



저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

의학 석사학위 논문

일개대학 병원에서 Simplified Acute
Physiologic Score II를 이용한 급성
파라콰트 중독환자의 예후 예측

아주대학교 대학원

의학과/의학전공

유영열

일개대학 병원에서 Simplified
Acute Physiologic Score II를
이용한 급성 파라콰트 중독환자의
예후 예측

지도교수 정 윤 석

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2012년 2월

아 주 대 학 교 대 학 원

의학과/의학전공

유 영 열

유영열의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 정 윤 석 인

심사위원 조 준 필 인

심사위원 김 현 인

아주대학교 대학원

2011년 12월 20일

일개대학 병원에서 Simplified Acute Physiologic Score II 를 이용한

급성 파라콰트 중독환자의 예후 예측

배경 : 급성 파라콰트 중독의 예후는 좋지 않기 때문에 예후 예측은 적극적인 치료와 입원 결정을 함에 있어서 매우 중요하다. 이 논문은 급성 파라콰트 중독 환자의 예후 인자로서 simplified acute physiology score II(SAPS II)의 유용성을 알아보기 위함이다.

대상 및 방법 : 본 연구는 2006 년 1 월부터 2010 년 12 월까지 일개 대학병원을 내원한 65 명의 급성 파라콰트 중독환자를 후향적으로 분석하였다. 모든 환자에 대해서 중환자 입원 시에 SAPS II, 혈중 파라콰트 농도, severity index of paraquat poisoning (SIPP) 를 계산하여 각 시스템의 사망률과의 관계를 평가하였다.

결과 : 전체 사망률은 73.8%로 65 명 중 48 명이 사망하였다. 생존군보다 비생존군에서 SAPS II, 혈중 파라콰트 농도, severity index of paraquat poisoning (SIPP) 모두 통계적으로 유의 있게 높은 것으로 나왔다. 사망 예측 능력에 대한 ROC curve 분석에서는 SAPS II (AUC = 0.82, 95% CI = 0.705 - 0.904)는 통계학적으로 유의하게 나타났다. SAPS II 와 비교하여 각각 혈중 파라콰트 농도(AUC = 0.896, 95% CI = 0.796 - 0.958)와 SIPP (AUC = 0.865, 95% CI = 0.758 - 0.937)의 예측력 차이는 없었다.

결론 : 급성 파라콰트 중독으로 입원한 환자에서 혈중 파라콰트 농도는 예후 예측에 가장 정확한 방법이다. 하지만 혈중 파라콰트 농도 확인이 불가능할 경우나 지연될 경우 SAPS II 는 급성 파라콰트 중독 환자의 예후 예측에 보조적인 도구로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

핵심어 : 파라콰트, 중독, 사망률, 예후, 예측 도구



차 례

국문요약	i
차례	iii
그림차례	iv
표차례	v
I. 서론	1
II. 연구대상 및 방법	2
A. 대상	2
B. 방법	2
III. 결과	4
IV. 고찰	10
V. 결론	13
참고문헌	14
ABSTRACT	18

그림 차례

Fig. 1. The receiver operating characteristic (ROC) curves of serum paraquat level, severity index of paraquat poisoning (SIPP) and simplified acute physiology score II (SAPS II) in paraquat-poisoning patients. 6



