

## 중환자실 환자의 건강결과 예측을 위한 중증도 평가도구의 정확도 비교분석

성지숙<sup>1</sup> · 소희영<sup>2</sup>

<sup>1</sup>충북대학교병원 간호사, <sup>2</sup>충남대학교 간호대학 교수

### Comparative Analysis of the Accuracy of Severity Scoring Systems for the Prediction of Healthcare Outcomes of Intensive Care Unit Patients

Seong, Ji-Suk<sup>1</sup> · So, HeeYoung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Staff Nurse, Chungbuk National University Hospital, <sup>2</sup>Professor, Department of Nursing, Chungnam National University

**Purpose:** The purpose of this study was to compare the applicability of the Charlson Comorbidity Index (CCI) and Acute Physiology, Age, Chronic Health Evaluation III (APACHE III) to the prediction of the healthcare outcomes of intensive care unit (ICU) patients. **Methods:** This research was performed with 136 adult patients (age>18 years) who were admitted to the ICU between May and June 2012. Data were measured using the CCI score with a comorbidity index of 19 and the APACHE III score on the standard of the worst result with vital signs and laboratory results. Discrimination was evaluated using receiver operating characteristic (ROC) curves and area under an ROC curve (AUC). Calibration was performed using logistic regression. **Results:** The overall mortality was 25.7%. The mean CCI and APACHE III scores for survivors were found to be significantly lower than those of non-survivors. The AUC was 0.835 for the APACHE III score and remained high, at 0.688, for the CCI score. The rate of concordance according to the CCI and the APACHE III score was 69.1%. **Conclusion:** The route of admission, days in ICU, CCI, and APACHE III score are associated with an increased mortality risk in ICU patients.

**Keywords:** Intensive care unit, Severity scoring systems, Healthcare outcomes

## I. 서론

중환자실은 기계 환기가 필요하거나, 혈액학적으로 불안정한 경우, 또는 시술 및 수술 후 집중 치료가 요구되는 급·만성 중환자들에게 다양한 관찰용 모니터와 기록

장치, 인공호흡기, 제세동기 등과 같이 인간의 생명유지나 건강이 손상되는 것을 방지하는데 사용되는 각종 고위험 기계를 다루는 숙련된 전임 의사와 간호사가 한 팀을 이루어 환자를 돌보는 곳이다(Johnson, 2012). 이러한 중환자의 예후 판정을 위한 평가체계는 환자의 치료에 대한

투고일: 2014. 12. 18 심사회의일: 2014. 12. 19 게재확정일: 2015. 6. 22

주요어: 중환자실, 중증도 평가도구, 건강결과

\* 본 논문은 제1저자 성지숙의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임.

Address reprint requests to : So, Hee-Young

Department of Nursing, Chungnam National University, 266, Munhwa-ro, Jung-gu, Daejeon, 301-747, Korea  
Tel: 82-42-580-8321, Fax: 82-42-580-8309, E-mail: hysoh@cnu.ac.kr

정확한 기준, 중환자실 운영에 대한 기준과 중환자의 입·퇴실의 기준 등을 제시한다고 알려져 있다(Knaus et al., 1989).

의료의 발전이 계속되어 오면서 대부분 환자들은 급성 질환 또는 만성질환을 동반상병으로 관리 받고 있으며 이 결과 기대여명은 연장되고 있다(Shwartz, Iezzoni, Moskowitz, Ash, & Sawitz, 1996). ‘주 진단명으로 인한 합병증’과는 다른 개념으로 ‘동반상병’ 또는 ‘함께 존재하는 진단명’은 진단적으로 독립적인 질병이나 장애가 동시에 나타나는 것을 말하며, 환자는 이로 인하여 사망까지 초래될 수 있다(Iezzoni, 1997). Knaus 등의 연구(1991)에서 조사한 바에 따르면 중환자실에 입실한 17,440명 중 53%인 9,195명이 만성 건강 질환들 중 하나 이상을 가지고 중환자실에 입실하고 있는 것으로 나타났다.

일반적으로 급·만성질환 등 동반상병이 없는 환자와 비교하여 동반상병을 가진 환자는 치료적 중재 후 정상적인 기능 회복 시간이 오래 걸리고, 더 높은 사망 위험과 합병증에 노출될 수 있다. 중환자가 동반상병이 없을 때보다 동반상병을 가지고 중환자실에 입실하는 경우 더욱 대상자의 사망률이 높아질 수 있으므로 임상 실무현장에서 대상자의 동반상병에 대한 정확한 평가는 중요하다(Somme et al., 2003). 정확한 평가를 예측한다는 것은 앞으로 일어날 일을 미리 헤아려 짐작하는 것으로(Lee, 1989), 동반상병을 가진 환자 중 중증도가 높은 상태로 중환자실에 입실할 때 적용할 수 있는 정확하고 효율적인 동반상병 평가 방안이 모색되어야 한다. 주진단명에 대한 치료 전 동반상병을 파악하는 것은 합병증, 사망률, 재입원율, 재수술율과 같은 결과를 줄일 수 있는 기회를 제공하며, 실제 당뇨병 환자, 암환자, 급성심근경색증 환자 등을 대상으로 한 국내·외의 여러 임상분야에서는 동반상병과 관련된 다양한 연구가 진행되고 있다(Cho, Chung, & Oh, 2011; Hwang et al., 2009; Lim, & Park, 2011; Somme et al., 2003).

