

중환자의 사망률 예측 인자로서 APACHE II 점수와 다발성 장기부전 점수 (Multiple Organ Failure Score)에 대한 평가

연세대학교 의과대학 마취과학교실

방 은 치 · 고 신 옥 · 정 재 원

- Abstract -

APACHE II Score and Multiple Organ Failure Score as Predictors of Mortality Rate of Critically Ill Patients

Eun Chi Bang, M.D., Shin Ok Koh, M.D. and Jai Won Jung, M.D.

Department of Anesthesiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: The APACHE II scoring system has been regarded as a useful tool in the assessment of the severity of injury and prognosis for acutely ill patients. Recently, there have been many reports that multiple organ failure(MOF) score is the better predictor of the mortality of critically ill patients than any other scoring system. The purpose of this study was to compare APACHE II score and MOF score for mortality prediction in critically ill patients.

Methods: 163 critically ill patients were studied. We analyzed the correlation between the mortality rate and the scores that were produced by APACHE II and MOF scoring system within the first 24 hours in the ICU. We analyzed the correlation between each score and the number of days of ICU stay. We also calculated the mortality rate according to the number of organ failure.

Results: 1) The APACHE II score and MOF score of the survivors(n=129) were 9 ± 6 and 1 ± 1 , respectively and those of nonsurvivors(n=34) were 16 ± 7 and 5 ± 2 (mean \pm SD), respectively. 2) The r^2 was 0.62 between APACHE II score and mortality rate, and 0.77 between MOF score and mortality rate. 3) The r^2 was 0.06 between APACHE II score and ICU stay, 0.01 between MOF score and ICU stay. 4) The mortality rates were 0, 2, 20, 64, 73, 75 and 100 % in 0, 1, 2, 3, 4, 5 and 6 organ failures, respectively.

Conclusions: The MOF score was more sensitive predictor of the mortality of critically ill patients than the APACHE II score. (Korean J Anesthesiol 1997; 32: 754~760)

Key Words: Intensive Care: APACHE II score; multiple organ failure score. Outcome: mortality; prognosis.

서 론

중환자 관리에는 다양한 장비와 숙련된 의료진이

필요하므로 많은 비용이 소모된다. 또한 중환자실은 24시간 조명, 의료진의 분주한 움직임, 응급 상황의 잦은 발생과 죽음에 대한 공포 등으로 환자들에게 정신적으로 많은 부담을 줄 수 있다. 따라서 적절한 중환자실의 이용을 위해 꼭 집중 치료가 필요한 환자들만이 중환자실에 입실하여야 한다¹⁾. 이를 위하

여 증증도를 평가할 수 있는 정확하고도 객관적인 기준이 필요하게 되었으며, 입실 전에 환자의 예후를 평가할 수 있는 방법에 관해 관심이 집중되었다. 그후 지속적인 질환의 증증도 분류 체계와 예후 측정 체계의 발전은 입원 및 치료 결정의 지침을 제공하였다²⁾.

Knaus등³⁾은 1981년 Acute Physiology and Chronic Health Evaluation(APACHE) 체계를 고안한 이후에 1985년에는 이를 재정립하여 APACHE II 체계를 완성하여 중환자 증증도 평가에 폭넓게 이용하게 되

었다^{4,5)}. 또한 많은 중환자들이 패혈증이나 다발성 의상 또는 다른 원인에 의한 장기의 기능 부전에 의하여 사망률이 강조되면서, Goris등⁶⁾은 손상된 장기의 수와 그 부전 정도가 사망률과 밀접한 관계가 있음을 밝히며 다발성 장기부전(Multiple Organ Failure; MOF) 점수 체계를 고안하였다. 그러나 아직 우리나라에서는 MOF 점수 체계를 적용한 연구 결과가 발표된 바 없다.