표 차례

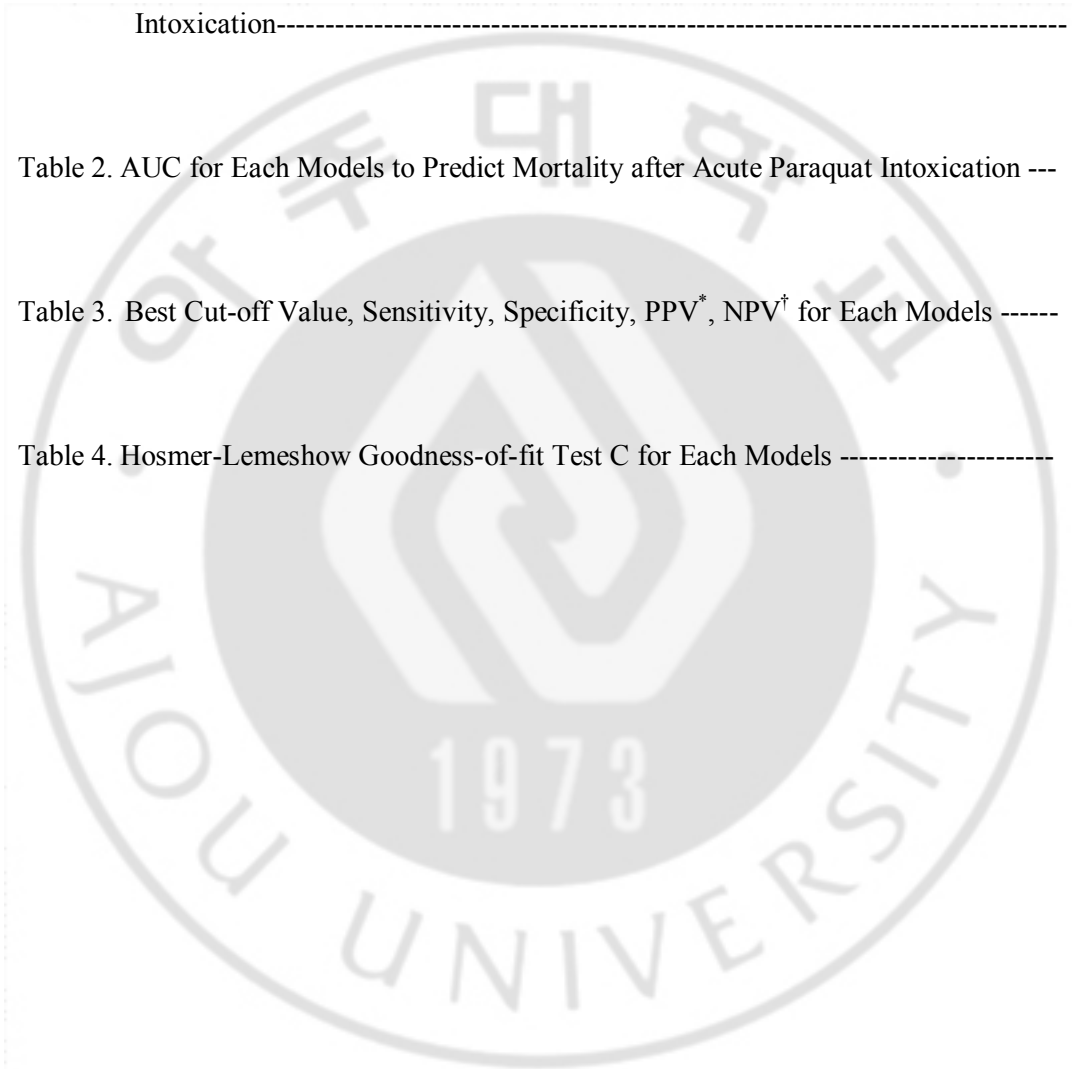
Table 1. Comparison of General Characteristics in Patients of Acute Paraquat

Intoxication----- 5

Table 2. AUC for Each Models to Predict Mortality after Acute Paraquat Intoxication --- 7

Table 3. Best Cut-off Value, Sensitivity, Specificity, PPV*, NPV† for Each Models ----- 8

Table 4. Hosmer-Lemeshow Goodness-of-fit Test C for Each Models ----- 9



I. 서 론

파라콰트(1,1-dimethyl-4,4'-bipyridylum chloride)는 국내에서 1970 년대 Gramoxone 이라는 상품명으로 소개된 제초제로 국내뿐만 아니라 세계적으로도 널리 사용되고 있는 제초제이다. 그러나 독성이 강하여 인체에 적은 양이라도 흡수될 경우 사망률이 매우 높을 뿐만 아니라 아직까지 성공적으로 수립된 치료법은 없는 실정이다. 국내에서는 연간 1,000 명 이상이 파라콰트 중독으로 사망하는 것으로 알려져 있으며 세계적으로도 그 사망률은 30-80% 정도로 알려져 있다(Suzuki 등, 1991). 이와 같이 급성 파라콰트 중독은 사망률이 높고 해독제나 명확한 치료 방법이 없기 때문에 급성 중독 초기에 예후에 상관 없이 적극적인 치료를 포기하거나 또는 불필요한 치료를 시작할 수도 있다. 그러므로 조기에 환자의 예후를 평가하는 것은 적극적인 치료 여부 및 치료의 우선순위를 결정하는데 있어서 임상적으로 중요하다. 현재까지 알려진 바에 의하면 혈중 파라콰트 농도가 가장 정확한 예후 예측인자로 널리 알려져 있다(Proudfoot 등, 1979). 그러나 혈중 파라콰트 농도 측정이 즉시 가능한 병원은 많지 않으며 국내의 대부분의 병원에서는 외부 수탁 검사를 시행하기 때문에 혈중 파라콰트 농도를 이용한 예후 예측은 임상적으로 제한점이 많다.

Simplified Acute Physiology Score II(이하 SAPS II)는 중환자실 입실 환자의 예후 예측에 있어서 매우 유용하고 효과적으로 널리 사용되고 있는 지표이다(Le Gall 등 1993). 이러한 점수 체계는 중환자실 입실 환자들을 대상으로 중증도와 장기부전을 분석하여 중환자의 사망률을 예측하기 위해 고안된 점수체계이다.