그러므로 중환자실 입실 환자들의 동반상병을 입원초기에 파악하고 중증도를 예측한다면 주진단과 함께 동반상병 치료에 대한 목표가 뚜렷해 질 것이며, 치료 후 퇴실

에 대한 기준과 보호자에게 객관적 지표로 환자에 대한 설명에 사용할 수 있을 것이다. 또한, 중환자의 중증도에 따른 간호 인력의 재배치 및 수급, 중증도에 따른 차등 수가제, 중환자실 운영 기준 등의 마련 등으로 인하여 의료 결과 평가 및 방법이 형성되고 나아가 의료의 질이 향상되어, 보건의료정책에 관한 의사결정에 도움을 제공할 수 있을 것이다.

중환자실 입실 환자의 중증도를 예측하는 방법으로 기존에 개발된 다양한 도구들이 적용되고 있다. 중증도를 종합적이고 체계적으로 평가하기 위한 방법 중 국내에서는 주로 Simplified Acute Physiologic Score II (SAPS II), Mortality Prediction Model (MPM), Multiple Organ Failure (MOF), Therapeutic Intervention Scoring System (TISS), Acute Physiology · Age · Chronic Health Evaluation III (APACHE III) 등을 사용하고 있다(Kim & Kim, 2011; Kim, Min, & Son, & Kim, 1989; Kim & Yoo, 2005; You et al., 2011). 국내에서 사용하는 이들 지표들은 의무기록을 통한 환자의 생리적인 값을 조사하거나, 질병의 정도와 상호작용을 계량화한 방법으로 동반상병의 위험인자를 체계적으로 반영하지 못한다. 동반상병에 초점을 두어 중증도를 평가하는 방법으로 제시된 Charlson Comorbidity Index (CCI)는 측정 변수가 연령과 동반상병 항목을 포함하고 있어 중환자실에 입실한 환자들의 동반상병에 기초한 중증도를 평가할 수 있으며, 또한 비교적 단순한 항목으로 구성되어 간호사가 입실 당시 의무기록 검토를 통하여 쉽게 중증도를 평가할 수 있다는 장점을 가지고 있다(Charlson, Pompei, Ales, & MacKenzie, 1987).

따라서 본 연구에서는 중환자실에 입실한 대상자에게 동반상병에 초점을 둔 중증도 평가도구인 CCI에 기초한 중증도를 평가함으로써 기존에 적용되고 있는 APACHE III와 비교하여 건강결과 예측력을 비교함으로써 임상 실무에 맞게 지속적으로 활용될 수 있는지에 대한 확인 과정을 수행하여 보다 정확한 간호 요구도의 파악과 인력배치 및 간호수가에 기초 자료를 제공해 줄 수 있는지에 관한 임상 적용 유용성 측면의 간호학적 의의를 확인하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 중환자를 대상으로 입실 당시의 전자 및 서면 의무기록을 통하여 CCI와 APACHE Ⅲ를 사용하여 질병의 중증도를 평가하고, 건강결과 예측력을 비교하고자 하는 후향적 조사연구이다.

### 2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 2012년 5월 1일부터 6월 30일까지 청구시 소재 C대학병원 응급중환자실과 중환자실에 입실한 중환자 전수를 연구 대상으로 하였다. 선정기준은 조사기간 동안 중환자실에 입실한 전체 연구대상자 중 1) 만 18세 이상인 자 2) 중환자실에 입실하여 최소한 24시간 이상 머물렀던 자 3) 진료결과로 사망과 생존을 확인할 수 있는 자 4) 조사기간 중 반복 입실한 경우는 마지막 입실을 조사대상으로 포함시켰다. 진단 검사 결과 자료가 불충분한 자와 진료결과가 자의퇴원이거나 다른 병원으로 이동한 환자는 제외시켰다. 조사기간 동안 중환자실에 입실한 전체 대상 건수는 280명이었으나, 18세 미만 환자 8명, 중환자실에 24시간 이내 머물렀던 환자 83명, 다른 병원으로 전원한 환자 8명, 진단 검사 결과가 불충분한 환자 43명을 제외하였고, 동일 환자가 반복 입실한 경우 2건을 제외한 136건을 분석하였다.

