해 중환자실의 사망률을 낮추기 위한 정책 개발에 사용

3. 고찰 및 정책제언

- 본 연구를 통해 건강보험 청구자료를 이용하여 간편하고 정확하게 상시적으로 중환자실 평가를 하는 방법을 제안하고 검증함. 표준화 사망비를 만들기 위해 분석을 하는 과정에서 중환자실 전담전문의 유무와 중환자실 간호등급이 사망률에 영향을 미치는 사실을 다시 확인하였고, 전담전문의를 배치하고 중환자실의 간호 등급을 향상시키면 중환자실 사망뿐만 아니라 병원 내 사망까지 감소시킬 수 있음을 증명하여, 적정성 평가에서 가장 중요한 지표로 다시 제시함

- 중환자 전담전문의를 많이 근무하게 하고 중환자실 간호등급을 향상시키기 위해서는 더 많은 인건비를 투자해야 하고 현재보다 적자 폭이 커지게 되어 실현하기 힘들. 그리고 관련 수가를 인상해도 병원에서 인건비에 투자하지 않을 수도 있어 다음과 같은 정책을 제안함
 - 첫째, 중환자실 적정성 평가 지표 중 인력에 대한 기준을 상향할 때, 추가 인력을 고용하는데 필요한 만큼 수가를 향상 시켜야 함. 기존 수가만 인상시키고 수가 인력 기준을 바꾸지 않으면 인력을 추가 고용하지 않기 때문에 상향된 인력 기준에 맞는 수가를 만들어야 함
 - 둘째, 수가 인상 이외에 상급종합병원 지정 기준에 중환자 전담 전문의 지표 및 간호등급을 적용하는 것을 추천함
 - 마지막으로 중환자의학 전담전문의 및 간호사의 숫자가 다른 나라에 비해 절대적으로 부족하기 때문에, 코로나19 중환자를 볼 수 있는 인력 역시 절대적으로 부족함. 국가에서 지원하여 중환자 인력양성프로그램을 개발할 것을 제안함

참고문헌

1. 2014년도(1차) 중환자실 적정성 평가결과. 건강보험심사평가원 2016.
2. Canadian Institute for Health Information. Care in Canadian ICUs. August 2016.
3. Zimmerman JE, Kramer AA, Knaus WA. Changes in hospital mortality for United States intensive care unit admissions from 1988 to 2012. *Crit Care* 2013;27:17(2):R81.
4. Levy MM, Rhodes A, Phillips GS, Townsend SR, Schorr CA, Beale R, et al. Surviving Sepsis Campaign: association between performance metrics and outcomes in a 7.5-year study. *Crit Care Med*. 2015;43(1):3-12.
5. Pun BT, Balas MC, Barnes-Daly MA, Thompson JL, Aldrich JM, Barr J, et al. Caring for Critically Ill Patients with the ABCDEF Bundle: Results of the ICU Liberation Collaborative in Over 15,000 Adults. *Crit Care Med*. 2019;47(1):3-14.
6. Pronovost PJ, Angus DC, Dorman T, Robinson KA, Dremiszov TT, Young TL. Physician staffing patterns and clinical outcomes in critically ill patients: a systematic review. *JAMA*. 2002;288(17):2151-62.
7. Park CM, Chun HK, Lee DS, Jeon K, Suh GY, Jeong JC. Impact of a surgical intensivist on the clinical outcomes of patients admitted to a surgical intensive care unit. *Ann Surg Treat Res*. 2014;86(6):319-24.
8. 한창훈 등. 국민건강보험 청구자료를 이용한 중환자실 입원 환자의 현황과 의료이용, 생존율 및 예후와 관련된 요인 분석. 2017.
9. 2017년도(2차) 중환자실 적정성 평가결과. 건강보험심사평가원. 2018.
10. 2019년도(3차) 중환자실 적정성 평가결과. 건강보험심사평가원. 2020.
11. 이정모 등. 중증도에 따른 성인 중환자실 이용 현황 및 요양기관별 진료 현황 분석. 국민건강보험 일산병원. 2020.
12. Cho J, Lee HJ, Hong SB, Suh GY, Park MS, Kim SC, et al. Structure of Intensive Care Unit and Clinical Outcomes in Critically Ill Patients with Influenza A/H1N1 2009. *Korean J Crit Care Med*. 2012;27(2):65-9.
13. Kim JH, Hong S-K, Kim KC, Lee M-G, Lee KM, Jung SS, et al. Influence of full-time intensivist and the nurse-to-patient ratio on the implementation of severe sepsis bundles in Korean intensive care units. *Journal of critical care*. 2012;27(4):414. e11-e21.
14. Oh SY, Cho S, Lee H, Chang EJ, Min SH, Ryu HG. Sepsis in Patients Receiving Immunosuppressive Drugs in Korea: Analysis of the National Insurance Database from 2009 to 2013. *Korean J Crit Care Med*. 2015;30(4):249-57.
15. Phua J, Koh Y, Du B, Tang YQ, Divatia JV, Tan CC, et al. Management of severe sepsis in