이는 중환자실 입원 24 시간 이내의 가장 나쁜 수치를 이용해 점수를 구하며
파라콰트 중독 환자들에 대해서 그 유용성을 분석한 연구는 없는 실정이다.

본 연구의 목적은 급성 파라콰트 중독으로 입원한 환자에서 예후 예측을
위한 SAPS II의 효용성을 연구하기 위함이다.



II. 대상 및 방법

A. 대상

본 연구는 의무기록을 이용한 후향적 연구로 2005 년 1 월부터 2010 년 12 월까지 6 년 동안 대학병원에 입원하였던 급성 파라콰트 중독 환자를 대상으로 하였다. 대상이 된 대학병원의 의학 연구 윤리 위원회의 승인을 받았으며 본 대학병원은 1100 병상의 통계에 의하며 한 해 응급실 내원 환자수가 대략 90000 명 이상이 되는 병원이다. 파라콰트 중독의 확진은 병력 이외에 소변 sodium dithionite 검사에서 양성이 나오는 경우 및 혈액에서 파라콰트가 검출되는 경우로 정의하였다. 대상 수집은 2011 년 1 월부터 2011 년 2 월까지 2 개월 간 시행하였으며 본원의 응급실 일지, 전자 일지 기록, 의무 기록, 혈액 검사, ICD(International classification of disease) 코드 조회 및 검토를 통하여 총 77 명의 대상이 수집되었다.

B. 방법

대상이 된 환자들은 응급실 내원 후 위세척과 함께 풀러 흙 (Fuller's earth)를 투여 받았으며 보존적 치료와 함께 2 일 간 cyclophosphamide (1g/일)와 3 일 간 methylprednisolone (1g/일)을 투여 받았다. 환자 또는 보호자가 동의하지 않았던 경우를 제외하고는 활성탄을 이용한 혈액관류를 시행하였다. 음독 이외의 중독인 경우, 소변 sodium dithionite 검사에서 음성이 나온 경우, 음독 후 24 시간 이후

내원한 경우, SAPS II 에 필요한 변수가 1 개 이상 없는 경우는 대상에서 제외하였다.

2011 년 3 월부터 4 월까지 2 개월간 의무기록을 후향적으로 조사하여 SAPS II 를 계산하였으며 정확도를 유지하기 위해 다른 연구원이 SAPS II 를 반복하여 계산하였다. 혈중 파라콰트 농도 측정을 위해 환자가 응급실로 내원한 직후 채혈하여 (주)녹십자로 수탁검사를 의뢰하여 고성능 액체 크로마토그래피(Acclaim® , Bio-Rad Laboratories, USA)에 의하여 시행하였으며 검출 한계는 0.01 ug/ml 이었다. 파라콰트 음독 후 혈중 파라콰트 측정까지의 시간을 보정하기 위하여 severity index of paraquat poisoning(이하 SIPP, 혈중 파라콰트 농도 X 파라콰트 음독 후 채혈까지의 시간)을 계산하였다.

2011 년 5 월부터 6 월까지 2 개월간 통계학적 분석을 시행하였으며 통계학적 분석은 윈도우용 SPSS (version 12.0, USA) 를 이용하여 범주형 변수는 χ^2 -test, 연속변수는 Mann-Whitney test 를 이용하여 분석하였다. 각 모델의 사망 예측 능력을 분석하기 위해 ROC (Receiver Operating Characteristics) curve 를 이용하였으며 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도를 분석 비교하였다. Medcalc 9.42 (Medcalc software, Belgium)을 이용하여 각 모델의 AUC (Area under the curve of ROC) 를 비교 분석하였으며 p 값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 정의하였다. 각 모델의 사망 예측의 적합도 (calibration) 는 Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test C 를 이용하여 분석하였다. 적합도 평가는 모형을 이용하여 예측한 사망률이 실제 사망률에 얼마나 가까운 가에 대한 평가로 p 값이 0.05 보다 클 경우 모형의 적합도가 적합한 것으로 판단하였다.

III. 결과

연구기간 동안 응급의료센터를 내원한 파라콰트 환자는 총 77 명이었으며 그 중 음독 이외의 중독인 경우, 소변 sodium dithionite 검사에서 음성이 나온 경우, 음독 후 24 시간 이후 내원한 경우, SAPS II 에 필요한 변수가 1 개 이상 없는 경우는 대상에서 제외하고 65 명이 연구에 포함되었다. 대상 환자들을 28 병일 이내 사망 여부에 따라 생존군과 비생존군으로 구분하였으며, 생존군은 17 명, 비생존군은 48 명이였다. 두 군의 평균 나이는 생존군(45.12±9.13), 비생존군(55.85±15.57)으로 통계학적으로 비생존군에서 나이가 더 많았으며($p = 0.01$), 성별 분포는 비생존군에서 남성의 비율이 높은 것으로 나타났다 ($p=0.04$). 활성탄을 이용한 혈액관류는 생존군에서 9 명(52.9%), 비생존군에서 36(75%)에서 시행하였으며, 생존군에서 혈액관류를 시행한 빈도는 높았으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다($p = 0.127$) 혈중 파라콰트 농도, SIPP, SAPS II 모두 비생존군에서 통계학적으로 유의 있게 높은 것으로 나타났다 (Table 1).