### 3. 연구 도구

#### 1) Charlson Comorbidity Index

CCI는 내과 환자를 대상으로 1년 사망률을 예측하기 위하여 의무기록자료 조사를 바탕으로 연령과 19가지 동반 질환을 점수화하여 개발된 측정도구이다. 19가지 동반 질환은 심근 경색, 울혈성 심부전, 말초 혈관 질환, 뇌혈관질환, 치매, 만성 폐질환, 결합조직질환, 소화궤양, 경도의 간질환, 합병증이 없는 당뇨병은 1점, 합병증 동반 당뇨병, 편마비, 중등도 또는 중정도의 신장 질환, 2차 비전 이성 고혈압, 백혈병, 림프종은 2점, 중등도 또는 중정도의 간질환은 3점, 2차 전이성 고혈압, 후천성 면역 결핍증

은 6점으로 점수의 총 합이 높을수록 더 중증도가 높음을 의미한다(Charlson et al., 1987). 개발 당시 interrater reliability는 0.159-0.945이며, Hwang 등(2009)의 연구에서 test-retest reliability는 0.746이었다. 측정 시간은 15-20분 소요되었다. 본 연구에서는 Hwang 등(2009)의 선행연구에 근거하여 질병코드(ICD-10 Code)를 부진단으로 가진 중환자에 대하여 가중치를 부여하고, 분석에 사용하였다.

#### 2) Acute Physiology · Age · Chronic Health Evaluation Ⅲ

APACHE Ⅲ 도구는 APACHE Ⅱ 도구의 12가지의 생리적 지수(혈압, 체온, 심박동수 등)에 5가지 생리적 지수(혈액 요소 질소, 소변량, 혈청 알부민, 빌리루빈, 혈당)와 연령, 7가지 만성 질환 상태 등 총 3항목을 추가하여 구성되어 있다. 총점은 최소 0점에서 최고 299점으로 점수가 높을수록 중증도가 높은 환자임을 의미한다. 신경학적 상태에 대한 평가의 정확성을 높이기 위해 Glasgow Coma Scale (GCS)점수 부여 방식으로 변경되었다(Bastos, Sun, Wagner, Kanus, & Zimmerman, 1996; Knaus et al., 1991).

### 4. 자료수집방법

본 연구는 연구목적, 연구방법, 피험자 권리 보장 및 의무기록지 활용 등에 대한 심의절차를 거쳐 연구자 소속 기관의 생명윤리심의위원회 승인을 받은 후(승인번호: 2012-30), 의료기관 기관장의 허락을 받았다. 연구자는 자료수집을 위해 간호부와 의무기록실을 방문하여 연구 목적을 설명하고 담당부서의 부서장에게 협조를 구하였다. 조사도구의 모든 항목에 대해 교육받은 중환자실 간호경력 5년 이상의 간호사 1인이 의무기록실을 방문하여 전자 및 서면 의무기록지를 조사하였다. 진단 검사 결과는 중환자실 입실 후 24시간 이내에 시행한 검사 결과 중에서 가장 중증도 점수가 높은 검사 결과를 채택하였다. 이는 환자의 상태가 가장 악화된 측정값으로 중증도가 높은 환자일수록 높은 점수를 받을 수 있도록 하였다. 추적 관찰 종료일은 중환자실 퇴실 시 최종 상태(생존 또는 사망)로 후향적인 의무기록조사로 수행되었다.

## 5. 자료분석방법

수집된 자료는 부호화하여 SPSS 19.0 프로그램을 이용하여 전산 통계 처리하고, 분석하였다. 대상자의 임상적 특성을 일반적 특성, 의료이용 특성 및 건강결과 특성으로 보았다. 중환자의 임상적 특성은 실수와 백분율, 평균과 표준편차 등으로 분석하였다. 중환자의 임상적 특성에 따른 생존 결과는  $\chi^2$ -test, t-test로 분석하였다.

사망예측 타당도를 보기 위해 medcalc statistical software를 이용하여 receiver operating characteristic (ROC) curve를 분석하여 area under the curve (AUC)를 계산하였다. 중환자 생존 위험요인은 중환자실 재실일수, CCI, APACHE III를 연속변수로 하여 로지스틱 회귀분석으로 파악하였으며, 각 모델의 적합도 평가를 위해 Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test (chi-square H)를 이용하였다. 두 모델의 일치정도의 비율을 확인하기 위하여 각 도구의 ROC curve를 그려본 후에 그 중 가장 높게 측정된 민감도 및 특이도를 이용하여 도출한 절단값으로  $\chi^2$ -test를 분석하였다.

## III. 연구결과

### 1. 대상자의 임상적 특성에 따른 건강결과

대상자의 건강결과를 살펴보면, 연구대상자 총 136명 중 중환자실 사망자는 35명, 생존자는 101명이었다(Table 1).

대상자의 일반적 특성은 중환자실 사망자 중 남자는 74.3%, 여자는 25.7%이었고, 중환자실 생존자 중 남자는 60.4%, 여자는 39.6%이었다. 연령분포는 19세에서 93세로, 중환자실 사망자 평균 연령은 68.8±9.8세였고, 중환자실 생존자의 평균 연령은 64.2±18.3세였다.

