

중환자에서 APACHE III score와 사망율과의 관계

아주대학교 의과대학 응급의학교실, 마취과학교실*

김준식·이영주*·조준필

= Abstract =

THE RELATIONSHIP BETWEEN APACHE III SCORE AND MORTALITY IN CRITICALLY ILL ADULT ICU PATIENTS

Jun Sig Kim, M.D., Young Joo Lee, M.D.*, Joon Pil Cho, M.D.

*Department of Emergency Medicine,
Department of Anesthesiology*, Ajou university School of Medicine*

To evaluate the relationship between APACHE III score and mortality in critically ill adult ICU patient, we studied the 548 patients who were admitted to the ICU from June 1, 1994 to January 31, 1995. We did not include patients with burn injuries, patients aged less than 15 years, or chest pain patients, in order to rule out myocardial infarction and unsatisfactory data files.

There were 120 multiple trauma patients, 68 sepsis patients, 62 hemorrhagic shock patients, 20 multiple organ failure patients, and 120 patients with, among other conditions, drug intoxication, diabetic ketoacidosis, renal failure, hepatic encephalopathy, and cerebral hemorrhage or infarction.

The APACHE III scores of survivors and non-survivors were analyzed with Chi-square test and compared. The number of nonsurvivors was 168 patients, and the overall mortality rate was 30.7%. there was a positive correlation between a high APACHE III score and mortality ; all patients with more than 90 points expired.

The average points of the survivors was 34.52 ± 15.48 and of nonsurvivors was 77.74 ± 31.37 . The difference between each group is significant statistically. The average APACHE III points was 47.8.

The APACHE III score is a good prognostic tool to predict the mortality rate in ICU adult patients, and can be used for selection of patients and for ICU admission/discharge. It can also be used to compare the efficacy of intensive care in different hospitals.

Key Words : APACHE III score, Mortality, ICU

I. 서 론

지난 수 십년간 중환자에 대한 인식 및 진단, 치료방법의 획기적인 발전이 이루어져 왔으며 1978년에 William Knaus에 의하여 예후판정 지표로서 APACHE(Acute Physiology And Chronic Health Evaluation) prognostic scoring system이 발표된 이래로 중환자실에 입원하는 환자의 예후판정에 많은 도움을 받아왔다¹⁹⁾. 최근에는 객관적인 사망 위험도를 평가하는 데에 많은 연구가 되어지고 있다. 우리나라에서도 중환자에 대한 진단 및 치료의 발달로 중환자의 예후가 매우 향상되고 있으나 아직도 중환자에 대한 객관적인 예후판정지표는 매우 미비한 것으로 생각된다. 현재 우리나라에는 이미 중환자실의 질적 및 양적 팽창이 되고 있으며 중환자 관리에도 많은 병원들에서 많은 관심을 가지고 있다. 또한 많은 중환자실에서 중환자에 대한 치료에 대한 요구는 증가되고 있으나 재원이 한정되어 있고 이미 많은 중환자실은 환자로 넘치고 있는 실정이다. 최근 미국에서는 중환자의 병원내 비율이 약 7%, 병원전체 의료비의 15%-20%를 차지하는 것으로 나타났으며 중환자치료에 소요되는 비용이 전국민 총 생산량의 1% 정도에 해당한다고 보고하고 있다¹⁹⁾. 그리고 중환자실 치료는 복잡하고 비용이 많이 들며 점점 더 많은 환자들에게 양질의 치료를 할 필요가 대두되었다. 따라서 각 중환자실간에 새로운 치료법의 적용 및 효과에 대한 중환자실의 관리에 서로간의 정보교환이 필요하게 되었다²⁰⁾. 그러나 이제까지 여러 예후 판정지표가 있었으나 정확도, 편리함, 임상적용 가능성에 대한 논란이 많이 있었으며 서로간에 통일된 간편한 지