이에 본 저자들은 기존에 사용되고 있는 APACHE II 점수 체계와 함께 MOF 점수 체계를 중환자에게 적

Table 1. Multiple Organ Failure(MOF) Score

Organ System	MOF Score	
	1	2
Pulmonary	Mechanical ventilation with PEEP \leq 10 cmH ₂ O, FiO ₂ \leq 0.4	Mechanical ventilation with PEEP > 10 cmH ₂ O, FiO ₂ > 0.4
Cardiac	Hypotension > 100 mmHg ; dopamine \leq 10 μ g/kg/min nitroglycerin \leq 20 μ g/kg/min	Hypotension \leq 100 mmHg ; dopamine > 10 μ g/kg/min nitroglycerin > 20 μ g/kg/min
Renal	Serum creatinine \geq 2 mg/dL (\geq 176.8 μ mol/L)	Dialysis
Hepatic	Serum bilirubin \geq 2 mg/dL (\geq 34.2 μ mol/L) or SGOT \geq 25 U/L	Serum bilirubin \geq 6 mg/dL (\geq 102.6 μ mol/L) or SGOT \geq 50 U/L
Hematologic	Platelet < 50 \times 10 ⁹ cells/L and/or WBCs \geq 30 \times 10 ⁹ cells/L	Disseminated intravascular coagulation; WBCs < 2.5 \times 10 ⁹ cells/L or \geq 60 \times 10 ⁹ cells/L
Gastrointestinal	Acalculous cholecystitis Stress ulcer	Perforated gallbladder Bleeding from ulcer > 2 units of blood/24 hours; necrotizing enterocolitis; pancreatitis
Central nervous	Diminished responsiveness	Severely disturbed responsiveness and/or diffuse neuropathy

MOF score is total of seven organ failure scores, with maximum of 14 points. MOF Score 0; no failure, MOF Score 1; moderate failure, MOF Score 2; severe failure, PEEP; positive end expiratory pressure, SGOT; serum glutamic-oxaloacetic transaminase, WBCs; white blood cells. Originated from Goris, et al⁶⁾

용하여 사망률을 어느 정도 반영할 수 있는가를 분석하여 향후 이를 입실 여부의 결정과 중환자의 예후 예측에 이용하고자 본 연구를 진행하였다.

대상 및 방법

1995년 11월부터 1996년 2월까지 연세대학교 의과대학 부속 신촌세브란스병원 제 1 및 제 2 중환자실에 입실한 16세 이상의 성인 환자 163명을 대상으로 하였다. 본원 제 1 및 제 2 중환자실은 총 34 병상으로 관상동맥질환자, 개심술환자, 신경외과환자, 신생아를 제외한 다영역의 환자들이 입실하고 있다. 전체 환자중 생존 환자가 129명, 비생존 환자가 34명이었으며 비생존 환자에는 사망 환자와 가망 없어서 퇴원 또는 자퇴한 환자들을 포함시켰다.

중환자실 입실후 24시간 내의 검사치 또는 측정치 중 가장 나쁜 결과를 택하여 APACHE II 점수와 MOF 점수를 산정 하였다. APACHE II 점수는 11가지의 생리학적인 측정치 또는 검사치(체온, 평균동맥압, 분당 심박수, 분당 호흡수, 동맥혈 산소분압 또는 폐포-동맥혈간 산소 분압차, 동맥혈 pH, 혈장 Na^+ 농도, 혈장 K^+ 농도, 혈장 creatinine 농도, hematocrit, 백혈구수)를 그 정도에 따라 0점에서 4점으로 평가하여 합산하고 여기에 15에서 Glasgow coma scale 점수를 뺀 수치를 더한 총 12가지의 점수를 합하여 Acute Physiologic Score로 하였으며, 여기에 연령 점수와 만성건강 점수를 합산하여 총 APACHE II 점수를 산정하였다³⁾. MOF 점수는 7개 장기(호흡기, 심장, 신장, 간, 혈액, 위장관, 중추신경계)의 부전 정도에 따라 부전이 없을 때를 0점, 중등도의 부전이 있을 때를 1점, 중증의 부전이 있을 때를 2점으로 하여 7개의 점수를 합하여 산정하였다(Table 1)⁶⁾. 그리고 각 환자에서 발생한 중등도 또는 중증의 장기부전 수를 알아보았다.