대상자의 의료이용 특성을 살펴보면, 조사 대상 장소인 중환자실이 통합 중환자실이지만 중환자실 사망자의 진료과는 내과계가 77.1%, 외과계가 22.9%로 나타났고, 중환자실 생존자의 진료과는 내과계가 70.3%, 외과계가 29.7%로 나타났다. 중환자실 입실경로는 중환자실 사망자 중 응급실에서 입실한 경우가 42.9%, 병동에서 입실한 경우는 57.1%이었고, 중환자실 생존자 중 응급실에

서 입실한 경우가 79.2%, 병동에서 전실된 경우가 20.8%로 나타났다. 동반질환이 있는 사람은 중환자실 사망자 중 94.3%, 중환자실 생존자 중 77.2%가 동반질환을 가지고 중환자실에 입실하였고, 중환자실 재실일수는 최소 1일에서 최대 53일로 중환자실 사망자의 평균 재실일수는 9.1±10.2일이었으며, 중환자실 생존자의 평균 재실일수는 5.2±5.9일이었다. CCI 도구의 점수는 최소 0점에서 최대 13

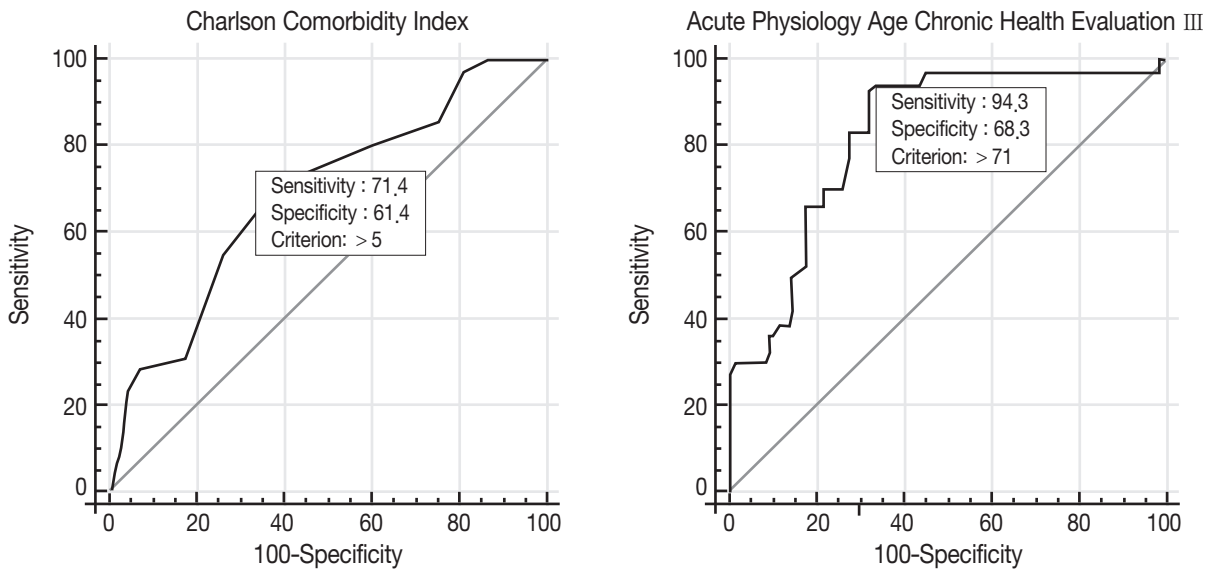
Table 1. Comparison of Clinical Characteristics between Non-Survivors and Survivors at Discharge in Intensive Care Unit (N = 136)

Variables	Non-survivors at ICU (n=35)	Survivors at ICU (n=101)	$\chi^2$ or t	p
Gender				
M	26 (74.3)	61 (60.4)	2.18	.140
F	9 (25.7)	40 (39.6)		
Age (yr)	68.8±9.8	64.2±18.3	-1.88	.065
> 65	10 (28.6)	38 (37.6)	0.93	.334
≤ 65	25 (71.4)	63 (62.4)		
Disease category				
medical	27 (77.1)	71 (70.3)	0.61	.437
surgical	8 (22.9)	30 (29.7)		
Route of admission				
emergency room	15 (42.9)	80 (79.2)	16.31	< .001
ward room	20 (57.1)	21 (20.8)		
Comorbidity				
with	33 (94.3)	78 (77.2)	5.04	.025
without	2 (5.7)	23 (22.8)		
Days at ICU	9.1±10.2	5.2±5.9	-2.13	.039
> 4	13 (37.1)	63 (62.4)	6.71	.010
≤ 4	22 (62.9)	38 (37.6)		
CCI score	6.8±3.2	4.6±3.0	-3.62	< .001
> 5	8 (22.9)	46 (45.5)	5.60	.018
≤ 5	27 (77.1)	55 (54.5)		
APACHE III score	105.3±35.9	61.5±28.9	-7.24	< .001
> 71	2 (5.7)	68 (67.3)	39.50	< .001
≤ 71	33 (94.3)	33 (32.7)		

All data are expressed as mean ±standard deviation for continuous variables and number (%) for categorical variables.

