

단일 병원에서 소아 중환자의 예후인자 예측을 위한 PIM2 (pediatric index of mortality 2)와 PRISM III (pediatric risk of mortality)의 유효성 평가 - 후향적 조사 -

가톨릭대학교 의과대학 소아과학교실

황희승 · 이나영 · 한승범 · 광가영 · 이수영 · 정승연 · 강진한 · 정대철

= Abstract =

Performance effectiveness of pediatric index of mortality 2 (PIM2) and pediatric risk of mortality III (PRISM III) in pediatric patients with intensive care in single institution: Retrospective study

Hui Seung Hwang, M.D., Na Young Lee, M.D., Seung Beom Han, M.D., Ga Young Kwak, M.D.
Soo Young Lee, M.D., Seung Yun Chung, M.D., Jin Han Kang, M.D. and Dae Chul Jeong, M.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, The Catholic University of Korea

Purpose : To investigate the discriminative ability of pediatric index of mortality 2 (PIM2) and pediatric risk of mortality III (PRISM III) in predicting mortality in children admitted into the intensive care unit (ICU).

Methods : We retrospectively analyzed variables of PIM2 and PRISM III based on medical records with children cared for in a single hospital ICU from January 2003 to December 2007. Exclusions were children who died within 2 h of admission into ICU or hopeless discharge. We used Student's t test and ANOVA for general characteristics and for correlation between survivors and non-survivors for variables of PIM2 and PRISM III. In addition, we performed multiple logistic regression analysis for Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit, receiver operating characteristic curve (ROC) for discrimination, and calculated standardized mortality ratio (SMR) for estimation of prediction.

Results : We collected 193 medical records but analyzed 190 events because three children died within 2 h of ICU admission. The variables of PIM2 correlated with survival, except for the presence of post-procedure and low risk. In PRISM III there was a significant correlation for cardiovascular/neurologic signs, arterial blood gas analysis but not for biochemical and hematologic data. Discriminatory performance by ROC showed an area under the curve 0.858 (95% confidence interval: 0.779-0.938) for PIM2, 0.798 (95% CI: 0.686-0.891) for PRISM III, respectively. Further, SMR was calculated approximately as 1 for the 2 systems, and multiple logistic regression analysis showed $\chi^2(13)=14.986$, $P=0.308$ for PIM2, $\chi^2(13)=12.899$, $P=0.456$ for PRISM III in Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit. However, PIM2 was significant for PRISM III in the likelihood ratio test ($\chi^2(4)=55.3$, $P<0.01$).

Conclusion : We identified two acceptable scoring systems (PRISM III, PIM2) for the prediction of mortality in children admitted into the ICU. PIM2 was more accurate and had a better fit than PRISM III on the model tested. (Korean J Pediatr 2008;51:1158-1164)

Key Words : Mortality, Pediatric, Intensive care unit

Received : 17 June 2008, Revised : 25 August 2008,

Accepted : 5 September 2008

Address for correspondence: Dae Chul Jeong, M.D.

Department of Pediatrics, Incheon St. Marys Hospital

College of Medicine, The Catholic University of Korea

665, Bupyeong-6-dong, Bupyeong-Gu, Incheon, 403-720, Korea

Tel : +82.32-510-5500, Fax : +82.32-503-9724

Email : dcjeong@catholic.ac.kr

서 론

중환자에 대한 병태생리와 치료법의 발전으로 인하여 많은 환자들이 집중적인 치료에 의해서 생명을 위협하는 심각한 질환으로부터 건강을 회복하여 사회와 가정으로 복귀하고 있다. 따라서

중환자실에 입실하는 환자들에 대한 평가는 매우 중요하다. 성인 중환자에 대한 평가방법이 개발되어 사용되었지만, 소아 환자에 대한 평가는 성인에서 적용하는 방법으로는 부정확하다^{1, 2)}. 이에 인체의 생리현상을 반영하는 진찰과 검사 소견으로서 소아 환자에게 대한 사망률을 평가하는 지표가 개발되었다^{2, 3)}.

1980년대 중반 이후 중환자실에 입원하여 치료받은 환아들에 대한 사망률 예측인자에 대한 연구가 이루어져 호주, 뉴질랜드 및 영국의 자료를 근간으로 하여 이용하고 있는 소아사망률지표(pediatric index of mortality, PIM)와 함께 미국에서 개발된 소아사망률 위험성(pediatric risk of mortality, PRISM)이 중환자실에 입실하는 소아 환자에 대한 사망률 예측 판단에 이용하고 있다^{2, 4)}. PIM과 PRISM은 이후에 재평가를 통하여 보다 효율적인 PIM2와 PRISM III로 개발되었고^{5, 6)}, 중환자실에 입원하여 치료받는 소아에 대한 사망률 예측으로서 중환자실 입실 기준을 제시할 수 있으며 중환자실에 대한 임상 질 지표로서 사용될 수 있다⁷⁻¹⁰⁾.

