Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 21, No. 5 pp. 384-390, 2020

https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.5.384
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

유기인계 살충제 중독환자의 사망 예측 인자로서 중성구/림프구 비율의 역할

정재한[1], 선경훈[2*]
[1]조선대학교 의과대학 흉부외과, [2]조선대학교 의과대학 응급의학과

Role of neutrophil/lymphocyte ratio as a predictor of mortality in organophosphate poisoning

Jae Han Jeong[1], Kyung Hoon Sun[2*]
[1]Department of Thoracic and Cardiovascular surgery, Chosun University
[2]Department of Emergency Medicine, Chosun University

요 약 유기인계 살충제를 음독하였을 경우 임상적으로 치명적인 결과를 가져올 수 있다. 이 연구는 유기인계 살충제 음독으로 인해 사망한 환자와 생존한 환자들의 내원 당시 중성구/림프구 비율을 비교 분석하여 사망률을 얼마나 예측할 수 있는지 알아보기 위해 시행되었다. 연구 자료는 전자의무기록에서 추출하였고, 2008년 1월부터 2018년 11월까지 유기인계 살충제를 음독하고 일개 응급실에 내원한 환자들(150명)을 생존 군(135명)과 사망 군(15명)으로 분류하고 후향적으로 비교 분석하였다. 환자들의 특성(나이, 성별, 기저질환 유무, 음독 후 병원까지 걸린 시간, 음독 양), 혈액검사 결과들과 의학적 중증도에 대한 개별 변수들을 먼저 비교한 후, 유의한 차이를 보이는 변수(나이, 혈중 백혈구 수, 아밀라아제 농도, 크레아티닌 농도, APACHE II점수 및 중성구/림프구 비율) 들에 대해 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 연구 결과 나이, APACHE II 점수 및 중성구/림프구 비율이 사망 군에서 생존 군에 비해 유의하게 높았다. 이들 중 중성구/림프구 비율은 응급실에 내원하면 기본적으로 시행하는 전혈 검사를 통해 30분 이내에 신속하고 간단하게 얻을 수 있는 예측 인자이다. 본 연구를 통해 사망을 예측하는 도구로 중성구/림프구 비율이 유용하게 사용될 수 있으며, 특히, 수치가 10 이상으로 높은 경우 환자가 사망할 확률이 높음을 인지하고 집중 감시 및 치료를 해야 할 근거를 제시해 줄 수 있을 것으로 생각된다.

Abstract Purpose: Organophosphate insecticide poisoning can have clinically fatal results. This study aimed to evaluate the relationship between the neutrophil/lymphocyte ratio (NLR) and the occurrence of death in patients with organophosphate insecticide poisoning. Methods: For this retrospective study, data on patients with organophosphate insecticide poisoning who visited the emergency room between January 2008 and November 2018 were collected. The NLR was measured at the time of arrival in the emergency room. The patients were divided into survival and death groups.
Results: Overall, 150 patients were enrolled: 15 (10%) in the death group and 135 (90%) in the survival group. In the univariate analysis, the following variables were significantly different between the two groups: age, white blood cell count, amylase level, creatinine level, Acute Physiology And Chronic Health Evaluation (APACHE) II score, and NLR. In the logistic regression analysis of variables with significant differences in the univariate analysis, there were significant differences between the two groups with respect to age, APACHE II score, and NLR. The NLR was significantly higher in the death group than in the survival group (20.83 ± 22.24 vs. 7.38 ± 6.06, p=0.036). Conclusion: High NLR in patients with organophosphate insecticide poisoning may be useful in predicting mortality.

Keywords : Organophosphate poisoning, Neutrophil, Lymphocyte, APACHE, Mortality

본 논문은 2019년도 조선대학교병원 의료질향상학술비의 지원을 받아 연구되었음.
*Corresponding Author : Kyung Hoon Sun(Chosun Univ.)
email: skhkorea@hanmail.net
Received February 10, 2020 Revised March 9, 2020
Accepted May 8, 2020 Published May 31, 2020

1. 서론

유기인계 살충제는 전 세계적으로 널리 사용되는 농약으로 접근성이 용이하여 자살 목적으로 빈번하게 사용되며, 중독 증상이 발생하면 중증도가 높아 치명적인 경우가 흔하기 때문에 중환자실 치료가 필요하게 되는 경우가 많다[1,2].