ICU= Intensive care unit; CCI= Charlson comorbidity index;

APACHE III= Acute Physiology · Age · Chronic Health Evaluation III.



ROC= Receiver Operating Characteristic; CCI= Charlson Comorbidity Index; APACHE III= Acute Physiology · Age · Chronic Health Evaluation III.

Figure 1. ROC curve of CCI (The area under the curve is 0.688) and APACHE III score (The area under the curve is 0.835)

점으로 중환자실 사망자의 평균은  $6.8 \pm 3.2$ 점이었고, 중환자실 생존자의 평균은  $4.6 \pm 3.0$ 점이었다. APACHE III 도구의 점수는 최소 5점에서 최대 190점으로 중환자실 사망자의 평균은  $105.3 \pm 35.9$ 점이었고, 중환자실 생존자의 평균은  $61.5 \pm 28.9$ 점이었다.

대상자의 일반적 특성 중 성별( $\chi^2=2.18, p=.140$ )과 연령( $t=-1.88, p=.065$ )은 중환자실 건강결과와는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

대상자의 의료이용 특성 중 진료과( $\chi^2=0.61, p=.437$ )는 중환자실 건강결과와 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 입실경로( $\chi^2=16.31, p<.001$ ), 동반질환( $\chi^2=5.04, p=.025$ ), 중환자실 재실일수( $t=-2.13, p=.039$ ), CCI 점수( $t=-3.62, p<.001$ )와 APACHE III 점수( $t=-7.24, p<.001$ )는 중환자실 건강결과와 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

## 2. CCI 도구와 APACHE III 도구의 사망예측 타당도 평가

두 측정도구의 사망예측 타당도는 ROC 곡선하의 면적과 민감도, 특이도, 정확도를 포함한 판별력을 평가하였

다(Figure 1). 두 측정도구가 실제 생존자와 사망자를 얼마나 잘 구별하는가에 대한 평가로 각 도구의 ROC curve를 그려본 후에 그 중 가장 높게 측정된 민감도 및 특이도를 이용하여 도출한 절단값을 구하였다. 각 모형에서 구한 사망의 판단기준을 살펴보면, CCI에서는 임계값 5점 이상시 민감도는 71.4%, 특이도는 61.4%이었고, APACHE III에서는 임계값 71점 이상시 민감도는 94.3%, 특이도는 68.3%를 보였다. 본 연구에서 각 도구의 판별력은 CCI가 0.688, APACHE III가 0.835로 나타났다(Table 2).

Table 2. Criterion Values and Coordinates of The ROC Curve according to CCI and APACHE III

Score system	Criterion	Sensitivity	95% CI	Specificity	95% CI
CCI	> 4	77.1	59.9 - 89.6	45.5	35.6 - 55.8
	> 5	71.4	53.7 - 85.4	61.4	51.2 - 70.9
	> 6	54.3	36.6 - 71.2	74.7	64.6 - 82.4
APACHE III	> 63	94.3	80.8 - 99.3	57.4	47.2 - 67.2
	> 71	94.3	80.8 - 99.3	68.3	58.3 - 77.2
	> 72	91.4	76.9 - 98.2	69.3	59.3 - 78.1

ROC = Receiver Operating Characteristic; CCI = Charlson Comorbidity Index; APACHE III = Acute Physiology · Age · Chronic Health Evaluation III.

### 3. CCI 도구와 APACHE III 도구에 의한 사망 관련 요인의 분석

로지스틱 회귀분석 결과, 모델 1의 적합도 평가를 살펴보면, Hosmer와 Lemeshow 검정에서  $p=.051$ 으로서  $p>.05$ 이므로 로지스틱 회귀분석의 모형이 적합하였다( $\chi^2=15.44$ ,  $p=.051$ ). 입실경로의 경우 병동에서 전실한 경우가 응급실에 비해 5.72배(95% CI 2.43~13.50), 중환자실 재실일수가 길어질수록 1.08배(95% CI 1.02~1.14)로 중환자실에서 사망의 위험도가 높아지는 것으로 나타나 통계적으로 유의하였다. Cox와 Snell의 결정계수와 Nagelkerke의 결정계수에 의하면 독립변수 2개가 중환자실에서 사망 위험도에 대하여 15.6~23.0%의 설명력을 보여주고 있다.

모델 2의 적합도 평가를 살펴보면, Hosmer와 Lemeshow 검정에서  $p=.518$ 으로서  $p>.05$ 이므로 로지스틱 회귀분석의 모형이 적합하였다( $\chi^2=7.17$ ,  $p=.518$ ). 입실경로의 경우 병동에서 전실한 경우가 응급실에 비해 4.29배(95% CI 1.75~10.52), 중환자실 재실일수가 길어질수록 1.07배(95% CI 1.01~1.14), CCI 점수가 1점 증가할수록 1.18배(95% CI 1.02~1.37)로 중환자실에서 사망의 위험도가 높아지는 것으로 나타나 통계적으로 유의하였다. Cox와 Snell의 결정계수와 Nagelkerke의 결정계수에 의하면 독립변수 3개가 중환자실에서 사망 위험도에 대하

여 18.7~27.5%의 설명력을 보여주고 있다.