국내에서는 PRISM III과 PIM2에 대한 각각의 연구가 발표된 바 있으나^{11, 12)} 현재 두 가지 기준에 대한 비교 분석된 경우가 없었다. 이에 저자들은 지역 사회에서 종합병원의 중환자실에 입실하여 치료받는 소아 환자에게 대하여 국내 현실에 적용될 수 있는 사망률 예측 도구를 검증하여 중증 환아들에 대한 적극적인 치료를 요하는 중환자실 입실의 기준을 마련하고 앞으로 임상 질 지표로서 어느 방법이 유용한지 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2003년 1월 1일부터 2007년 12월 31일까지 가톨릭대학교 성모자애병원 중환자실에 입원하여 치료받은 16세 이하의 소아청소년을 대상으로 하였다. 환아들은 소아과적 문제뿐만 아니라 수술을 받고 입원하였던 모든 경우를 대상으로 하였다. 중환자실에 입실 후 2시간 내에 사망한 경우와 신생아 중환자실에서 치료받은 환아들은 제외하였다. 병원 임상시험윤리위원회(institution review board, IBR)의 심의를 거쳐 모든 환아들의 의무기록을 후향적으로 조사하였다.

2. PIM2와 PRISM III의 조사 항목

PIM2의 조사 항목은 중환자실 입실 직후 또는 2시간 이내의 활력징후, 진찰 소견이나 검사결과로 예측사망률(predictable mortality)을 구하였다. PRISM III는 중환자실 입실 24시간 이내의 소견으로 사망률에 대한 점수화를 시행하였다. PIM2와 PRISM III의 자료 수집 방법에 따라^{5, 6)} PIM2, PRISM III 모형(www.sfar.org 혹은 http://www.medal.org/visitor/Treeview.aspx)으로 계산하였다. PIM2는 예측 사망률이 0.1%에서 100.0%이며 예측사망률이 높을수록, PRISM III는 점수가 높을수록

환자의 사망 위험이 높음을 의미한다.

3. 통계처리 방법

중환자실에 입원하였던 소아 환자의 일반적인 특징, PIM2와 PRISM III의 항목에 대하여 생존한 경우와 사망한 경우는 Student's t-test와 ANOVA검정을 시행하였다. 대상 환아들에 대한 PIM2와 PRISM III에서 조사되는 항목에 대하여 사망한 경우와의 상관관계를 Pearson's correlation으로 조사하였다.

PIM2와 PRISM III의 타당성을 알아보기 위하여 실제 사망률과 각각의 예측된 사망률 사이의 연관성을 중회귀분석(multiple logistic regression analysis)으로 Hosmer-Lemeshow 적합도(Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit)를 알아보았으며¹³⁾ 위험도에 따른 구간을 구별하여 분석하였고, 이 통계에서 $P>0.05$ 이면 적합하다고 판단하였다¹⁴⁾.

실제 사망률에 대한 예측된 사망률의 상대적인 비율을 표준화 사망비(standardized mortality ratio, SMR)로 정의하였으며 SMR이 1.0 이상이면 실행도가 좋은 것으로, 1.0 이하이면 실행도가 감소된다고 판단하였다¹⁵⁾. 또한, 각 사망률 예측 지표에 대한 분별력을 알아보기 위하여 예민도(sensitivity)와 특이도(specificity)를 이용한 수용자 작업특성곡선(receiver operating characteristics curve, ROC)로서 두 가지 예측 사망률의 정확성을 평가하였다^{16, 17)}. 또한, 예측사망률에 대한 두 가지 모델의 회귀모형을 비교하기 위하여 동시적인 유의성을 평가하는 가능도비검정(likelihood ratio test)을 사용하여 가능도비검정을 시행하였다. 모든 통계는 SPSS version 13.0을 이용하여 분석하였다.