Table 1. Comparison of General Characteristics in Patients of Acute Paraquat Intoxication

	Survived* (n=17)	Non-survived* (n=48)	<i>p</i> value
Age (yrs)	45.12yrs)v	55.85yrs)ve	0.01
Gender (M:F)	6:11	31:17	0.04
Serum paraquat level (ug/ml)	1.78) (ug	105.93 (ug/ml	<0.01
CHP [†] (undone:done)	8:9	12:36	0.127
SIPP [‡] (ug/ml/hour)	7.45ur)r)r	114.07ur)r)r	<0.01
SAPS II [§]	15.7IIr)r	30.44IIr)r	<0.01

* Values are mean±standard deviation

[†] CHP : charcoal hemoperfusion

[‡] SIPP : Severity index of paraquat poisoning

[§] SAPS II : Simplified acute physiology score II

사망 예측 능력에 대한 ROC curve 분석에서는 SAPS II (AUC = 0.82, 95% CI = 0.705 – 0.904)는 통계학적으로 유의하게 나타났다. SAPS II와 비교하여 각각 혈중 파라콰트 농도(AUC = 0.896, 95% CI = 0.796 – 0.958)와 SIPP (AUC = 0.865, 95% CI = 0.758 – 0.937)의 예측력 차이는 없었다 (Figure 1, Table 2). SAPS II의 최적 결정값은 19로 이는 77.1%의 민감도와 76.5%의 특이도를 보였다. 혈중 파라콰트 농도의 최적 결정값은 12.3 ug/ml 였으며 민감도는 75.0%, 특이도는 94.1%를 보였으며, SIPP의 최적 결정값은 2.9 ug/ml/hour 였고 민감도는 85.4%, 특이도는 88.2%)를 보였다 (Table 3).