모델 3의 적합도 평가를 살펴보면, Hosmer와 Lemeshow 검정에서  $p=.119$ 로서  $p>.05$ 이므로 로지스틱 회귀분석의 모형이 적합하였다( $\chi^2=12.79$ ,  $p=.119$ ). 입실경로의 경우 병동에서 전실한 경우가 응급실에 비해 3.18배(95% CI 1.17~8.65), APACHE III 점수가 1점 증가할수록 1.04배(95% CI 1.02~1.06)로 중환자실에서 사망의 위험도가 높아지는 것으로 나타나 통계적으로 유의하였다. Cox와 Snell의 결정계수와 Nagelkerke의 결정계수에 의하면 독립변수 4개가 중환자실에서 사망 위험도에 대하여 30.8~45.3%의 설명력을 보여주고 있다(Table 3).

### 4. CCI 도구와 APACHE III 도구 간 중증도 분포

CCI 도구와 APACHE III 도구에서 구한 사망의 판단기준의 임계값을 이용하여 CCI 도구의 저위험군(>5)과 고위험군( $\leq 5$ ), APACHE III 도구의 저위험군(>71)과 고위험군( $\leq 71$ )이 얼마나 일치하는 지 살펴본 결과, CCI 도구의 저위험군과 APACHE III 도구의 저위험군은 30.1% 일치하였고, CCI 도구의 고위험군과 APACHE III 도구의 고위험군은 39.0% 일치하는 것으로 나타나 총 69.1% 일치하였다(Table 4).

Table 3. Logistic Regression Analysis on Death in Intensive Care Unit

(N = 136)

	Variables	95% CI	p	R <sup>2</sup> (%)
model 1	Route of admission via ward	5.72 (2.43~13.50)	<.001	15.6~23.0
	Days at ICU	1.08 (1.02~1.14)	.011	
model 2	Route of admission via ward	4.29 (1.75~10.52)	.001	18.7~27.5
	Days at ICU	1.07 (1.01~1.14)	.022	
	CCI score	1.18 (1.02~1.37)	.030	
model 3	Route of admission via ward	3.18 (1.17~8.65)	.023	30.8~45.3
	Days at ICU	1.05 (0.99~1.10)	.116	
	CCI score	1.08 (0.91~1.27)	.393	
	APACHE III score	1.04 (1.02~1.06)	<.001	

Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test: Model 1  $\chi^2=15.44$ ,  $p=.051$ ; Model 2  $\chi^2=7.17$ ,  $p=.518$ ; Model 3  $\chi^2=12.79$ ,  $p=.119$ .

ICU = Intensive Care Unit; CCI = Charlson Comorbidity Index; APACHE III = Acute Physiology · Age · Chronic Health Evaluation III.

Table 4. The Rate of Concordance according to CCI and APACHE III (N = 136)

	APACHE III		
	low severity n (%)	high severity n (%)	total n (%)
low severity	41 (30.1)	13 (9.6)	54 (39.7)
CCI high severity	29 (21.3)	53 (39.0)	82 (60.3)
total	70 (51.5)	66 (48.5)	136 (100.0)

CCI = Charlson comorbidity index;

APACHE III = Acute Physiology · Age · Chronic Health Evaluation III.

#### IV. 논의

중환자실에서 수행된 기존의 연구들은 중증도 측정체계에 있어 대부분 침습적 진단 검사 결과를 이용하여 하는 연구가 많았다. 본 연구는 중환자의 중증도 평가도구로서 기존에 적용되고 있는 APACHE III 도구와 비교하여 동반상병에 초점을 두고 입실 당시 간호사가 쉽게 평가할 수 있다고 알려진 CCI 도구의 중환자실 사망률 측정을 통해 중증도 예측을 비교 연구하고자 시도되었다.