결 과

1. 대상 환아들의 일반적인 특성

연구 기간 동안 중환자실에 입원하였던 경우는 모두 193예이었으나, 중환자실에 입원하여 2시간 내에 사망한 3예를 제외하고 분석하였다. 동일한 환자도 기저질환과 관계없이 다른 질환 상태로 인하여 반복하여 중환자실에 입원한 경우는 입원한 각 질환의 한 증례로 판단하였다. 뇌성마비, 결절경화증, 송과체모세포종, 다운증후군, Gaucher질환, 두개인두종, 원발성모운동이상증으로 진단되었던 각 1예가 기저 질환이나 다른 질환 상태로 중환자실에 입원하였다.

대상 환자 190예 중에서 28예(14.7%)가 사망하였다. 환아들의 중앙 연령은 5.3세(0.1-16.0)이었으며 남아가 113예(59.5%)이었다. 중환자실에 2차례 이상 입원한 경우는 모두 7예(3.8%)이었으며 인공호흡기를 사용하였던 경우는 40예(21.1%)이었다. 입원하였던 경로는 응급실이 96예(50.5%), 병실에서 중환자실로 이실한 경우가 51예(26.8%), 수술한 다음 중환자실로 입원한 경우가 43예(22.7%)로 응급실을 통한 경우가 가장 많았다($P<0.05$).

2. 생존 환아와 사망한 환아에 대한 일반적 특성의 차이

중환자실에 입실하여 처치를 받은 다음 생존한 환아와 사망한 환아들의 일반적 특성에서는 성별, 나이, 2차례 이상 중환자실에 입실한 경우, 중환자실에서 퇴실할 때까지의 시간, 입원 경로에서는 차이가 없었다. 그러나 중환자실에 입실할 때까지 시간과 수술유무, 인공호흡기의 사용유무에 있어서 차이가 있었다 (Table 1).

3. PIM 2 항목에 대한 생존 환아와 사망한 환아의 차이

PIM2의 항목에 따른 생존 환아와 사망한 환아들 사이에 분석한 결과, 수축기 혈압이나 동공반사, PaO₂, Base Excess, 인공호흡기 사용 유무, 고위험군 질환이나 상태인 경우 환아의 생존과 밀접한 연관성이 있었다($P<0.01$). 선택적인 입원과 술기나 수술 후에 중환자실에 입실한 경우, 또는 낮은 위험군을 보인 경우에서 차이가 없었으나, 술기나 수술 후에 중환자에 입실하거나($P=0.065$), 저위험군의 질환 유무($P=0.056$) 에서는 연관성이 어느 정도 있다고 생각되었다(Table 2).

4. PRISM III 항목에 대한 생존 환아와 사망한 환아의 차이

중환자실에 입실 24시간 안에 가장 좋지 않은 임상양상과 검사결과에 따른 PRISM III 항목을 분석한 결과, 심혈관/신경계 항목에서는 수축기 혈압, 동공반사, 의식상태가 유의하게 연관성이 있었으며($P<0.01$), 산-염기 및 동맥혈가스 소견에서는 총 CO₂, pH, PaCO₂, PaO₂ 등의 모든 항목이 유의하였다($P<0.01$). 그러나 생화학검사소견과 혈액학적 결과에서는 단지 potassium 만이 유의하게 생사에 대한 유의성을 보였다($P<0.01$) (Table 3).

5. PIM2와 PRISM III에 대한 수용자 작업특성곡선 (receiver operating characteristics curve)

본 연구에서 대상 환아들에 대한 예측사망율에 대한 PIM2과 PRISM III의 수용자 작업특성곡선을 확인하였다. PIM2와 PRISM III 모두 유의하였으나($P<0.01$), PIM2에서 곡선하면적(area under curve)이 0.858 (95% 신뢰도: 0.779-0.938)로서 PRISM III의 0.798 (95% 신뢰도: 0.686-0.891)보다 높아 예측 사망률의 예민도와 민감도가 정확하였다(Fig. 1).

Table 1. Demographic Characteristics in Children Requiring Intensive Care

Parameters	Survivors (n=162)	Non-survivors (n=28)	P value
Male (%)	100 (61.7%)	13 (46.4%)	0.13
Age (years old)	5.4 (0.1-16.0)	4.7 (0.1-15.4)	0.21
Second admission	5 (3.1%)	2 (7.1%)	0.30
Admission time (hours)	1.68 (0-626.1)	2.88 (0-1639.2)	<0.01
ICU discharge time (hours)	59.5 (4.8-1514.4)	66.2 (2.1-1332.0)	0.34
Operation (%)	124 (76.5%)	3 (10.7%)	<0.01
Ventilator (%)	23 (14.2%)	17 (60.7%)	<0.01
Before ICU admission			
Emergency room	83 (51.2%)	13 (46.4%)	0.53
General ward	38 (23.5%)	13 (46.4%)	
Operation room	41 (25.3%)	2 (7.2%)	