유기인계 살충제는 비가역적으로 콜린 에스터라제를 억제함으로써 아세틸콜린이 중독환자의 중추•자율 신경계와 신경근 접합부를 과도하게 자극하게 되어 불안, 축동, 과분비, 서맥 등의 증상을 유발하고, 호흡근의 약화로 인한 호흡 기능 저하, 중추신경계 기능 감소에 의한 의식저하, 기관 분비물 증가, 기관지 수축 및 폐부종 등이 발생한다[3]. 이러한 치명적인 독성 때문에 과거에 유기인계 살충제 중독환자의 예후 예측 인자에 대한 다양한 연구가 있었고, 심전도의 QTc 간격, 콜린에스테라제 활성도, 글라스고우 혼수 점수(GCS: Glasgow coma scale) 등이 예후 예측 인자로 활용될 수 있다는 결과도 보고되었다[4-7].

호중구-림프구비율(NLR: neutrophil/lymphocyte ratio)은 혈중 호중구 수에 대한 림프구 수의 비율로 계산하며, 염증반응 단계의 지표로 사용되고, 혈액채취 이후 빠른 시간 내에 검사 결과를 알 수 있다[8]. NLR은 감염, 경색, 종양 등 여러 질환에서 불량한 예후를 예측할 수 있는 지표로 사용되고 있으며, 약물 중독환자들에게 발생하는 흡인성 폐렴 예측 인자로서의 NLR에 대한 연구 결과에 따르면 NLR이 높은 환자에서 흡인성 폐렴의 발생률이 높음을 알 수 있었다[9,10]. 지금까지의 연구에 따르면, 파라쿼트 중독환자와 아세트아미노펜을 과량 복용한 환자에서 예후를 예측할 수 있는 지표로서의 NLR의 유용성에 대한 연구가 있지만, 지금까지 유기인계 살충제 중독환자의 예후를 예측할 수 있는지에 대한 연구는 진행된 적이 없다[11,12]. 이에 본 저자들은 다양한 질병 및 중독환자에서 예후 예측 인자로 사용되고 있는 NLR이 유기인계 살충제 중독환자의 예후 예측 인자로도 유용한지에 대한 연구를 시행하였다.

2. 대상과 방법

2.1 연구 대상

이 연구는 기관생명윤리 위원회의 승인을 받아(IRB no. CHOSUN 2019-02-007-001) 2008년 1월부터 2018년 11월까지 일개 응급의료센터에 내원한 유기인계 농약 중독환자들을 대상으로 하였으며, 각 사례의 자료는 의무 기록을 바탕으로 후향적으로 수집하였다. 유기인계 농약 음독의 확진은 음독한 병에 기재된 성분을 확인하고, 혈중 가성 콜린 에스터라제를 측정하여 정상 범위 보다 감소한 경우를 기준으로 하였다. 연구 대상은 의무 기록이 충실한 환자 150명을 대상으로 하였고, 연령에 대한 제한은 하지 않았으며, 생존 환자는 치료 후 의식이 회복되고 생체징후가 안정된 환자를 대상으로 하였으며, 사망환자는 본원에서 사망한 환자들을 대상으로 하였다. 음독 양과 음독 시간을 추정하기 힘든 환자(30명), 내원 당시 심정지 환자(8명), 기저 질환 유무를 확인하기 힘든 환자(12명), 의무 기록이 충실하지 않은 환자(45명), 치료를 거부하고 타 병원으로 전원 한 환자(34명)들은 연구 대상에서 제외하였다[Fig.1]. 모든 환자는 위 내용물이 깨끗해질 때까지 위세척을 시행하였고, 활성탄 50g을 투여하였다. 해독을 위한 치료 약물로는 pralidoxime 1.5 g을 초기에 투여한 후 48시간 동안 시간당 500 mg를 투여하였고, 아트로핀은 한 번에 2 mg 씩 호흡기 분비물이 조절될 때까지 투여 후 임상증상에 따라 용량을 조절하면서 지속적으로 정맥 투여하였다.

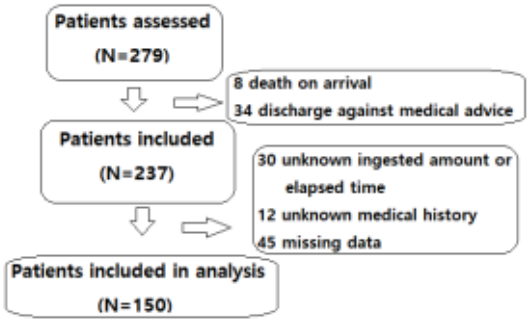

Fig. 1. Patients flow chart. This chart present the enrolled and excluded patients

2.2 연구 방법

본 연구에서 사용한 자료는 연구를 시행한 병원의 전자의무기록에서 추출한 자료를 사용하였다. 환자의 나이, 성별, 기저질환 여부, 음독 양, 음독 후 병원 도착까지의 시간, 응급실 내원 당시의 혈액검사 결과, 입원 기간 동안의 폐렴 유무, 중증도 및 중성구/림프구 비율(NLR)을 조사하였다. 환자의 기본적인 정보는 의사 또는 간호기록지를 통하여 수집하였고, 혈액검사는 응급실 내원 즉시 채혈한 혈액검사 결과를 사용하였으며, 폐렴 유무는 단순 흉부 방사선 촬영 및 컴퓨터 단층 촬영 후 방사선과 전문의 판독을 바탕으로 하였다. 환자의 중증도는 혈장 산소