표의 필요성을 인식하게 되고 이러한 지표를 바탕으로 환자의 예후를 판정하는 것이 필요하게 되었다. 이러한 환자의 예후판정도의 정확도가 가져야 하는 중요한 점은 첫째, 환자의 치료에 정확히 사용될 수 있는가, 둘째, 중환자실 운영결정에 정확히 사용될 수 있는가, 셋째, 중환자의 중환자실 입원 또는 퇴원 결정에 정확히 사용될 수 있는가 등이다¹⁹⁾. 이에 APACHE Score System이 상당히 정확한 지표로서 인정됨에 따라 여러 기관에서 이를 이용하여 환자의 예후 및 상태를 보다 정확히 판단할 수 있게 되었고 불필요한 처치나 중환자실 치료의 보다 우선적인 치료를 필요로 하는 환자의 선정이 가능하게 되었지만 아직까지도 우리나라에서는 여러가지 이유로 인해 적용의 한계가 있을 것으로 생각되나 앞으로 많은 연구를 통해 최근에 발표된 APACHE III Score System이 중증도 평가에서 뛰어난 것으로 평가되어 본 아주대학교 병원 중환자실에 입원하여 치료를 받았던 환자를 대상으로 APACHE III Score System을 이용하여 사망율과 생존율과의 관계를 비교하여 보았다. 또한 앞으로 어떤점을 보완하면 중환자실의 관리에 도움을 줄 수 있는지와 각각의 환자의 예후판정을 하는데에 도움을 주고자 본 연구를 실시하였다.

II. 대상 및 방법

1994년 6월 1일부터 1995년 1월 31일까지 만 8개월간 아주대학교 병원 중환자실에 입원한 환자 624명중 본연구 대상이 된 환자는 548명이었다.

이 환자들은 응급실을 경유하거나 병실을 경유한 환자로서 다발성외상, 암으로 인한 광범위한 수술을 받은 환자, 패혈증, 허혈성 쇼크, 만성 폐질환, 다발성 장기부전, 기타 20에 미만의 약물중독, 신부전, 간성혼수등의 질환이 있었던 환자로서 환자 상태가 일반병실에서는 불가능하다고 생각되어 집중적인 관찰 및 처치가 필요로 했던 환자들 이었다 (Table 1).

이중에서 화상환자, 15세 이하의 소아환자, 심근경색증을 의심하여 입원치료후 심근경색으로 확진된 환자 및 중환자실에서 실시한 검사중 불충분한 경우는 연구대상에서 제외하였다 (Table 2).

Table 1. Causes of ICU Admission

Multiple Trauma	120
Cancer Operation	84
Sepsis	68
Hypovolemic Shock	62
ARDS, COPD	40
Multiple Organ Failure	20
Others	154

Table 2. Exclusion Criteria(76 Patients)

Burn Injuries
Patients aged less than 15yr. old age
Individuals with chest pain who were admitted to rule out myocardial infarction
Inadequate medical records

Table 3. Clinical indices and associated variables

Physiologic variables
pulse rate, mean blood pressure, temperature, respiratory rate, PaO ₂ , A-a DO ₂ , hematocrit, WBC, creatinine, urine output, BUN, sodium, albumin, bilirubin, glucose, pH, PCO ₂ , neurologic abnormality according to presence or absence of eye opening
Age and Chronic health evaluation

APACHE III Score System에서 예후판정을 위해 사용된 지표 및 검사항목은 Table 3와 같다. APACHE III Score System은 크게 3가지로 구성되는데 생리학적인 측면에서 17개 항목으로 되어있고 점수는 0점에서 252점으로, 나이에 따른 점수가 0점에서 24점, 만성적 건강에 따른 점수가 0점에서 23점으로 구성되어 총 0점에서 299점으로 형성되어 있다. 각각에 대한 점수는 Knaus가 제시한대로 생리학적인 측면에서 불태 입원후 첫 24시간 동안에 측정된 각 항목들의 결과중 가장 나쁜상태의 것을 택하여 점수를 부여하고 신경학적 검사에 의한 결과는 구두 혹은 통증 자극에 의한 반응의 결과로서 평가하였다. 또한 만성적 질환에 대한 결과는 계획된 수술의 경우에는 점수를 부여하지 않았고 응급 수술을 통하여 생명을 구할 수 있다고 판단한 예에서 각 질환에 해당되는 점수를 부여하였다. 이러한 방법으로 측정된 결과를 토대로 각 임상지표의 측정치에 따른 사망율을 조사하고 사망환자와 생존환자와의 차이를 비교하였으며 모든 수치는 평균과 표준오차로서 표시하였고 유의성 및 상관관계는 Chi-square test 및 p-value로 나타내었다.