Abbreviation : ICU, intensive care unit

Table 2. Characteristics of Items in PIM 2 between Survivors and Non-survivors

Parameters	Survivors (n=162)	Non-survivors (n=28)	χ^2 (P value)
Systolic BP (mmHg)	110 (80-153)	90 (50-130)	71.01 (<0.01)
No pupil light reflex	4 (2.5%)	9 (32.1%)	32.98 (<0.01)
PaO ₂ (mmHg)	99.5 (19.4-437.0)	73.6 (27.2-368.8)	52.37 (<0.01)
Base Excess	-2.2 (-28.4-100.0)	-3.5 (-17.0-8.0)	58.02 (<0.01)
Mechanical ventilation	23 (14.2%)	17 (60.1%)	31.08 (<0.01)
Elective admission	2 (1.2%)	0 (0.0%)	0.35 (0.554)
Post-operation	36 (22.2%)	2 (7.1%)	3.39 (0.065)
High risk	15 (9.3%)	13 (46.4%)	26.25 (<0.01)
Low risk	19 (11.2%)	0 (0.0%)	3.65 (0.056)

All data show median with range except percentage
Abbreviations : Systolic BP, systolic blood pressure; PaO₂, arterial blood oxygen partial pressure

Table 3. Characteristics of Parameters in PRISM III between Survivors and Non-survivors

Parameters	Survivors (n=162)	Non-survivors (n=28)	χ^2 (P value)
Cardiovascular/Neurologic vital signs			
Systolic BP (mmHg)	110 (80-153)	90 (50-130)	71.01 (<0.01)
Heart rate (/min)	120 (55-249)	128 (70-180)	35.33 (0.64)
Body temperature (°C)	36.8±0.8	36.9±1.1	1.87 (0.60)
Pupil reflex	4 (2.5%)	9 (32.1%)	22.12 (<0.01)
Mental status	15 (9-15)	12.5 (0-15)	65.51 (<0.01)
Acid-Base/Blood gases			
Total CO ₂ (mmHg)	24.0 (2.6-39.4)	21.6 (11-31.2)	45.82 (<0.01)
pH	7.361±0.130	7.372±0.111	13.58 (<0.01)
PaCO ₂ (mmHg)	39.6±15.2	37.2±10.2	53.17 (<0.01)
PaO ₂ (mmHg)	99.5 (19.4-437.0)	73.6 (27.2-368.8)	52.37 (<0.01)
Chemistry			
Glucose (mg/dL)	125 (65-470)	147 (82-592)	134.55 (0.10)
Potassium (mEq/L)	4.1±0.7	3.8±0.7	12.24 (<0.01)
Creatinine (mg/dL)	0.6 (0.3-10.7)	0.6 (0.3-0.9)	0.0 (0.534)
BUN (mg/dL)	11.7 (2.6-123.1)	10.5 (1.7-35.1)	7.46 (0.83)
Hematology			
WBC ($\times 10^9/L$)	13.2 (0.5-117)	8.7 (0.8-38)	152.83 (0.18)
Prothrombin time (second)	13.3 (10.2-31.4)	14.2 (11.9-104.6)	7.71 (0.17)
Partial thrombin time (second)	33.9 (20.5-69.6)	41.4 (28.3-180.0)	15.09 (0.18)
Platelets ($\times 10^9/L$)	318 (4-748)	247 (17-484)	178.06 (0.13)

All data show median value with range.

Abbreviations : Systolic BP, systolic blood pressure; PaO₂, arterial blood oxygen partial pressure; PaCO₂, arterial blood carbon dioxide partial pressure; BUN, blood urea nitrogen; WBC, white blood cell

Table 4. Observed mortality, Expected Mortality, and Standardized Mortality Rate for PRISM III and PIM2

Mortality risk (probability of mortality) interval							
PRISM III (%)	<5	5-<10	10-<15	15-<19	>20	Total	Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit
PIM 2	Very low	Low	Moderate	High	Very high		
PRISM III (24 hours)							
No.	116	43	15	7	9	190	χ^2 (13)=12.899 P=0.456
Mean risk	0.02	0.09	15.68	24.14	38.97	28.00	
Obs. death	8.00	6.00	2.00	3.00	9.00	28.00	
Exp. death	8.00	6.02	1.99	3.00	9.00	28.01	
SMR	1.00	0.99	1.01	1.00	1.00	0.99	
PIM2							
No.	68	73	25	10	14	190	χ^2 (13)=14.986 P=0.308
Mean risk	0.69	1.83	7.80	19.67	85.74	28.00	
Obs. Death	2.00	4.00	8.00	3.00	11.00	28.00	
Exp. Death	1.97	4.01	8.00	3.00	11.00	27.98	
SMR	1.02	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	