분압(PaO_2), 체온, 평균동맥압, 동맥혈 검사의 산도(pH), 맥박수, 호흡수, 혈중 나트륨과 칼륨, 크레아티닌, 헤마토크릿, 백혈구 및 GCS 항목을 점수화 한 Apache II 점수를 사용하였다. 본 연구를 위해 유기인계 살충제를 음독한 환자들을 생존 군과 사망 군으로 나누어 각 군 사이에 유의한 차이가 있는 변수가 있는지 비교 분석하였다.

2.3 통계 방법

연구 대상 환자들을 생존 군과 사망 군으로 나누어 비교 분석을 시행하였다. 변수들이 정규분포와 등분산성을 따르는지 확인 후 각 군 간의 평균 비교를 위해 정규분포를 따르는 변수들은 student *t*-test, 정규분포를 따르지 않은 변수들은 Mann-Whitney U test를 이용하여 분석하였고, 명목 변수 간의 비율은 카이제곱 검정을 사용하여 비교하였다. 유의한 연관성이 있는 변수에 대해서는 로지스틱 회귀 분석을 시행하였다. 통계 분석은 IBM SPSS statistics ver 24 (Corp., Armonk, NY, USA) 소프트웨어를 이용하였고, 유의수준은 p 값이 0.05미만으로 판정하였다.

3. 결과 및 결론

유기인계 중독환자를 생존 군과 사망 군으로 나누어 분석한 일반적인 특성의 변수에서 환자의 나이가 많을수록 사망률이 유의 있게 높았지만, 성별, 혈압 및 당뇨 등의 기저질환 유무, 폐렴의 유무, 음독 후 병원 도착까지 걸린 시간과 음독 양은 두 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았다. 병원 도착 당시 시행한 혈액검사 결과 중에서 백혈구 농도, 아밀라아제와 크레아티닌은 두 군 간의 유의한 차이를 보였지만, 그 외의 혈액검사 결과에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 본 연구에서 확인하고자 하였던 NLR은 두 군 간의 유의한 차이를 보였다[Table 1]. 단 변량 분석에서 유의한 차이가 있는 연령, 백혈구 농도, 아밀라아제, 크레아티닌, APACHE II 점수와 NLR을 대상으로 로지스틱 회귀분석을 시행한 결과, 연령, APACHE II 점수 그리고 NLR에서 두 군 간의 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다[Table 2]. 유기인계 중독환자의 사망률을 예측할 수 있는 NLR 값을 추정하기 위하여 Receiver operating characteristic(ROC) 곡선을 이용하여 분석한 결과, Area under the curve (AUC)는 0.813이었고, NLR이 10.05일 때 사망률 예측의 민감도와 특이도가 80%, 69%이었고, 이 값을 기준으로 생존군과 사망 군 빈도를 교차 분석 한 결과 p<0.001로 유의한 차이를 보였다[Fig. 2, Table 3].

환자들의 생존분석을 위해 NLR 값을 10.05 기준으로 Kaplan-Meier 생존분석을 시행하였다. 60일 이상 입원한 환자가 없었기 때문에 관찰 기간은 60일로 설정하고 사망 빈도수를 분석한 결과 두 군 간의 생존곡선은 유의한 차이(p<0.01)를 보였다[Fig. 3].

본 연구의 결과로 미루어 보아 유기인계 살충제 중독환자의 사망을 예측하는 도구로 NLR이 유용하게 사용될 수 있으며, 특히, NLR이 10 이상으로 높은 경우 사망할 가능성이 높을 수 있음을 인지하여 집중 감시와 치료를 해야 할 근거를 제시해 줄 수 있을 것으로 생각된다.

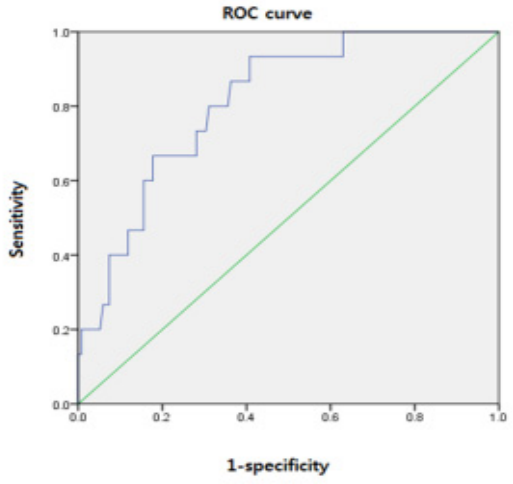

Fig. 2. Receiver operating characteristics curve (ROC) of NLR for mortalities between two groups. Area under the curve (AUC) = 0.813