III. 결 과

1994년 6월 1일 부터 1995년 1월 31일 까지 아주대학교 병원 중환자실에 입원한 환자는 총 624명 이었으며 이중 화상환자, 15세이하의 소아환자, 심근경색으로 확진된 환자, 자료가 불충분한 환자로 76명은 연구대상에서 제외되었다(Table 2). 인구 통계학적분포를 보면 전체환자 수는 548명이고 이중 사망환자는 168명으로 30.7%였고 수술후 입원한 환자는 236명이며, 이중 응급수술을 받은 환자는 134명이였다. 그리고 수술을 받지 않은 환자는 312명으로 전체의 56.3%를 차지하였다. 중환자실 입원전 응급실을 통한 입원이 422명이며 병실을 통한 입원이 126명이였다. 남자 대 여자의 비율은 63.5대 36.5로 나타났다(Table 4). 연령별 분포를 보면 45세이하가 166명으로 가장 많았고 60세 이하가 294명으로 전체의 약 54%를 보였고 85세 이상도 2명이 있었다(Table 5). 전체 환자의 응급실 체류시간은 7.8시간 이었으며 중환자실 재원기간은 6.3일 이었다. 또한 중환자실 입원환자중 24시간내에 사망한 환자는 26명 이었으며 24시간내에 중환자실에서 퇴원한 환자는 69명이였다. 중환자실에 입원한 환자의 원인질환을 보면

Table 4. Demographic Characteristics of patient

Total patients	548
Survivors	380
Non-survivors	168
Postoperative Admission	236(43.7)*
Emergency Surgery	134
Elective Surgery	102
Non-Operative Admission	312(56.3)*
Location Prior to ICU Admission	
Emergency Room	422
Floor	126
Sex	
Male	348(63.5)*
Female	200(36.5)*

* Values in parentheses are percentage of total number of patient

다발성 외상이 120명으로 가장 많았고 패혈증이 68명, 출혈성 쇼크환자가 62명, 다발성 장기부전이 20명이었으며 그의 20명미만의 환자수를 나타낸 질환은 약물중독, 당뇨병성 케톤산증, 신부전, 간성혼수, 뇌출혈 및 뇌경색등의 질환이 있었다 (Table 1).

APACHE III Score의 점수는 Knaus가 제시한 대로 입원후 첫 24시간 동안의 결과중 가장 나쁜 것을 택하여 이결과에 따라 점수를 부여하였다. 이

Table 5. Age Distribution

Age	Number of total patient	Number of Mortality
<45	166(30.3)*	40
45~59	128(23.5)*	48
60~64	80(14.5)*	26
65~69	52(9.5)*	18
70~74	76(13.8)*	26
75~84	44(8.0)*	10
>85	2(0.4)*	0
total	548(100)*	168(30.7)*

* Values in parentheses are percentages of total number of patients

렇게하여 측정된 점수를 바탕으로 각 환자들의 APACHE III Score를 종합분석하여 APACHE III Score가 증가함에 따라 사망율도 의의있게 증

Table 6. APACHE III Score and Hospital Death Rate for ICU Patient

APACHE III	n	Mortality(%)
0-9	10	0.0
10-19	58	3.5
20-29	102	3.9
30-39	80	2.5
40-49	86	16.3
50-59	68	38.2
60-69	44	63.6
70-79	40	85.0
80-89	20	90.0
90-99	6	100.0
100-109	10	100.0
>110	24	100.0
Total	548	30.7