- patients admitted to Asian intensive care units: prospective cohort study. *BMJ*. 2011;342: d3245.
16. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: A severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985;13(10):818-29.
 17. Zimmerman JE, Kramer AA, McNair DS, Malila FM. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) IV: hospital mortality assessment for today's critically ill patients. *Crit Care Med*. 2006;34(5):1297-310.
 18. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *Jama*. 1993;270(24):2957-63.
 19. Moreno RP, Metnitz PG, Almeida E, Jordan B, Bauer P, Campos RA, et al. SAPS 3-From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 2: Development of a prognostic model for hospital mortality at ICU admission. *Intensive Care Med*. 2005;31(10):1345-55.
 20. Moreno R, Vincent JL, Matos R, Mendonça A, Cantraine F, Thijs L, et al. The use of maximum SOFA score to quantify organ dysfunction/failure in intensive care. Results of a prospective, multicentre study. Working Group on Sepsis related Problems of the ESICM. *Intensive Care Med*. 1999;25(7):686-96.
 21. 건강보험심사평가원. 주요국 병원 표준화 사망비 측정과 모형 비교, 2020년
 22. Harrison DA, Parry GJ, Carpenter JR, Short A, Rowan K. A new risk prediction model for critical care: the Intensive Care National Audit & Research Centre (ICNARC) model. *Crit Care Med*. 2007;35(4):1091-8.
 23. Brinkman S, Abu-Hanna A, van der Veen A, de Jonge E, de Keizer NF. A comparison of the performance of a model based on administrative data and a model based on clinical data: Effect of severity of illness on standardized mortality ratios of intensive care units. *Crit Care Med*. 2012;40(2):373-8.
 24. Niskanen M, Reinikainen M, Pettilä V. Case-mix-adjusted length of stay and mortality in 23 Finnish ICUs. *Intensive Care Med*. 2009;35(6):1060-7.
 25. Kramer AA, Higgins TL, Zimmerman JE. Comparison of the Mortality Probability Admission Model III, National Quality Forum, and Acute Physiology and Chronic Health Evaluation IV hospital mortality models: Implications for national benchmarking*. *Crit Care Med*. 2014;42(3):544-53.
 26. Kim JY, Lim SY, Jeon K, Koh Y, Lim CM, Koh SO, et al. External validation of the Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II in Korean intensive care units. *Yonsei Med J*. 2013;54(2):425-31.
 27. Pronovost PJ, Miller MR, Dorman T, Berenholtz SM, Rubin H. Developing and implementing

- measures of quality of care in the intensive care unit. *Curr Opin Crit Care*. 2001;7(4):297-303.
28. de Vos M, Graafmans W, Keesman E, Westert G, van der Voort PH. Quality measurement at intensive care units: which indicators should we use? *J Crit Care*. 2007;22(4):267-74.
 29. Flaatten H. The present use of quality indicators in the intensive care unit. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2012;56(9):1078-83.
 30. Coffman JM, Seago JA, Spetz J. Minimum nurse-to-patient ratios in acute care hospitals in California. *Health Aff (Millwood)*. 2002;21(5):53-64.
 31. <https://www.mass.gov/doc/final-icu-nurse-staffing-regulation>
 32. Moreno R, Reis Miranda D. Nursing staff in intensive care in Europe: the mismatch between planning and practice. *Chest*. 1998;113(3):752-8.
 33. Ohbe, H., et al., Intensive care unit occupancy in Japan, 2015-2018: a nationwide inpatient database study. *J Epidemiol*, 2021.
 34. Chamberlain D, Pollock W, Fulbrook P. ACCCN Workforce Standards for Intensive Care Nursing: Systematic and evidence review, development, and appraisal. *Aust Crit Care*. 2018;31(5):292-302.
 35. 김동환. 해외 중환자실 시설 기준 동향. 2016. HIRA 정책동향 10권 4호.
 36. Lee SH, Hong JH, Kim YS, Park EC, Lee SM, Han CH. Impact of Intensivist and Nursing Staff on Critically Ill Patient Mortality: A Retrospective Analysis of the Korean NHIS Cohort Data, 2011-2015 *YMJ* 2021;62(1):50-58
 37. KONIS Manual 2020. 전국의료관련감염감시체계. 대한의료관련감염관리학회.