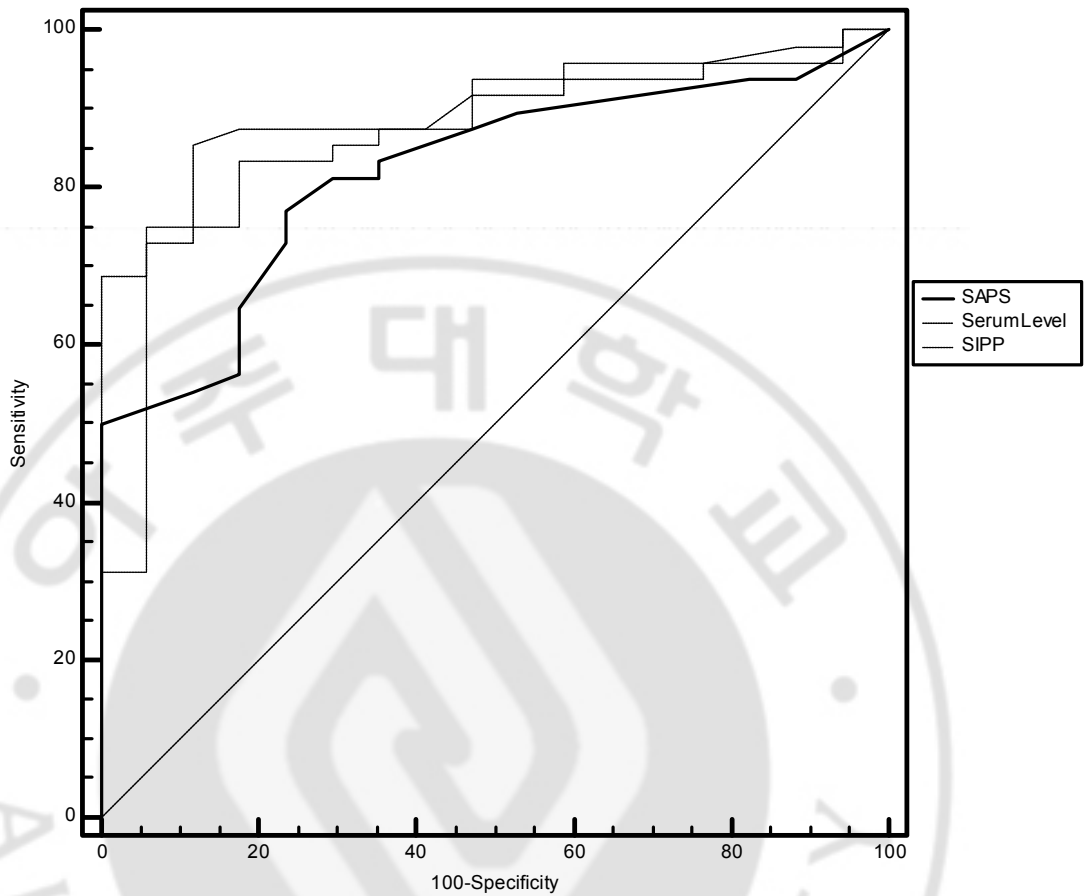


Fig 1. The receiver operating characteristic (ROC) curves of serum paraquat level, severity index of paraquat poisoning (SIPP) and simplified acute physiology score II (SAPS II) in paraquat-poisoning patients. Serum paraquat level shows the best discriminative power with the largest area under the ROC curve (AUC = 0.896). But there is no statistical difference between each group ($p > 0.05$ in all comparisons).

Table 2. AUC for Each Models to Predict Mortality after Acute Paraquat Intoxication

Variable	AUC*	95% CI†
Serum paraquat level (ug/ml) ^{II,)}	0.896	0.796 - 0.958
SIPP‡ (ug/ml/hr) ^{II,**}	0.865	0.758 - 0.937
SAPS II §A¶,**	0.820	0.705 - 0.904

* AUC : Area under the receiver operating characteristic curve

†^ACI : Confidence interval

‡^CSIPP : Severity index of paraquat poisoning

§^PSAPS II : simplified acute physiology score II

^{II} $p = 0.34$

¶ $p = 0.21$

** $p = 0.42$

Table 3. **Best Cut-off Value, Sensitivity, Specificity, PPV^{*}, NPV[†] for Each Models**

Model	Best cut-off value	Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV [*] (%)	NPV [†] (%)
Serum					
paraquat level (ug/ml)	>12.3	75.0	94.1	97.3	57.1
SIPP [‡] (ug/ml/hr)	>2.9	85.4	88.2	95.3	68.2
SAPS II [§]	>19	77.1	76.5	90.2	54.2

* PPV : Positive predictive value

† NPV : Negative predictive value

‡ SIPP : Severity index of paraquat poisoning

§ SAPS II : Simplified acute physiology score II

각 모델의 사망 예측의 적합도를 평가하기 위해 시행한 Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test C 에서는 혈중 파라콰트 농도($p = 0.51$)와 SAPS II ($p = 0.33$) 의 경우 모형이 적합하나, SIPP ($p = <0.01$) 의 경우 적합성이 떨어지는 것으로 나타났다 (Table 4).

Table 4. Hosmer-Lemeshow Goodness-of-fit Test C for Each Models

Models	Chi square	<i>p</i> value
Serum paraquat level	6.30	0.51
SIPP*	37.56	<0.01
SAPS II [†]	8.00	0.33

* SIPP : Severity index of paraquat poisoning

[†]SAPS II : Simplified acute physiology score II

IV. 고찰

파라콰트는 1970년대부터 국내에서 제초제로 사용되고 있는 제제로서 식물의 광합성 과정에서 초과산화물이 생성되어 식물 세포벽과 원형질을 파괴하여 제초 작용을 나타낸다(Sagar 등, 1987). 파라콰트를 섭취하면 체내에서 자유기가 발생해 세포막이 파괴되고 섬유아세포가 손상 부위로 이동하여 교원질이 축적되며 결국에서는 폐조직에서 섬유화가 일어나 환자는 결국 사망하게 된다(Vale 등, 1987; Smith 등, 1988; Okonek 등, 1976). 20% 제제를 20ml 이상 섭취하면 1-4일 내에 다발성 장기 손상으로 사망하게 된다. 상대적으로 적은 양인 10-20ml를 섭취한 경우에도 급성 신부전이나 폐섬유화로 수주 내에 사망하게 된다(Senarathna 등, 2009). 파라콰트 중독의 치료방법으로는 위세척, 풀러 흙의 복용, 연속적인 활성탄 투여, 혈액투석, 혈액관류, 강제이뇨, 면역억제제 등이 사용되어 왔으나(Vale 등, 1987; Bismuth 등, 1982; Jones 등, 1999), 효과가 입증된 확실한 치료는 없는 실정이다(Sung 등, 2010).

이러한 높은 중증도와 불확실한 치료법 때문에 적절한 치료 결정을 위해 예후 인자가 치료에 도움이 된다(Senarathna 등, 2009). 예후 인자가 종말 상태인 파라콰트 중독 환자에게 부적절한 치료를 하지 않는데 중요한 결정 인자가 되게 된다 (Jones 등, 1999).