연령, 중환자실 체재일수, 장기부전의 수, APACHE II 점수와 MOF 점수를 생존 환자와 비생존 환자간에 비교하였다. 또한 APACHE II와 MOF 점수의 환자 분포를 알아보았다. 각각의 APACHE II 또는 MOF 점수에 속하는 환자들에서의 사망률을 계산하여 각 점수와 사망률과의 상관관계를 알아보았으며 이들 점수와 중환자실 체재일수와의 상관관계도 알아보았다. 또한 장기부전의 수에 따른 사망률을 계

산하여 비교하였다.

사망률은 백분율(%)로 표시하였고 그 외의 수치는 평균±표준편차로 표시하였으며 생존 환자와 비생존 환자의 비교에는 unpaired t-test를 적용하여 p-값이 0.05 이하일 때를 유의 있는 것으로 간주하였다. 각 점수와 사망률과의 상관관계, 각 점수와 체재일수와의 상관관계를 알아보기 위해서 Pearson correlation coefficient와 선형회귀분석을 적용하여 상관관계식과 식의 적합도를 나타내는 r^2 값을 산출하였다.

결 과

평균 연령과 중환자실 체재일수는 생존 환자(54 ± 15 세, 9 ± 8 일)와 비생존 환자(57 ± 16 세, 9 ± 7 일) 간에 유의한 차이가 없었으며, 평균 장기부전의 수는 생존 환자에서 1.3 ± 1.1 개, 비생존 환자에서 3.5 ± 1.3 개였으며 평균 APACHE II 점수는 각각 8.8 ± 5.6 점과 16.2 ± 6.7 점으로 비생존 환자에서 높았으나 통계적인 의미는 없었다. 평균 MOF 점수는 생존 환자에서 1.3 ± 1.3 점과 비생존 환자에서 5.4 ± 2.2 점으로 비생존 환자에서 유의하게($p < 0.05$) 높았다(Table 2). 각 점수에 따른 환자 분포는 APACHE II 점수의 분포는 5-9점에 속하는 환자가 45명으로 가장 많았으며 0-14점 사이에 124명으로 전체의 76%가 분포하였다(Fig. 1). MOF 점수에서는 1점에 속하는 환자가 50명으로 가장 많았으며 0-2점에 109명으로 67%의 환자가 분포하였다(Fig. 2).

APACHE II 점수(x_1)와 사망률(y_1)간에는 $y_1 = -10.26 + 3.18x_1$ 의 상관관계식을 얻었으며 $r^2 = 0.62$ ($p < 0.001$)였으며(Fig. 3), MOF 점수(x_2)와 사망률(y_2)간에는 $y_2 = 8.86$

Table 2. Comparison between Survivors and Nonsurvivors

	Survivors (n=129)	Nonsurvivors (n=34)
Age(years)	54 ± 15	57 ± 16
ICU stay(days)	9 ± 8	9 ± 7
Number of Organ Failure	1.3 ± 1.1	3.5 ± 1.3
APACHE II score	8.8 ± 5.6	16.2 ± 6.7
MOF score	1.3 ± 1.3	$5.4 \pm 2.2^*$

All values are expressed as mean±standard deviation.
*, statistically significant compared to survivors.

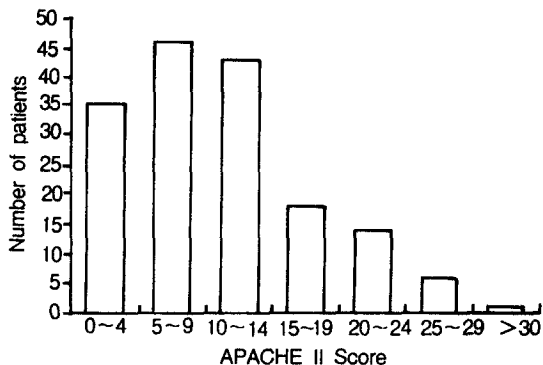


Fig. 1. This figure shows the distribution of APACHE II score of 163 ICU admission.