$X^2=143.404, p<0.001$

n : Number of patients

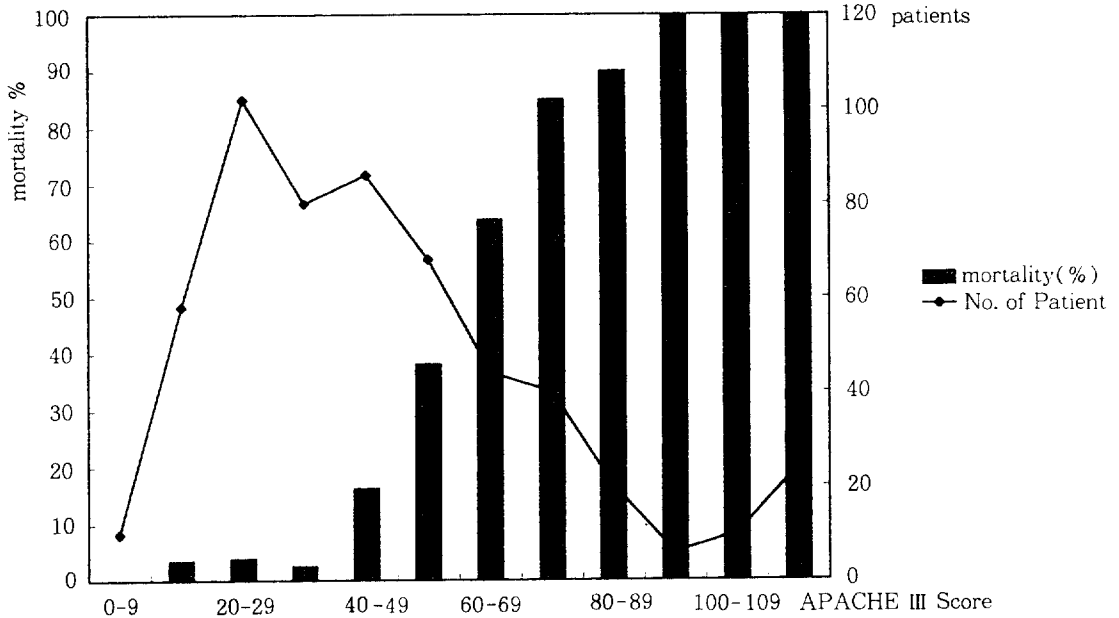


Fig. 1. Mortality due to APACHE III Score

가함을 알 수 있었고 50점 이상에서는 의의있는 사망율의 증가를 볼 수 있었으며 90점 이상에서는 전 환자가 사망하였다. 가장 점수가 높은 환자는 166점이었고 이결과에 대한 Chi-square는 143.4 이었고 p value는 0.001이하로 통계적으로 의의있게 나타났다(Table 6).

이상의 결과를 각점수에 따라 사망율과 환자수와 의 관계를 그래프로 나타낸것은 Fig. 1이다.

이들 중환자들의 전체 평균 APACHE III Score 를 보면 47.8점이고 사망환자와 생존환자간에 측정치를 비교하여 보면 생존환자는 34.52 ± 15.48 이고 사망환자는 77.74 ± 31.37 로 나타났으며 p value는 0.001 이하로 의의있게 나타났다(Table 7).