Abbreviations : PRISM III, pediatric risk of mortality III; PIM2, Pediatric index of mortality 2; Obs. death, observed death; Exp. death, expected death; SMR, standardized mortality ratio

6. PRISM III와 PIM2에 대한 표준화된 사망률의 분석

PRISM III와 PIM2의 전체적인 예측사망률에 대한 성적을 5 가지 사망률 위험도에 따라 분류하여 Hosmer-Lemeshow 적합도 검증을 하였다. PRISM III는 χ^2 (13)=12.899, $P=0.456$ 이었으며 PIM2는 χ^2 (13)=14.986, $P=0.308$ 로서 두 가지 예측 사망

지수가 실제 사망을 예측하는데 적합하다고 판단되었다. 또한, 두 사망예측에 대한 가능도비검정에서 PRISM III (χ^2 (4)=6.43, $P=0.169$)가 PIM2 (χ^2 (4)=55.3, $P<0.01$)에 비하여 유의성이 떨어져 PIM2가 PRISM III에 비하여 유용한 사망률예측 도구라고 할 수 있었다(Table 4).

또한, 표준화된 사망률을 위험도에 따라 실제 사망률과 예측

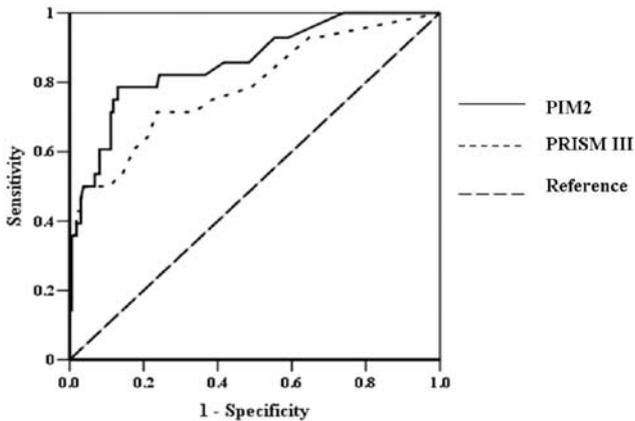


Fig. 1. Receiver operating characteristics curve in PIM2 (solid line) and PRISM III (fine dot line). The area under curve (AUC) is 0.858 (95% confidence interval: 0.779-0.938) in PIM2 and 0.798 (95% confidence interval: 0.686-0.891) in PRISM III. These values of AUC are acceptable for prediction of mortality ($P < 0.01$). Reference is shown as a rigid dotted line.

된 사망률의 비로 확인하였으며 PIM2와 PRISM III 모두가 1.0의 수치를 나타내어 과대 또는 과소 평가되었다고 할 수 없었다. 이에 따라 이번 연구에서 대상 환아들에 대한 사망예측방법 모두가 사망을 예측하는데 무리가 없었다.

고 찰

의학의 발전으로 환자의 상태를 파악하는 새로운 기법과 치료법의 개발로 많은 환자들이 중점적인 치료를 받아 생명을 구하고 있다^{1, 10}. 특히, 생명을 위협하는 심각한 질환이나 상태에 이른 환자들을 중환자실에서 치료하면서 보다 효율적인 환자의 상태 파악에 따른 즉각적인 치료가 이루어지고 있다. 이에 따라 중환자실에 입실하는 환아들에 대한 예후를 예견하는 지표를 통하여 보다 적극적인 관찰과 간호, 및 치료의 필요성을 의료진들에게 인식하게 되었다. 인간의 생리 현상을 바탕으로 여러 가지 중환자실 환자의 예후를 판정하는 지표가 개발되었으나^{1, 2} 소아에 대한 지표의 개발은 1980년대에 들어서 이루어지게 되었다^{2, 4}. 이에 저자들은 중환자실에 입실하여 치료받은 소아 환아에 대한 예후 지표인 PIM 2와 PRISM III를 비교하여 향후 소아 중환자실의 집중치료에 부합할 수 있는 지표의 유의성을 알아보고자 단일병원의 경험을 후향적으로 조사하였다.