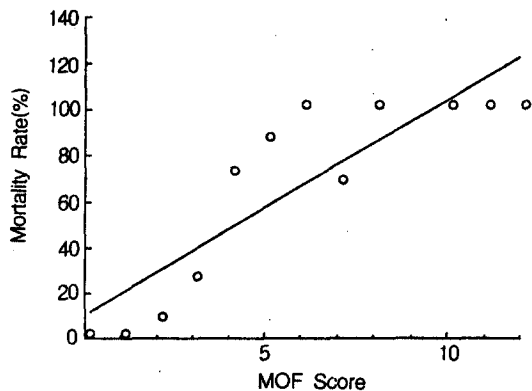


Fig. 4. This figure shows the linear regression of MOF score and mortality rate ($r^2=0.77$).

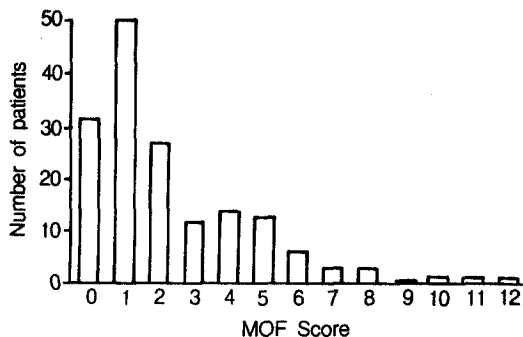


Fig. 2. This figure shows the distribution of MOF score of 163 ICU admission.

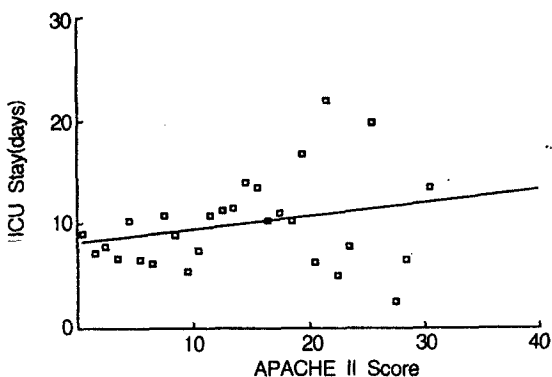


Fig. 5. This figure shows the linear regression of APACHE II score and ICU stay ($r^2=0.06$).

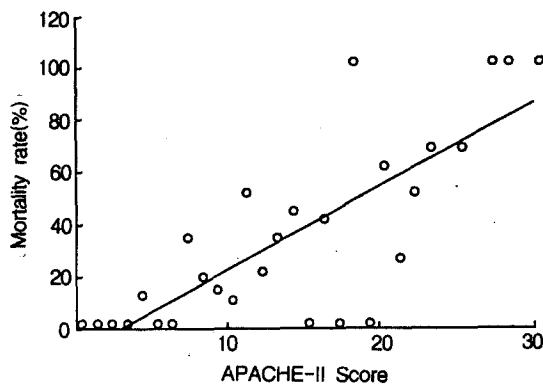


Fig. 3. This figure shows the linear regression of APACHE II score and mortality rate ($r^2=0.62$).

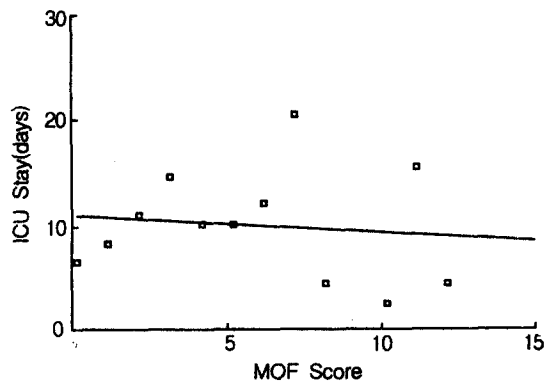


Fig. 6. This figure shows the linear regression of APACHE II score and ICU stay ($r^2=0.01$).