지금까지 연구는 음독량, 음독 후 경과 시간, 혈중 파라콰트 농도, sodium dioxide 검사 결과, 혈중 크레아티닌, 혈중 칼륨, 혈중 아스파라진산 아미노전이효소(aspartate aminotransferase, AST) 등이 예후와 관련이 있다고 밝혔다(Bismuth 등,

1982; Chang 등, 2008; Kaojarern 등, 1991; Koo 등, 2009). 현재까지는 혈중 파라콰트 농도와 음독 후 경과 시간이 현재까지 가장 중요한 예후 인자로 알려져 있다 (Proudfoot 등, 1979; Senarathna 등, 2009; Jones 등, 1999; Hong 등, 2008; Kim 등, 2002). Sawada 등과 Hong 등은 혈중 파라콰트 농도와 음독 후 경과 시간을 곱한 값인 SIPP가 파라콰트 중독의 사망을 효과적으로 예측했다고 보고하였다(Sawada 등, 1988; Hong 등, 2008). 본 연구에서도 혈중 파라콰트 농도와 SIPP가 사망군에서 의미 있게 증가하여 있었으며 사망 예측도도 다른 연구들과 비슷하게 의미 있는 것으로 나타났다. 하지만 대부분의 병원에서 파라콰트 농도 측정이 불가능하며 외부 수탁검사를 시행하기 때문에, 혈중 파라콰트 농도가 내원 초기에 적극적인 치료 시행 여부를 결정할 만한 요소로서 역할을 하지 못 한다.

따라서 예후 인자로서의 역할을 보완하고자 초기 임상상 및 검사 결과를 이용하여 예후를 찾고자 하는 노력을 하였고, 그 중 중등도 분류법을 이용한 연구들이 있다. Huang 등은 acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II)를 이용하여 파라콰트 중독환자의 예후를 측정하였는데 APACHE II 점수가 혈중 파라콰트 농도와 음독 후 경과 시간과 상관관계가 높으며 사망률을 예측하는데 도움이 된다고 보고하였다(Huang 등, 2003). 이어 시행한 연구에서는 혈중 파라콰트 농도와 SIPP 보다 나은 식별력을 보인다고 보고하였다(Huang 등, 2006). 또한 sequential organ failure assessment (SOFA) score 를 이용한 연구에서도 예후 예측에 적합하며 기존의 Yamaguchi index 와 비슷한 결과를 보인다고 보고하였다(Park 등, 2009).

SAPS II 는 다른 중증도 분류법과 마찬가지로 본래 ICU 에 입원하는 환자들의 중증도를 파악하고 사망률을 예측하기 위해 만들어졌다. 이는 1984 년에 Le Gall 에 의해 처음으로 SAPS 가 만들어졌고, 1993 년에 European-North American joint study group 의 다기관 연구를 통해 SAPS II 가 발표되었다(Le Gall 등, 1984; Le Gall 등, 1993). SAPS II 는 입원 24 시간 이내의 가장 나쁜 수치를 이용하여 예후를 예측하며 모두 17 가지의 변수로 구성되어 있고, 12 가지의 생리학적 요소들과 나이, 입원의 종류, 세가지 기왕력이 포함되어 있다(Le Gall 등, 1993). 각각의 변수를 이상 정도에 따라 0~4 점으로 채점하여 합산하여 구한다. 여러 연구에서 SAPS II 를 적용하여 0.672~0.86 의 사망예측력을 보고하였다(Le Gall 등, 1993; Sicignano 등, 2000; Reina 등, 1997). 몇 가지를 제외하고는 APACHE II 의 생리학적 변수와 중복되며, APACHE II 에 비해 변수가 적다. SAPS II 는 APACHE II 에 비교하여 사망 예측력이 다소 떨어진다는 보고는 있으나, 두 가지 모두 사망 예측의 적합도가 좋아 사망 예측 도구로 사용할 가치가 있다고 보고되었다(Moreno 등, 1997; Kim 등, 2005). 또한 실질적으로 변수가 적어 간단하며 경제적인 장점이 있어 APACHE II 에 비해 유용하다고 보고되었다(Kim 등, 2005).

지금까지 파라콰트 중독 환자에서 SAPS II 를 이용한 예후 예측을 시행한 연구는 없으며, 본 연구는 SAPS II 가 급성 파라콰트 중독 환자의 예후 예측 지표로 의미가 있는지를 확인하고자 하였다. SAPS II , 혈중 파라콰트 농도, SIPP 모두 AUC 가 0.8 이상으로 비교적 정확하게 예후 예측을 하였다. SAPS II 는 혈중 파라콰트 농도 및 SIPP 와 비교하여 낮은 분별력을 보였으나 이는

통계학적으로는 차이가 없었다. 사망 예측에 대한 모델의 적합도를 보기 위해 시행한 Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test C 결과 SAPS II 와 혈중 파라콰트 농도는 적합한 것으로 나타났으며 SIPP 의 경우 적합하지 않은 것으로 나타났다. 이를 통해 SAPS II 는 급성 파라콰트 중독 환자의 예후를 비교적 정확하게 측정할 수 있으며 기존 인자와 비슷한 예후 예측 능력을 보이는 것을 알 수 있었다.