본 연구에서 중환자를 대상으로 CCI 도구와 APACHE III 도구의 ROC curve를 살펴본 결과, APACHE III 도구가 중환자실 사망을 예측할 확률(AUC=0.835)에 비해 CCI 도구의 AUC는 0.688로 다소 낮게 나타났다. CCI 도구를 사용하여 ICD-10-AM을 적용하여 병원 내 사망을 예측한 연구에서의 AUC는 0.855로 나타났으며(Sundararajan et al., 2004), 지역사회성 폐렴으로 입원한 539명을 대상으로 한 연구에서는 CCI 도구의 입원 30일 이내 사망률인 AUC는 0.765로 나타났다(Cabrera et al., 2013). 그러나 본 연구에서와 같이 중환자의 중환자실 사망 예측을 위해 CCI도구를 적용한 연구(Christensen, Johansen, Christiansen, Jensen, & Lemeshow, 2011)에서는 AUC가 0.52, 30일 이내 사망률은 AUC=0.52로 다소 낮았는데, CCI 도구와 연령, 성별 및 결혼여부, 거주 도시의 크기, 중환자실 입실 전 7일 이내에 수술한 상태, 인공호흡기 및 지속적 신대체요법을 시행 받았는지 여부를 조합하여 사망을 예측하였을 때 24시간 이내 사망률은 AUC=0.75, 30일 이내 사망률은 AUC=0.75로 향상되어, 동일한 대상자에게 적용한 APACHE II 도구의 24시간 이내 사망률 AUC=0.73,

30일 이내 사망률 AUC=0.71과 유사하였다. 본 연구에서는 중환자실에서 병동으로 전동하는 시점의 사망률을 기준으로 하였으므로 병원내 사망을 예측하고자 연구한 Sundararajan 등(2004)보다 AUC가 낮았을 것이라 판단된다. 간경화를 진단받은 내과계 중환자를 대상으로 Child-Pugh, APACHE II와 APACHE III 도구 간의 사망률을 비교한 연구(Chatzicostas et al., 2003)에서 보면 APACHE III 도구의 AUC가 0.816으로 본 연구의 결과와 비슷하게 나타났다. 따라서 본 연구에서 사용한 CCI 도구는 연령과 19가지 동반질환 변수만을 측정하여 가중치를 두고 중증도 점수를 측정한 반면, APACHE III 도구는 침습적 진단 검사 결과를 이용하고 있기 때문에 APACHE III 도구보다 CCI 도구가 중환자실 사망률을 예측함에 있어 예측률이 낮았을 것이라 판단되나, 중환자실 사망률보다 병원 사망률을 예측하는 정확도에서는 더 높을 것으로 기대할 수 있겠다. APACHE III 도구는 사망을 예측함에 있어 정확한 점수를 측정하기 위해서 모든 환자가 중환자실에 입실한 24시간 이내에 침습적 진단 검사를 측정하여야 한다. 또한 APACHE III 도구 측정 항목 중 한 항목이라도 측정하지 않았다면 정확한 중증도 점수를 알기 어렵다. 그러나 CCI 도구는 침습적 진단 검사 결과를 필요로 하지 않을 뿐만 아니라 환자가 중환자실에 입실한 당시에 동반질환 여부를 확인하여 쉽고 간단하게 점수를 측정할 수 있다는 장점이 있다. 이에 APACHE III 도구를 대체할 수는 없으나 보완적으로 CCI 도구 점수와 일반적 특성 등 여러 변수를 조합하여 중환자실 입실 당시 간호사가 손쉽게 중증도를 예측할 수 있으므로, CCI 도구를 이용하여 중환자실 입실 환자의 중증도를 예측하는데 있어 선별도구로서 활용가능하다고 할 수 있겠다.

#### V. 결론 및 제언

본 연구는 의무기록 자료를 이용하고 중환자실 입실 환자를 대상으로 CCI와 APACHE III 점수를 측정하여 중환자실 환자의 건강결과에 따른 예측 정확도를 비교하고, CCI 도구가 현재 널리 사용되고 있는 APACHE III 도구만큼의 예측력이 있는지를 알아보기 위한 후향적 조사 연구로서 본 연구의 결론은 다음과 같다. 로지스틱 회귀분석

결과, 사망에 의미있는 영향을 미치는 변수는 모델 2에서 중환자실 입실경로, 중환자실 재실일수, CCI 도구로 나타났으나, 모델 3에서는 중환자실 입실경로와 APACHE III 도구로 나타났다. CCI 도구와 APACHE III 도구 간 중증도 분포를 확인한 결과, 두 위험군 간의 일치도는 69.1%이었다. 따라서 CCI 도구를 통해 중환자의 사망률을 예측하기 위해서는 첫째, 동반상병이 있는 내과계 중환자에게 적용한 경우, 둘째, 동반상병 포함 중환자실 입실 전 수술 여부 및 인공호흡기 적용여부 등의 관련요인을 포함하여 평가한 경우, 마지막으로 병원 사망률을 예측하는 경우에 중증도 평가도구로서 유용하게 적용될 수 있을 것으로 결론지을 수 있겠다.

본 연구의 결과를 근거로 하여 CCI 도구와 여러 가지 변수를 조합하여 중환자실 환자를 대상으로 중증도 예측력에 대한 반복 연구를 제안한다. 또한, 의사의 처방없이 침습적 진단검사가 가능하지 않은 국내 간호 실정에 맞게 침습적 진단 검사 결과를 이용하지 않은 중증도 예측 모형에 대한 도구개발이 연구되어야 하며, 중환자의 중증도의 증가를 고려하여 중환자실 인력 수요를 예측하고, 지속적으로 중환자에게 제공되는 간호시간을 정확히 산출하고 적절한 보상 시스템을 마련하여야 하겠다.