Table 3. Number of Organ Failure and Mortality Rate

Number of organ failure	Number of patients	Mortality rate (%)
0	26	0
1	57	2
2	36	20
3	22	64
4	11	73
5	8	75
6	3	100

+9.42x₂의 상관관계식을 얻었으며 $r^2=0.77(p<0.001)$ 으로(Fig. 4) 두 점수 모두 사망률과 유의한 상관관계를 보였다. APACHE II 점수(x₃)와 중환자실 체재일수(y₃)간에는 $y_3=7.69+0.13x_3$ 의 상관관계식을 얻었으며 $r^2=0.06(p>0.1)$ 이었으며(Fig. 5), MOF 점수(x₄)와 중환자실 체재일수(y₄) 간에는 $y_4=10.46-0.15x_4$ 의 상관관계식을 얻었으며 $r^2=0.01(p>0.1)$ (Fig. 6)로 두 점수 모두 중환자실 체재일수와는 상관관계가 없었다.

장기부전이 없는 환자가 26명(16%)이었고, 장기부전수가 1개인 환자가 57명(35%)으로 가장 많았으며, 2개인 환자가 36명(22%)으로 대부분의 환자(73%)의 장기부전의 수가 2개 이하였다. 장기부전의 수에 따른 사망률은 장기부전의 수가 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6개일 때 각각 0, 2, 20, 64, 73, 75, 100%로서 장기부전의 수가 증가함에 따라 사망률이 증가하였으며, 장기부전의 수가 3개이면 50% 이상의 환자가, 6개이면 모든 환자가 사망하였다(Table 3).

고 찰

중환자의 위험 요인과 질병의 중증도를 정확히 평가하면 ① 집중치료에 의해 예후가 좋아질 수 있는 환자의 선택, ② 중환자의 치료 시작과 종료 시기에 관한 객관적인 기준의 설정, ③ 정확하고 객관적인 예측 평가로 각 중환자실간의 임상 성적에 대한 정보 교환 및 질적인 평가와 ④ 새로운 치료법의 결과를 기존의 치료법에 의한 결과와 비교 분석하여 새로운 치료법에 의한 확실한 평가가 가능해진다⁷⁾. 중증도 평가의 유용성 중 가장 큰 관심사는 사망률의 예측과 입실 여부를 결정하는 것이다. 이

는 중환자실에는 고가의 장비와 고급 인력이 집중 투입되며 또한 집중치료를 요하는 환자들이 증가하는 추세이기 때문이다^{8,9)}. 그러나 Relman등¹⁾은 중환자실에 입원하는 환자 4명 중 3명은 입실 초기에 침습적인 감시 장치를 필요로 하지 않았다고 하였으며 10%의 환자에서만 주요한 진단 또는 치료적 수기를 시행하였다고 하였다. 본 연구 대상 환자들에서는 입실시에 장기부전이 없었던 환자가 26명(16%), 한 장기만 부전이 있었던 환자가 57명(35%)으로 비교적 경한 환자가 많은 편이었다. 이는 선택 수술 후 수술 후 관리를 위하여 입실하는 환자들과 다른 장기의 부전을 동반하지 않으며 비교적 입원 기간이 짧은 경한 신경과 환자들이 차지하는 비율이 많은 본원 제 1 및 제 2 중환자실의 특성에 기인하는 것으로 생각된다.