본 연구의 제한점으로는 먼저 단일 연구기관에서 시행한 후향적 연구로 자료 수집에 제한점이 있다. 또한 연구 대상자가 임의 추출되지 않았고 누락 대상자가 많아 오류가 발생했을 가능성이 높다.

본 연구에서는 사망-생존군의 나이가 통계학적으로 의미 있게 차이를 보였는데, 나이 또한 SAPS II 측정 시 하나의 변수로 작용하여 오류로 작용할 가능성이 있다. 또한 일부 연구에서는 파라콰트 중독 환자의 생존율에 영향을 미치는 요인 중 활성탄을 이용한 혈액관류 시행 여부가 생존율을 높이는 것으로 알려져 있다(Okonek 등, 1982; Tabei 등, 1982; Hong 등, 2003). 본 연구에서는 혈액관류 시행 여부가 생존율에 미치는 영향은 반영되지 않았으나, 생존군과 비생존군에서 혈액관류 시행 빈도는 통계학적인 차이는 없었다. 또한 본 연구는 후향적 연구로 혈액관류 시행 여부가 생존율에 미치는 영향은 분석할 수 없었다.

V. 결론

급성 파라콰트 중독으로 입원한 환자에서 혈중 파라콰트 농도는 예후 예측에 가장 정확한 방법이다. SAPS II 는 혈중 파라콰트 농도보다 정확도나 신뢰도가 다소 떨어지나 비슷한 예후 예측 능력을 보인다. 따라서 혈중 파라콰트 농도 확인이 불가능할 경우나 지연될 경우 SAPS II 는 급성 파라콰트 중독 환자의 예후 예측에 보조적인 도구로 사용될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 내원 초기에 적극적인 치료 여부를 결정에 도움을 주는 예측 인자로 사용될 수 있을 것이다. 앞으로 파라콰트 중독환자의 적극적인 치료여부를 결정하기 위해 중등도 분류법을 이용한 전향적인 다기관 연구가 도움이 될 수 있겠다.

참고문헌

1. Bismuth C, Garnier R, Dally S, Fournier PE, Scherrmann JM: Prognosis and treatment of paraquat poisoning: a review of 28 cases. *J Toxicol Clin Toxicol* 19: 461-774,1982
2. Chang MW, Chang SS, Lee CC, Sheu BF, Young YR: Hypokalemia and hypothermia are associated with 30-day mortality in patients with acute paraquat poisoning. *Am J Med Sci* 335: 451-456,2008
3. Hong Y, Ryu H, Lee B, Moon J, Chun B: Plasma Paraquat Concentration and the Severity Index of Paraquat Poisoning(SIPP) at Presentation in Paraquat Intoxication. *J Korean Soc Emerg Med* 19: 513-520,2008
4. Hong SY, Yang JO, Lee EY, Kim SH: Effect of haemoperfusion on plasma paraquat concentration in vitro and in vivo. *Toxicol Ind Health* 19: 17-23,2003
5. Huang NC, Lin SL, Hung YM, Hung SY, Chung HM: Severity assessment in acute paraquat poisoning by analysis of APACHE II score. *J Formos Med Assoc* 102: 782-787.2003
6. Huang NC, Hung YM, Lin SL, Wann SR, Hsu CW, Ger LP : Further evidence of the usefulness of Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II scoring system in acute paraquat poisoning. *Clin Toxicol (Phila)* 44: 99-102,2006
7. Jones AL, Elton R, Flanagan R: Multiple logistic regression analysis of plasma paraquat concentrations as a predictor of outcome in 375 cases of paraquat poisoning. *QJM* 92: 573-578,1999

8. Kaojarern S, Ongphiphadhanakul B: Predicting outcomes in paraquat poisonings. *Vet Hum Toxicol* 33: 115-118,1999
9. Kim EK, Kwon YD, Hwang JH. Comparing the performance of three severity scoring system for ICU patients: APACHE III, SAPS II, MPMII. *J Prev Med Public Health* 38: 276-282,2005
10. Kim J, Lee J: Prognostic Factors of Patients with Paraquat Poisoning. *J Korean Soc Emerg Med* 13: 444-449,2002
11. Koo JR, Yoon JW, Han SJ, Choi MJ, Park, II, Lee YK : Rapid analysis of plasma paraquat using sodium dithionite as a predictor of outcome in acute paraquat poisoning. *Am J Med Sci* 338: 373-377,2009
12. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F: A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA* 270: 2957-2963,1993
13. Le Gall JR, Loirat P, Alperovitch A, Glaser P, Granthil C, Mathieu D : A simplified acute physiology score for ICU patients. *Crit Care Med* 12: 975-977,1984
14. Lin JL, Leu ML, Liu YC, Chen GH: A prospective clinical trial of pulse therapy with glucocorticoid and cyclophosphamide in moderate to severe paraquat-poisoned patients. *Am J Respir Crit Care Med* 159: 357-360,1999
15. Moreno R, Morians P. Outcome prediction in intensive care: results of prospective multicentre, Portuguese study. *Intensive Care Med* 23:177-186,1997