대상 환아 중에서 2차레 이상 중환자실에 입실한 환아들은 대부분 기저질환이 동반되었던 환자들이었으며 각각이 기저질환과 함께 동반될 수 있는 합병증으로 인한 것이었다. 중환자실에 입실한 남녀의 차이는 없었고 응급실을 통한 입원이 많았다. 생존 환아와 사망한 환아들 사이에 중환자실에 입실할 때까지 시간과 인공호흡기의 사용 유무가 유의한 차이를 보였는데 이는 환아의 상태를 파악하여 즉각적인 입실에 대한 판단이 늦어졌다고 할 수 있는데 이러한 관점에서 중환자실에 입실하는 지침이 있어야 할

것으로 생각된다. 성인의 경우 폐렴이나 당뇨에서 환자 상태를 평가하는 기준이 있으나^{18, 19}, 소아에서는 뚜렷하지 않아 소아에서는 본 연구에서 시행한 PRISM III나 PIM2와 같은 지표를 이용하여 판단하여 중환자실에 입실여부를 결정하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 특히, 응급실에 내원한 환자들이 중환자실로 입실하는 경우가 많은 본 연구에 비추어 볼 때 환자의 생리 점수화 체계를 확립하여 중환자로서의 분류를 초기에 시행함으로써 보다 좋은 결과가 있을 수 있다²⁰.

PIM2 항목에 대한 분석에서 제시된 항목 중에서 본원의 경우 심장수술을 시행하지 않아 완전하게 모든 항목을 판정할 수 없었으나 다른 모든 항목을 분석한 결과 전체적으로 환아들의 사망과 유의한 연관성을 보여 PIM2의 항목들이 중환자실 입실 상태가 최종 결과와 밀접한 관련이 있다고 생각되었다. 특히, 수축기 혈압과 동공반사와 PaO₂ 및 인공호흡기 사용 유무는 유의하였는데 이는 심혈관계와 신경계, 및 호흡기의 생리현상을 나타내는 지표로서 중점적인 치료가 필요하다는 중요한 사실을 암시한다. 이러한 항목들은 이미 많은 중환자실 환아에 대한 초기 평가에 사용되고 있으며 생존과 관련된 환아의 상태를 파악할 때 중요한 인자로 생각된다^{2, 4}.

한편, PRISM III는 본 연구에서 중환자실에 입실한 24시간 안에 가장 좋지 않은 임상 상태와 검사 결과로 시행하였고, 심혈관계/신경계, 산-염기 및 동맥혈가스분석, 생화학 검사, 혈액 소견을 중심으로 PRISM III의 점수가 계산된다. 심혈관계/신경계와 산-염기 및 동맥혈가스분석은 비교적 환아들의 생존과 유의한 연관성을 가지고 있었으나, 생화학 검사와 혈액 소견에서는 단지 potassium만 유의한 연관성을 나타낸 본 연구 결과에 비추어 볼 때 본원 중환자실에 입실한 환아들 중 당뇨병계톤혈증이나 신부전과 같은 대사성 질환이 적었기 때문으로 판단된다. PRISM III에서도 PIM2와 유사하게 심혈관계/신경계, 호흡기의 생리현상을 반영하는 항목이 비교적 사망과 연관성을 보이는 것으로 볼 때 이 지표 역시 소아중환자에서 심혈관계와 신경계 및 호흡기가 가장 생존과 유의한 연관성을 지니는 항목이라는 사실을 뒷받침한다고 판단된다^{6, 10}.

본 연구에서 PIM2와 PRISM III가 예측사망률의 지표로서 곡선하면적(area under curve, AUC)가 0.5 이상으로 확인되어 모두 ROC에서 유의한 결과를 보였다. 이는 이미 이전의 많은 연구에서 소아 중환자에 대한 중요한 예측지표로 사용되어 중환자에 대한 평가로 적절하다고 생각된다. 그러나 PRISM III가 PIM2보다 AUC 값이 낮은 값을 보여 정확성에 있어 PIM2가 소아중환자의 예측이 좋다는 의미를 암시한다고 할 수 있다²¹. PRISM III와 PIM를 비교한 자료에 의하면 모두 중환자에 대한 예후 판정에 무리가 없다고 하였으나 PRISM III가 PIM보다 ROC가 약간 높았다²². PIM, PIM2, PRISM III를 비교한 호주와 뉴질랜드 자료 결과에서는 PIM2가 다른 예측 지표에 비하여 정확하고 서로 다른 진단이나 위험군에 대하여 적절하다고 하여 본 연구의 결과와 일치한다고 할 수 있다⁹. 그렇지만, PIM2와 PRISM III

모두 중환자실에서 치료받는 환자의 예후를 판정하는데 큰 무리가 없을 것으로 생각된다¹⁰⁾.