중환자의 중증도를 평가하는 방법을 개발하는 것이 주요 관심사가 되어온 이래 여러가지 체계들이 고안되어져 왔다¹⁰⁾. 그중 APACHE II 체계는 객관적인 생리적 변수에 근거하며, 간편하므로 시행자에 따른 영향을 비교적 배제할 수 있고, 서로 다른 중환자실간의 동시 비교와 전향적 연구가 가능하고 광범위한 질환을 가진 환자들에게 적용이 가능하다는 장점을 가지고 있으므로 다른 체계와 비교할 때 신뢰할 만한 방법으로 알려져 있다¹¹⁾. Kruse등¹²⁾도 내과계 중환자실에서 APACHE II 점수 체계가 사망률을 예측하는 데 유용한 방법임을 증명하였다. 캐나다의 두 중환자실에서 1724명의 환자를 대상으로 한 연구에서는 APACHE II 점수에 의한 예측 사망률과 실제 사망률이 거의 일치하였음을 증명하였고, 선형회귀분석 상 APACHE II 점수와 사망률과의 r^2 값이 0.99임을 보고하였다¹³⁾. 국내의 한 보고에서도 r^2 값이 0.90($p<0.001$)으로 APACHE II 점수가 사망률 예측에 유용함을 증명하였고¹⁴⁾, 본 교실에서도 1991년 각 과별로 APACHE II 점수와 사망률과의 상관관계를 선형회귀분석한 결과 유의한 상관관계를 보였음을 보고한 바 있다¹⁵⁾. 본 연구 결과에서도 APACHE II 점수와 사망률 사이에 r^2 값이 0.62로 유의한 상관관계를 보였다. 그러나 이와는 반대의 의견으로 외과계 중환자실에서 1238명의 환자들을 대상으로 한 연구에서 APACHE II 점수가 사망률과 유의한 상관관계를 보이지 않았으므로 중환자실의 입실 여부를 결정하는 데 좋은 지표는 아니라고 하였다¹⁶⁾. 또한

APACHE II 점수 체계에서 Glasgow coma scale의 점수가 차지하는 비중이 매우 큰데, 외과계 환자들에게서는 술후 기관내 삽관 상태와 마취제와 근이완제의 지연 효과가 있는 경우 또는 내과계 환자들에서도 기계환기보조를 시행받고 있는 경우에 진정제와 근이완제 등이 투여되기 때문에 신경학적 평가에 제한을 받으므로 정확한 APACHE II 점수의 산정에 영향을 준다고 하였다¹¹⁾. 따라서 중요한 신경계의 질환이 있는 환자들에서는 가장 나쁜 Glasgow coma scale을, 신경계 질환이 없으나 진정제 등을 투여받고 있는 환자에서는 가장 좋은 Glasgow coma scale을 택할 것은 권장하고 있으며¹⁷⁾ 본 연구에서도 이러한 방법으로 평가하였다.

1973년 Tilney등¹⁸⁾은 복부 대동맥류 파열로 수술한 후에 급성신부전이 발생한 후 연속적으로 다른 장기의 부전이 발생하는 것을 인식하였다. 즉 1970년대 중반부터 중환자실에서 다발성 장기부전이 발생하면 예후가 나빠지는 것을 인식하게 되었으며¹⁹⁾, 특히 외과계 중환자실에서는 다발성 장기부전이 전체 사망 원인의 50~80%를 차지한다고 하였다. 이에 따라 그 병태 생리와 근본적인 치료에 관한 연구 외에도 장기부전의 진행 정도와 그 중증도에 따른 분류를 하려는 노력이 계속되어져 왔다^{20,21)}. 이에 1985년 Goris등⁶⁾이 7개 장기의 부전의 정도를 점수화하는 체계를 고안하게 되었다. 그후 MOF 점수 체계를 APACHE II 점수 체계와 함께 중증도 평가에 이용하였다²²⁾.