16. Okonek S, Hofmann A, Henningsen B: Efficacy of gut lavage, hemodialysis, and hemoperfusion in the therapy of paraquat or diquat intoxication. *Arch Toxicol* 36: 43-51,1976
17. Okonek S, Weilemann LS, Majdandzic J, Setyadharma H, Setyadharma H, Reinecke HJ, Baldamus CA : Successful treatment of paraquat poisoning: activated charcoal per os and "continuous hemoperfusion". *J Toxicol Clin Toxicol* 19: 807-819,1982
18. Park J, Jo M, Lim H: Application of Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) Score in the Prognostic Prediction of Paraquat Poisoning. *J Korean Soc Emerg Med* 20: 385-391,2009
19. Proudfoot AT, Stewart MS, Levitt T, Widdop B: Paraquat poisoning: significance of plasma-paraquat concentrations. *Lancet* 2: 330-332,1979
20. Reina A, Vazquez G, Aguayo E, Bravo I, Colmenero M, Bravo M. Mortality discrimination in acute myocardial infarction: comparison between APACHE III & SAPS II prognosis system. *Intensive Care Med* 23: 326-30,1997
21. Sagar GR: Uses and usefulness of paraquat. *Hum Toxicol* 6: 7-11,1987
22. Sawada Y, Yamamoto I, Hirokane T, Nagai Y, Satoh Y, Ueyama M: Severity index of paraquat poisoning. *Lancet* 1: 1333,1988
23. Senarathna L, Eddleston M, Wilks MF, Woollen BH, Tomenson JA, Roberts DM : Prediction of outcome after paraquat poisoning by measurement of the plasma paraquat concentration. *QJM* 102: 251-259,2009
24. Sicignano A, Giudici D. Customization of SAPS II for the assessment of severity in Italian ICU patients. *Minerva Anesthesiol* 66: 139-145,2000

25. Smith LL: The toxicity of paraquat. *Adverse Drug React Acute Poisoning Rev* 7: 1-17,1988
26. Sung A, Jang J: Prognostic Factors and the Effect of Hemoperfusion for Patients with Paraquat Poisoning. *Korean J Crit Care Med* 25: 21-26,2010
27. Suzuki K, Takasu N, Arita S, Ueda A, Okabe T, Ishimatsu S : Evaluation of severity indexes of patients with paraquat poisoning. *Hum Exp Toxicol* 10: 21-23,1991
28. Tabei K, Asano Y, Hosoda S: Efficacy of charcoal hemoperfusion in paraquat poisoning. *Artif Organs* 6: 37-42,1982
29. Vale JA, Meredith TJ, Buckley BM: Paraquat poisoning: clinical features and immediate general management. *Hum Toxicol* 6: 41-47,1987

- ABSTRACT -

Prediction Of Mortality In Patients With Acute Paraquat Intoxication Using Simplified Acute Physiology Score II

Young-Yeol You

Department of Medical Sciences
The Graduate School, Ajou University

(Supervised by Associate Professor Jung Yoonseok)

Background: The prognosis of paraquat intoxication patients is poor and this makes the prediction of mortality important in administering aggressive treatment and admission. This article investigates the usefulness of simplified acute physiology score II (SAPS II), as a predictor of the mortality in paraquat intoxication.

Methods: We retrospectively reviewed 65 patients who were admitted in one hospital between January in 2005 and December in 2010. We calculated their SAPS II, serum paraquat level, and severity index of paraquat poisoning (SIPP) at the time of intensive care unit (ICU) admission. We investigated the relationship between each systems and the mortality.

Results: Overall mortality was 73.8%: 48 out of 65 patients died. Non-survived group (n = 48) had a higher SAPS II score (30.44 ± 15.99) than survived group (n = 17 [15.7 ± 6.26], $p < 0.001$). Serum paraquat level and SIPP were significantly higher in non-survived group than in survived group ($p < 0.05$, in all comparisons). By using the area under receiver operating characteristic curves (AUC), the SAPS II system yielded equal discriminative

power (AUC = 0.82) with serum paraquat level (AUC = 0.896) and SIPP (AUC = 0.865). Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test C indicated SAPS II score validated well in paraquat intoxication group ($p = 0.33$).

Conclusions: Serum paraquat level is the best way for prediction of mortality in patients with acute paraquat intoxication. If checking serum paraquat level is impossible or delayed, SAPS II score can be an alternative tool for evaluating the prognosis in paraquat intoxication.

Key Words: paraquat, poisoning, mortality, scoring method