IV. 고 찰

중환자실에 입원하는 환자는 임상적 병리상태가 매우 불안정하여²⁾ 환자의 예후판정을 하는데에 많은 어려움이 있으며 이들 환자의 회복가능성은 기존의 질병, 현재 질병의 중증도, 환자의 나이, 과거의 건강상태 및 치료법에 의하여 달라질 수 있다⁴⁻⁹⁾. 1970년대 이후 중환자에 대한 인식이 달라지고 중환자실의 이용이 보편화되어 많은 외상성 질환이나 폐혈증등과 같은 중환자들의 병리학적 이해의 발달과 진단과 치료의 발전으로 인하여 사망율이 현저히 감소하고 예후항상에 상당한 진전을 보게되었다. 그러나 중환자실에 입원하는 환자의 사망율은 각기관 각나라마다 매우 다르게 나타나 1973년의 Pessi등은³⁰⁾ 중환자실에서의 사망율이 22개의 기존 논문을 비교하여 2%에서부터 44%까지 나타났음을 보고하였다. 따라서 중환자실의 양적 질적 팽창과 더불어 과밀화된 중환자실의 상태를 서로 여러의료기관끼리 정보를 교환하는 필요성을 갖게되었다. 그러나 중환자에 대한 중증도 및 예후판정에 대한 객관적인 기술이나 분류법의 부재로 인하여 서로간의 정보교환 및 예후판정에 필요한 방법의 개발이 요구되었다. 이러한 요구에 대한 여러가지 방법이 개발되었으나 이들은 대부분 어떤 특징질환에 대한 것이었고²²⁾ 중환자들의 전체적인 일반적인 방법을 필요로 하였다. 이에따라 환자의 질

Table 7. The Value in Critically III Patients

	Survivors		Deaths	
	n**	M+SE	n**	M+SE
APACHE III	380	34.52+15.48	168	77.74+31.37*

Values are expressed as mean+standard error

* p<0.001

** Number of patients

병의 중증도를 파악하는 방법으로 여러가지가 연구되었는데 초기 APACHE에대한 연구가 진행되고 있는 동안 Siegel^{3,28)} 등은 뉴욕에서, Schoemaker 등과²¹⁾ Afifi등은²⁹⁾ California에서 invasive hemodynamic monitoring을 이용하여 생리학적인 측정을 하는 연구가 진행되고 있었다. 그러나 이런 방법들은 상당히 복잡하고 사용하기 위해서는 컴퓨터 시스템을 이용해야만 했다. 그이후 1970년초에 Massachusetts General Hospital 에서 Cullen 등에²³⁾ 의하여 보다 간단한 방법으로 Therapeutic Intervention Scoring System(TISS)이 소개되었는데 약 80개의 monitoring list가 동원되었고 TISS는 같은 표준화된 치료를 받은 환자에서 비교를 할 때 사용되도록 되어 있으며 간접적으로 질병의 중증도를 판정하여 중환자 집단을 분류하는데 사용되는 방법이었다¹³⁾. 또 다른 방법으로는 1984년 프랑스의 Le Gall등은¹⁰⁾ APACHE가 측정치가 불필요하게 많은 항목을 측정한다고 하여 13가지 항목을 선별하고 환자의 나이를 추가한 SAPS (Simplified Acute Physiologic Score)가 있는데 이는 환자질병의 중증도를 14가지의 생물학적 임상적 측정치를 이용하여 평가하는 방법으로 APACHE와 차이가 없음을 발표하였고, CCS (Clinical Classification System)은 환자의 질병의 중증도를 질적으로 분류하는 방법이며¹¹⁾, PSI (Physiologic Stability Index)는 7가지의 중요 생리학적 기능인 심혈관계, 호흡계, 신경계, 혈액계, 신장, 위장관 및 대사기능의 이상을 점수로 환산하여 질병의 중증도를 분류하였다¹²⁾. 이후 1980년대에 와서 미국의 Knaus등은¹⁴⁾ 중환자실에 입원하는 환자의 입원당시의 생리학측면에 34가지 항목을 택하여 각항목마다 점수를 부여하고 환자의

검사결과에 따른 점수를 산정하고 환자의 기존의 만성적인 병력을 나누어 여기에도 점수를 산정하여 환자의 전신상태를 판정하는 APACHE에 대하여 발표하였다.