앞서 언급한 바와 같이 본 중환자실 환자중 성인 환자들은 심혈관계 질환을 제외한 내과계 환자들과 개심술 후 환자와 신경외과 환자들을 제외한 외과계 환자들로서 대부분의 환자들(84%)이 1개 이상의 장기부전을 동반하고 있으므로 MOF 점수 체계를 도입하는 것 또한 본 중환자실에서 객관적이고 유용한 방법이 될 것으로 생각하여 본 연구를 진행하였다. 연구 결과 APACHE II 점수보다 MOF 점수가 사망률과 더 유의한 상관관계를 보였다. Cerra등²³⁾도 외과계 중환자에서 APACHE II 점수는 다발성 장기부전의 발생과 사망률을 예측하는데 부적합하며, 이보다는 동맥혈산소분압과 흡입산소분율의 비(PaO_2/FiO_2), 혈청 락트산 농도, creatinine과, bilirubin 농도의 변화 추세를 보는 것이 더 유용하다고 하였다. AIDS를 동반하는 급성 호흡부전증 환자들을 대상으

로한 연구에서도 APACHE II 점수보다는 MOF 점수와 혈청 락트산 농도가 사망률과 더 유의한 상관관계를 가짐을 증명하였다²⁴⁾. 즉 다발성 장기부전이 동반되기 쉬운 질환에서는 MOF 점수 체계가 APACHE II 점수 체계에서는 과소 평가될 수 있는 장기부전의 정도를 잘 보완할 수 있으므로 더욱 적절하다고 할 수 있다.

중증도를 평가하는 점수 체계와 중환자실 체제일수간의 관계를 연구한 보고는 많지 않다. Rutledge등¹⁶⁾의 연구에 의하면 APACHE II 점수와 중환자실 체제일수와의 유의한 상관관계를 보인다고 보고하였으나 본 연구에서는 상관관계가 없었다.

일반적으로 장기부전이 발생하면 사망률이 증가함은 물론 부전을 보이는 장기의 수가 많을 수록 또 그 기간이 길수록 사망률이 증가한다¹⁹⁾. 연구자에 따라 장기부전을 정의하는 기준이 다르기는 하나 Villar등²⁵⁾은 장기부전이 1개이면 사망률이 15%, 2개이면 45%, 3개이면 91%, 4개 이상이면 100%로 증가한다고 하였다. 또한 Goris등⁶⁾이 본 MOF 점수 체계를 적용하여 장기부전을 정의하였을 때 장기부전이 2개이면 사망률이 0%이나 3개이면 19%, 4개이면 41%, 5개 이상부터는 100%라고 보고하였는데 이는 본 연구의 결과와 차이를 보인다. 즉 같은 점수 체계를 적용하더라도 그 병원의 중환자 관리의 수준에 따라 사망률과의 상관관계에 있어 다른 결과를 나타낼 수 있다.

본 연구에서는 비교적 단기간 동안의 중환자실 입실 환자들을 대상으로 하였으나 향후에는 이 두 가지 점수 체계를 이용하여 장기간에 걸친 중증도 평가의 결과를 얻을 수 있어야 하며, 이 결과들을 연도간에 비교하여 중환자 관리의 개선 정도를 평가하여야 할 것이다. 또한 환자를 내과계와 외과계로 분류하는 등 계열별로 세분하여 위의 점수 체계들의 예후 예측 정도를 비교하여 보아야 할 것이다.

결론적으로 본원 중환자실에서는 APACHE II 점수 체계와 MOF 점수 체계가 모두 예후 예측에 유용하나 MOF 점수가 사망률을 예측하는 데 더 적절한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Relman AS: Intensive-care units: who needs them? N