본 연구에서 시행한 PIM2와 PRISM III의 적합도는 모두 소아 중환자의 예후를 판정하는데 통계적으로 적합하였다. 두 지표의 적합도에서는 PRISM III가 $\chi^2(13)=12.899$ ($P=0.456$), PIM2가 $\chi^2(13)=14.986$ ($P=0.308$)로 모두 예후를 예측하는데 적합하였다. 또한, 모두 표준화된 사망률이 1 이상이면 예후에 대하여 과대평가로 1 이하이면 과소평가된다는 결과에 비추어 볼 때, 두 지표에 의한 표준화된 사망률은 1.0에 가까워 모두 두 지표가 예후판정과 관련하여 과대 또는 과소 평가되는 지표가 아님을 알 수 있었다¹⁵⁾. 그러나 적합도가 유의한 두 지표에 대한 가능도비검정에서 PIM2가 PRISM III보다 유의하게 높은 본 연구의 결과로서 PIM2가 PRISM III에 비하여 소아중환자의 예후 예측이 좋다고 할 수 있다.

이상의 연구 결과로 비추어 볼 때, 지역 사회에서 진료하는 병원에서 중환자를 조기에 발견하여 치료하는데 있어 PRISM III와 PIM2를 이용한 예후 예측 지표가 유용하다는 사실을 확인하였다. 또한, 본 연구 결과에서 PIM2가 PRISM III보다 현실적으로 중환자의 예후를 판단하는데 유용할 것으로 생각된다. 그렇지만, 심장 수술을 시행하지 않은 본 연구 자료와 제한된 증례로 인한 한계가 있어 광범위한 자료를 수집할 수 있는 다기관 연구가 필요하다고 생각된다.

요 약

목적 : 저자들은 중환자실에 입원하는 환아들에 대한 소아사망률지표 2 (pediatric index of mortality 2, PIM2)와 소아사망위험도 III (pediatric risk of mortality III, PRISM III)의 유효성을 평가하고자 하였다.

방법 : 2003년 1월부터 2007년 12월까지 단일 기관 중환자실에 입실하여 치료받았던 환아의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 중환자실에 입실하여 2시간 이내에 사망하거나 절망적인 상태의 퇴원인 경우는 제외하였다. 환아들의 일반적인 특성에 대해서 Student's t-test와 ANOVA를, PIM2와 PRISM III 항목에 대해서 생존한 환아와 사망한 환아 사이에 상관분석을 시행하였다. 또한, 사망률 예측의 정도에 대한 정확성을 위해서 Hosmer-Lemeshow 적합도에 대한 다중회귀분석과 수용자 작업특성곡선을 사용하였으며 예측사망율의 과대 또는 과소 평가는 표준화된 사망비를 이용하여 검증하였다.

결과 : 193 증례의 의무기록을 검토하였으나 3예가 중환자실에 입실한 2시간 이내에 사망하여 190예에 대하여 분석을 시행하였다. PIM2의 항목들은 수술이나 술기 후에 입원한 경우와 저위험군의 항목을 제외하고 생존과 연관성이 있었다. PRISM III에서는 심혈관/신경계 징후, 동맥혈가스분석의 항목이 관련성이 있었으나 생화학과 혈액학적 검사소견은 연관성이 유의하지 않았다. 수용자 작업특성곡선으로 확인한 예측도는 모두 의의가 있었

으며 PIM2의 곡선하면적이 0.858 (95% 신뢰도: 0.779-0.938), PRISM III가 0.798 (95%신뢰도: 0.686-0.891)이었다. 또한, 표준화된 사망비는 두 가지 지표 모두 1에 가까웠으며 다중회귀분석을 이용한 Hosmer-Lemeshow 적합도에서 PRISM III가 $\chi^2(13)=12.899$, $P=0.456$ 이었으며, PIM2는 $\chi^2(13)=14.986$, $P=0.308$ 이었다. 그러나 PIM2가 가능도비검정에서 PRISM III보다 유의한 특성을 가지고 있었다($\chi^2(4)=55.3$, $P<0.01$).

결론 : 저자들은 중환자실에 입실하는 소아 환자에서 사망률을 예측하는 두 가지 지표(PIM2, PRISM III)가 의미가 있다는 사실을 확인하였다. 저자들은 PIM2가 PRISM III보다 보다 정확하고 적절하다고 생각된다.