이방법은 평소 사용되는 검사항목을 이용하여 사용의 편리함을 추구하면서 실제 임상결과에서도 중환자의 사망율의 판정 및 예후 판정에 매우 정확한 것으로 평가되었다. 이와 비슷한 시기에 Snyder 등은²⁴⁾ 중환자실에 입원하는 환자들의 상태를 분류하고 각각의 생존율을 비교하여 Condition Index Score(CIS)와 비교하여 중환자의 치료 및 중환자실에 대한 여러정보를 얻는데 도움을 줄 수 있다고 발표하였다. 또한 Lemeshow 등은^{25~27)} 11가지의 항목을 중환자실에 입원하는 환자들에게 적용하여 MPM(Mortality Prediction Model)을 발표하였다. 한편 APACHE System을 발표하였던 Knaus 등도⁵⁾ 34가지의 생리적 측정치를 12가지로 줄이고 나이에 따른 점수와 만성병력에 따른 점수를 추가 또는 개선하여 새로운 APACHE II System을 발표하였다. 이방법으로 중환자의 예후판정 방법으로서 매우 호평을 받고¹⁶⁾ 여러 중환자실에서 많이 사용되어 이점수에 따라 환자의 사망율을 예측하고 질병의 중증도를 판정하였고 이 APACHE II System을 이용하여 Knaus 등은^{15,17)} 프랑스의 27개 병원을 대상으로 중환자실에 입원하였던 환자 2404명에서 44%의 사망율을 나타냈으며 미국 13개 병원의 중환자실 입원환자에서는 31%의 사망율을 나타낸 것으로 보고하였다. 그러나 Knaus 등은¹⁸⁾ APACHE II System에서 미흡하게 여겨졌던 예후판정 능력을 향상시키고 결점을 보완하기 위하여 기존의 APACHE II System의 항목에서 K^+ , Glasgow Coma Scale, HCO_3^- 를 제외하고 BUN, Urine Output, Albumin, Glucose, Bilirubin 등을 추가하고 각 항목의 중요도 조절과 나이와 만성병력을 세분화하여 보다 정확한 판정지표로서 APACHE III System을 발표하였다. 여기서 Knaus 등은 APACHE II System에서 중환자의 예후 판정에 몇가지의 잘못된 점이 있었음을 지적하고 이런점을 보완하기 위해서 APACHE III System이 발전되었음을 지적하고 이런 점을 보완하기 위해서 APACHE III System이 발전되었음

을 역설하였고 이 APACHE III System의 유효성을 확인하기 위하여 미국내의 40개병원의 중환자실을 대상으로 17,440명의 환자를 선정하여 APACHE III Scoring System을 적용하고 중환자의 사망율을 측정하였으며 각환자의 향후 사망율을 예측할 수 있는 APACHE III Prediction Equation을 계산하였다. 그결과 APACHE III Score가 사망환자와 생존환간에 유의한 차이를 보였으며 APACHE III Score가 증가함에 따라 사망율도 의미있게 증가하는 것이 관찰되었다. 이상의 결과로 Knaus 등은 예후 판정을 하는 것이 100%를 예측하지는 못하지만 중환자의 모든 임상적 결정을 하는데 많은 도움을 줄 수 있다고 주장하였다. 이후 많은 병원의 중환자실에서는 이 예후판정지표를 사용하여 중환자의 사망율을 예측해볼 수 있었지만 우리나라 에서는 아직도 통일된 중환자의 예후 지표나 중환자실의 관리에 필요한 지표가 미비한 것으로 생각된다. 따라서 APACHE III 와 같은 예후 판정 지표를 사용하여 중환자실에 입원하는 환자의 예후 판정 및 치료의 결과, 과밀화된 현 시점에서의 중환자실 입퇴원의 결정요소로서, 그밖에 다른 의료기관과의 중환자관리에 대한 정보 교환등의 지표로 대단히 유용할 것으로 사료된다. 우리나라에서도 APACHE III Score System을 이용한 보고가 있는데 김등의¹⁾ 보고에 따르면 중환자실에서 사망율은 30%로 나타났으며 본원의 중환자실의 사망율은 30.7%로 유사한 결과를 나타냈다. 또한 김등의 보고에 의하면 사망한 환자의 평균 APACHE III Score는 61.8점으로 나타났고 본 저자의 성적은 77.7점으로 나타났고 전체 평균 점수는 47.8점이었다. 그러나 생존환자의 평균 점수가 김등은 22.5점 이었으나 본저자는 34.5점이었다.