- Engl J Med 1980; 302: 965-6.
2. Knaus WA, Wagner DP, Draper EA: The value of measuring severity of disease in clinical research on acutely ill patient. J Chron Dis 1984; 3: 445.
 3. Knaus WA, Diaper EA, Wagner DP, Zimmerman JE: APACHE II: Severity of disease classification system. Crit Care Med 1985; 13: 818-29.
 4. Tuner JS, Mudaliar YM, Chang RW, Morgan CJ: APACHE II scoring in a cardio-thoracic intensive care unit. Crit Care Med 1991; 19: 1266-9.
 5. Bion J, Aitchison TC, Ledingham IM: One year's experience with the APACHE II system in a general intensive care unit. Anaesthesia 1988; 43: 62-3.
 6. Goris RJA, Boekhorst TPA, Nuytinck JKS, Gimbere JSF: Multiple organ failure: Generalized autodestructive inflammation? Arch Surg 1985; 120: 1109-15.
 7. Hall JB, Schmidt GA, Wood LD: Principle of critical care. 1st ed. New York, McGraw-Hill Inc, 1992, pp 551-7.
 8. Teres D, Brown RB, Lemeshow S: Predicting mortality of intensive care unit patients: The importance of coma. Crit Care Med 1982; 10: 86-95.
 9. 연세대학교 의과대학 마취과학교실: 최신 중환자의학. 제 1판. 서울, 아카데미아 1996, pp 43-57.
 10. Shoemaker WC: Methodologic assessment of outcome. Crit Care Med 1989; 12: S169.
 11. Berger MM, Marazzi A, Freeman J: Evaluation of the consistency of APACHE II scoring in a surgical intensive care unit. Crit Care Med 1992; 20: 1681-7.
 12. Kruse JA, Baharozian MCT, Carlson RW: Comparison of clinical assessment with APACHE II for predicting mortality risk in patients admitted to a medical intensive care unit. JAMA 1988; 260: 1739-42.
 13. Wong DT, Crofts SL, Gomez M, McGuire GP, Byrick RJ: Evaluation of predictive ability of APACHE II system and hospital outcome in Canadian intensive care unit patients. Crit Care Med 1995; 23: 1177-83.
 14. 김갑동, 최현규, 이상귀, 송희선: APACHE II Scoring System을 이용한 중환자실 입실 환자의 평가. 대한마취과학회지 1990; 23: 435-42.
 15. 김진호, 이효근, 고신옥, 오홍근: 중환실 환자의 APACHE II Score에 관한 연구. 대한구급의학회지 1991; 6: 93-9.
 16. Rutledge R, Fakhry SM, Rutherford EJ, Muakkassa F, Baker CC, Koruda M, et al: Acute Physiology and chronic health evaluation(APACHE II) score and outcome in surgical intensive care unit: an analysis of multiple intervention and outcome variables in 1,238 patients. Crit Care Med 1991; 19: 1048-53.
 17. Bion JF, Edlin SA, Ramsay G: Validation of prognostic score in critically ill patients undergoing transport. BJM; 1985; 291: 432-4.
 18. Tilney NL, Bailey GL, Morgan AP: Sequential system failure after rupture of abdominal aortic aneurysms: an unsolved problem in postoperative care. Ann Surg 1973; 178: 117-22.
 19. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE: Prognosis in acute organ-system failure. Ann Surg 1985; 12: 685-93.
 20. Deitch EA: Multiple organ failure - pathophysiology and basic concept of therapy. New York, Thieme, 1990, pp 459-513.
 21. Fry DE: Multiple system organ failure. St Louis, Mosby Year Book, 1992, pp. 35-59.
 22. Roumer RMH, Redl H, Schlag G, Zilow G, Sandtner W, Koller W, et al: Inflammatory mediators in relation to the development of multiple organ failure in patients after severe blunt trauma. Crit Care Med 1995; 23: 474-80.
 23. Cerra FB, Negro F, Abrams J: APACHE II score does not predict multiple organ failure or mortality in postoperative surgical patients. Arch Surg 1990; 125: 519-22.
 24. Montaner JS, Hawley PH, Ronco JJ, Russell JA, Quieffin J, Lawson LM, et al: Multisystem organ failure predicts mortality of ICU patients with acute respiratory failure secondary to AIDS-related PCP. Chest 1992; 102: 1823-8.
 25. Villar J, Manzano J, Blazquez M: Multiple system organ failure in acute respiratory failure. J Crit Care 1991; 60: 75-80.