References

- 1) Kanus WA, Wagner DP, Draper EA, Zimmerman JE, Bergner M, Bastos PG, et al. The APACHE III prognostic system. Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest* 1991;100:1619-36.
- 2) Pollack MM, Ruttimann UE, Getson PR. Pediatric risk of mortality (PRISM) score. *Crit Care Med* 1988;16:1110-6.
- 3) Yeh TS, Pollack MM, Ruttimann UE, Holbrook PR, Fields AI. Validation of a physiologic stability index for use in critically ill infants and children. *Pediatr Res* 1984;18:445-51.
- 4) Shann F, Pearson G, Slater A, Wilkinson K. Paediatric index of mortality (PIM): a mortality prediction model for children in intensive care. *Intensive Care Med* 1997;23:201-7.
- 5) Slater A, Shann F, Pearson G. PIM2: a revised version of the paediatric index of mortality. *Intensive Care Med* 2003; 29:278-85.
- 6) Pollack MM, Patel KM, Ruttimann UE. PRISM III: an updated pediatric risk of mortality. *Crit Care Med* 1996;24:743-52.
- 7) Eulmesekian PG, Perez A, Minces PG, Ferrero H. Validation of pediatric index of mortality 2 (PIM2) in a single pediatric intensive care unit of Argentina. *Pediatr Crit Care Med* 2007;8:54-7.
- 8) Garcia PC, Piva JP. Pediatric index of mortality 2 (PIM2) a prognostic tool for developing countries: easy, efficient, and free. *Pediatr Crit Care Med* 2007;8:77-8.
- 9) Slater A, Shann F. The suitability of the pediatric index of mortality (PIM), PIM2, the pediatric risk of mortality (PRISM), and PRISM III for monitoring the quality of pediatric intensive care in Australia and New Zealand. *Pediatr Crit Care Med* 2004;5:447-54.
- 10) Thukral A, Lodha R, Irshad M, Arora NK. Performance of Pediatric Risk of Mortality (PRISM), Pediatric Index of Mortality (PIM), and PIM2 in a pediatric intensive care unit in a developing country. *Pediatr Crit Care Med* 2006;7:356-61.
- 11) Park JS, Kim SH, Sheen SS, Jeong SM, Lee YJ. Effectiveness of the PRISM III score for predicting mortality in pediatric intensive care neurologic patients. *J Korean Child Neurol Soc* 1998;5:271-81.
- 12) Kim JS, Boo SJ. Evaluating the validity of the pediatric index of mortality II in the intensive care units. *J Korean*

Acad Nurs 2005;35:47-55.

- 13) Lemeshow S, Hosmer DW. A review of goodness of fit statistics for use in the development of logistic regression models. *Am J Epidemiol* 1982;115:92-106.
- 14) Rapoport J, Teres D, Lemeshow S, Gehlbach S. A method for assessing the clinical performance and cost-effectiveness of intensive care units: a multicenter inception cohort study. *Crit Care Med* 1994;22:1385-91.
- 15) Pearson GA, Stickley J, Shann F. Calibration of the paediatric index of mortality in UK paediatric intensive care units. *Arch Dis Childhood* 2001;84:125-8.
- 16) Zweig MH, Campbell G. Receiver-operating characteristics (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine. *Clin Chem* 1993;39:561-77.
- 17) Mourouga P, Goldfrad C, Rowan KM. Does it fit? Is it good? Assessment of scoring systems. *Curr Opin Crit Care* 2000;6:176-80.
- 18) Wilkinson M, Woodhead MA. Guidelines for community-acquired pneumonia in the ICU. *Curr Opin Crit Care* 2004;10:59-64.
- 19) De Beer K, Michael S, Thacker M, Wynne E, Pattni C, Gomm M, Ball C, Walsh D, Thomlinson A, Ullah K. Diabetic ketoacidosis and hyperglycemic hyperosmolar syndrome clinical guidelines. *Nurs Crit Care* 2008;13:5-11
- 20) Hargrove J, Nguyen HB. Bench-to-bedside review: Outcome predictions for critically ill patients in the emergency department. *Crit Care Med* 2005;9:376-83.
- 21) Shann F. Are we doing a good job: PRISM, PIM and all that. *Intensive Care Med* 2002;28:105-7.
- 22) Gemke RJ van Vught J. Scoring systems in pediatric intensive care: PRISM III versus PIM. *Intensive Care Med* 2002;28:204-7.