이렇게 생존환자와 사망환자간의 점수의 차이는 각각의 대상이 되었던 중환자의 질병의 차이와 중환자로 입원하기전의 치료를 받았던 곳의 차이로 인한 것으로 생각이 된다.

이러한 생존환자 및 사망환자의 점수를 기준으로 각각의 병원마다의 중환자실의 입실기준 및 사망율을 예측을 하여 볼 수는 있으나 병원간의 비교로는 한계가 있을 것으로 생각된다. 따라서 여러 기관간의 통일된 전체적인 비교를 위하여 각 질병의 Co-

efficient와 중환자실에 입원하기전의 치료받았던 곳을 알아보아 각환자마다의 사망율을 예측 할수 있는 APACHE III Prediction Equation을 계산하여 각병원마다의 사망율을 비교분석하면 병원간의 치료방법의 향상 및 적체된 중환자실의 문제 해결에도 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다.

V. 결 론

이상의 결과로 보아 APACHE III Score System을 이용하면 중환자실에 입원하는 환자의 예후를 평가하는데 객관적인 자료로 사용될 수 있을 것으로 생각되며 각각의 환자의 점수를 보아 집 중적인 중환자실의 치료가 필요한 환자의 선정 및 중환자실의 입퇴원에 대한 자료로서도 적용될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 여러 의료기관에서 추 후 병원들간의 비교를 통하여 환자치료에 향상을 가져올 수 있을 것으로 생각되며 앞으로 계속적인 추적관찰과 각각의 환자에 대한 향후 사망도를 측정하기 위해서는 APACHE III Score와 각 질병에 대한 Disease Coefficient와 중환자실에 입원하기 전에 치료 받았던 곳을 알아 보아 APACHE III Prediction Equation을 계산하면 중환자 개개인의 사망율을 미리 알아 볼 수 있을 것으로 생각되며 추후 여러 의료기관에서 통일 된 위험도 지표를 통한 정보교환이 이루어 졌으면 한다. 또한 APACHE III Score와 Prediction Equation을 통하여 중환자실 입원환자의 선정 및 과밀화된 중환자실의 적체해소를 위하여 예후판정에 따라 준중환자실 등의 설치필요성도 있을 것으로 생각된다.

References

- 1) 김상운, 권우형, 권평보 등 : 중환자에 대한 예 후판정지표의 평가. 대한외과 학회지 47(4) : 457, 1994
- 2) 김갑동, 최현규, 이상귀, 송희선 : APACHE III Scoring System을 이용한 중환자실 입실 환자의 평가. 대한마취과 학회지 23(3) : 435, 1990
- 3) Siegel JH, Cerra FB, Moody EA, et al : *The*

effect on survival of critically ill and injured patients of an ICU teaching service organized about a computer-based physiologic care system. J Trauma 20 : 558, 1980