## REFERENCES

- Bastos, P. G., Sun, X., Wagner, D. P., Knaus, W. A., & Zimmerman, J. E. (1996). Application of the APACHE III prognostic system in Brazilian intensive care units: a prospective multicenter study. *Intensive Care Medicine*, 22(6), 546-570.
- Cabrera, R., Shakeel, Q., Uduman, A., Watanabe, L., Vahia, A., & Paje, D. (2013). Evaluation of Charlson comorbidity index as a predictor of adverse outcomes in patients admitted with community-acquired pneumonia [abstract]. *Journal of Hospital Medicine*, 8(suppl 2).
- Charlson, M. E., Pompei, P., Ales, K. L., & MacKenzie, C. R. (1987). A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *Journal of Chronic Diseases*, 40(5), 373-383.
- Chatzicostas, C., Roussomoustakaki, M., Notas, G., Vlachonikolis, I. G., Samonakis, D., Romanos, J., et al. (2003). A comparison of Child-Pugh, APACHE II and APACHE III scoring systems in predicting hospital mortality of patients with liver cirrhosis. *BioMed Central Gastroenterology*, 3(1), 1-7.
- Cho, S. J., Chung, S. H., & Oh, J. Y. (2011). Differences between diabetic patients' tertiary hospital and non-tertiary hospital utilization according to comorbidity score. *Korean Journal of Health Policy and Administration*, 21(4), 527-540.
- Christensen, S., Johansen, M. B., Christiansen, C. F., Jensen, R., & Lemeshow, S. (2011). Comparison of Charlson comorbidity index with SAPS and APACHE scores for prediction of mortality following intensive care. *Journal of Clinical Epidemiology*, 3, 203-211.
- Hwang, S. M., Yoon, S. J., Ahn, H. S., An, H. G., Kim, S. H., Kyeong, M. H., et al. (2009). Usefulness of comorbidity indices in operative gastric cancer cases. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 42(1), 49-58.
- Iezzoni, L. I. (1997). *Risk adjustment for measuring healthcare outcomes* (2nd ed.). Chicago: Health Administrative Press.
- Johnson, J. A. (2012). *FDA regulation of medical devices*. Washington DC: Congressional Research Service.
- Kim, H. J., & Kim, K. H. (2011). Verification of validity of MPM II for neurological patients in intensive care units. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 41(1), 92-100.
- Kim, S. D., Min, S. W., Son, J. T., & Kim, D. O. (1989). An evaluation of therapeutic intervention scoring system (TISS) in critically ill pediatric patients. *Korean Journal of Anesthesiology*, 22(2), 284-290.
- Kim, Y. S., & Yoo, Y. S. (2005). The APACHE III score and multiple organ failure (MOF) score in patients who were recipients of decision-making do-not-resuscitate. *Korean Journal of Adult Nursing*, 17(5), 762-771.
- Knaus, W. A., Wagner, D. P., Draper, E. A., Russo, M., Bergner, M., Shortell, S. M., et al. (1989). The APACHE III study design: analytic plan for evaluation of severity and outcome. *Critical Care Medicine*, 17, S169-221.
- Knaus, W. A., Wagner, D. P., Draper, E. A., Zimmerman, J. E., Bergner, M., Bastos, P. G., et al. (1991). The APACHE III prognostic system: risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest*, 100(6), 1619-1636.



- Lee, H. S. (1989). *Korea grand dictionary* (3rd ed.). Seoul: Minjung Seorim.
- Lim, J. H., & Park, J. Y. (2011). The impact of comorbidity (the Charlson comorbidity index) on the health outcomes of patients with the acute myocardial infarction (AMI). *Korean Journal of Health Policy and Administration*, 21(4), 541-564.
- Shwartz, M., Iezzoni, L. I., Moskowitz, M. A., Ash, A. S., & Sawitz, E. (1996). The importance of comorbidities in explaining differences in patient costs. *Medical Care*, 34(8), 767-782.
- Somme, D., Maillet, J. M., Gisselbrecht, M., Novara, A., Ract, C., & Fagon, J. Y. (2003). Critically ill old and the oldest-old patients in intensive care: short-and long-term outcomes. *Intensive Care Medicine*, 29(12), 2137-2143.
- Sundararajan, V., Henderson, T., Perry, C., Muggivan, A., Quan, H., & Ghali, W. A. (2004). New ICD-10 version of the charlson comorbidity index predicted in-hospital mortality. *Journal of Clinical Epidemiology*, 57(12), 1288-1294.
- You, Y. Y., Min, Y. G., Ahn, J. H., Choi, S. C., Shin, Y. H., Jung, Y. S., et al. (2011). Prediction of mortality in patients with acute paraquat intoxication using simplified acute physiology score II. *The Korean Journal of Critical Care Medicine*, 26(4), 221-225.