- 4) Knaus WA, Wagner DP, Draper EA : *The value of measuring severity of disease in clinical research on acutely ill patient. J Chron Dis 3 : 445, 1984*
- 5) Knaus WA, Draper EA, Draper DP, Zimmerman JE : *APACHE II : A severity of disease classification system. Crit Care Med 13 : 818, 1985*
- 6) Knaus WA, Zimmerman JE : *Predict of outcome intensive intensive care. Clin in Anesthesiology 3 : 811, 1985*
- 7) Knaus WA, Wagner DP, Draper EA : *Relationship between acute physiologic derangement and risk and death. J Chron Dis 38 : 295, 1985*
- 8) Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE : *Prognosis in acute organ failure. Ann Surg 15 : 685, 1985*
- 9) Teres D, Brown RB, Lemeshow S : *Predicting mortality od intensive care patients. Crit Care Med 10 : 86, 1982*
- 10) LE Gall JR, Loirat P, Alperovitch A, et al : *A simplified acute physiology score for ICU patients. Crit Care Med 12 : 975, 1984*
- 11) Yeh TS, Pollack MM, Holbrook PR, et al : *Assessment of pediatric intensive care-application of the therapeutic intervention scoring system. Crit Care Med 10 : 497, 1982*
- 12) Yeh TS, Pollack MM, Ruttiman UE, et al : *Validation of a physiologic stability index for use in critically ill infants and children. Ped Res 18 : 445, 1984*
- 13) Keene AR, Cullen DJ : *Therapeutic intervention scoring system : Update 1983. Crit Care Med 11 : 1, 1983*
- 14) Knaus WA, Zimmerman JE, Wagner DP, et al : *APACHE-acute physiology and chronic*

- health evaluation physiologically based classification system. *Crit Care Med* 9 : 591, 1981
- 15) Knaus WA : Outcome prediction in multiple organ failure, ASA annual refresher course lecture. San Francisco, 1988, p 223
 - 16) Escarce JJ, Kelley MA : Admissin source to the medical intensive care unit predicts hospital death independent of APACHE II score. *JAMA* 264 : 2389, 1990
 - 17) Knaus WA, Wagner DP, Nikki P, et al : A comparison of intensive care in the U.S.A. and France. *Lancet* 2 : 642, 1982
 - 18) Knaus WA, Wagner DP, Draper EA, et al : The APACHE III prognostic system : Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adult. *Chest* 100 : 1619, 1991
 - 19) Zimmerman JE, ed. The APACHE III study design : Analytic plan for evaluation of severity and outcome. *Crit Care Med* 17(supple) : S169-221, 1989
 - 20) Griner PF : Medical intensive care in the teaching hospital : Cost versus Benifits : The need for an assessment. *Ann Intern Med* 78 : 581, 1973
 - 21) Shoemaker WC, Chang P, Czer L : Cardiorespiratory monitoring in post-operative patients : Prediction of outcome and severity of illness. *Crit Care Med* 7 : 237, 1979
 - 22) Cullen DJ, Ferrara LC, Gilbert J : Indicators of intensive care in critically ill patients. *Crit Care Med* 5 : 173, 1977
 - 23) Cullen DJ, Civetta JM, Briggs BA : Therapeutic intervention scoring system : A method for quantitative comparison of patient care. *Crit Care* 2 : 57, 1974
 - 24) Snyder JV, McGurik M, Grenvik A, Stickler D : Outcome of intensive care : An application of a predictive model. *Crit Care Med* 9 : 598, 1981
 - 25) Lemeshow S, Teres D, Pastides H : A method for predicting survival and mortality of ICU patients using objectively derived weights. *Crit Care Med* 13 : 519, 1985
 - 26) Teres D, Lemeshow S, Avrunin JS, Pastides H : Validation of the mortality prediction model for ICU patients. *Crit Care Med* 15 : 208, 1987
 - 27) Lemeshow S, Teres D, Avrunin SJ, Gage RW : Refining intensive care unit outcome prediction by using changing probabilities of mortality. *Crit Car5e Med* 16 : 470, 1988
 - 28) Siegel JH, Goldwyn RM, Friedman HP : Patterns and process in the evaluation of human septic shock. *Surgery* 70 : 232, 1971
 - 29) Afifi AA, Sacks ST, Lieu VY, et al : Accumulative prognostic index for patients with barbiturate glutethimide and meprobamate intoxication. *N Engl J Med* 285 : 1497, 1971
 - 30) Pessi TT : Experiences gained in intensive care of surgical patients : A prospective clinical study of 1001 consecutively treated patients in a surgical intensive care unit. *Ann Chir Gynaecol* 62(supple) : 1, 1973