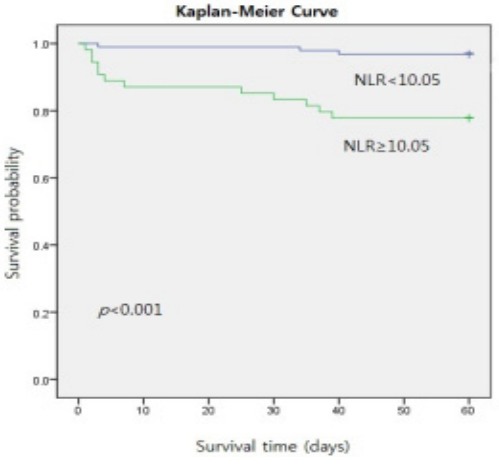

Fig. 3. Kaplan-Meier curve for survival analysis according to NLR values

Table 1. Patients characteristics

Characteristics	Survive (N=135)	Death (N=15)	*P* - value
Age (years)	58.85 ± 15.52	75.60 ± 11.22	〈0.001
Gender			
Male	104(69.3)	12(8)	0.795
Female	31(20.7)	3(2)	
HTN	22(14.7)	2(1.3)	
DM	10(6.7)	0(0)	0.611
HTN with DM	10(6.7)	2(1.3)	
WBC (x1000/*u*L)	14.40 ± 6.75	19.83 ± 5.28	0.03
HCT (%)	42.37 ± 5.01	41.44 ± 5.92	0.505
PT (sec)	11.16 ± 1.45	11.29 ± 0.83	0.783
pH	7.36 ± 0.12	7.30 ± 0.13	0.059
Sodium (mEq/L)	140.77 ± 5.16	138.93 ± 5.44	0.196
Potassium (mEq/L)	3.58 ± 0.57	3.48 ± 0.57	0.502
Albumin (g/dL)	4.40 ± 0.49	4.16 ± 0.55	0.076
Amylase (U/L)	138.15 ± 156.5	247.73 ± 416.15	0.042
Creatinine (mg/dL)	0.94 ± 0.34	1.24 ± 0.48	0.002
AST (U/L)	43.11 ± 52.51	38.79 ± 18.03	0.752
ALT (U/L)	32.44 ± 39.96	20.76 ± 9.26	0.262
Pneumonia	86(57.3)	10(6.7)	0.821
Time to hospital (min)	164.26 ± 186.61	171.33 ± 129.50	0.887
Ingestion amount (mL)	143.04 ± 95.34	161.33 ± 52.76	0.467
APACHE II score	13.45 ± 6.88	23.67 ± 8.52	〈0.001
NLR	7.38 ± 6.06	20.83 ± 22.24	0.036

* Values are presented as N (%) or mean ± standard deviation. † HTN: Hypertension, DM: Diabetes, WBC: White blood cell, HCT: Hematocrit, PT: Prothrombin time, APACHE II: Acute physiology and chronic health evaluation II, NLR: Neutrophil-Lymphocyte ratio.

Table 2. Association of Neutrophil-Lymphocyte ratio with clinical variables by multivariate analysis

Variables	OR	95% CI	*p*-value
Age	1.068	1.012 - 1.128	0.017
WBC	0.989	0.988 - 1.005	0.644
Amylase	1.001	0.999 - 1.004	0.285
Creatinine	0.527	0093 - 2.984	0.469
Apache II score	1.129	1.030 - 1.238	0.009
NLR	1.111	1.016 - 1.215	0.020

* WBC: White blood cell, Apache II score: Acute physiology and chronic health evaluation II score, NLR: Neutrophil-Lymphocyte ratio.

Table 3. Correlation between NLR and mortality

	Survive	Death	Total	*p*-value
Low NLR	93(62)	3(2)	96(64)	
High NLR	42(28)	12(8)	54(36)	〈0.001
	135(90)	15(10)	150(100)	

* Values are presented as N (%)
† NLR: Neutrophil-Lymphocyte ratio ‡P〈0.05 was considered statistically significant

4. 고찰

유기인계 살충제를 음독한 환자들은 호흡근 마비, 기도 분비물 증가, 급성 호흡부전 및 흡인성 폐렴 등이 발생하고 기계환기 보조가 필요한 경우가 많으며, 콜린 작용으로 인한 호흡부전 등이 주된 사망 원인으로 알려져 있다[13]. 그 외에도 심혈관계 허탈로 인한 순환부전과 대사성 산증의 악화로 인해 적절한 기계환기 보조, 혈관수축제 및 승압제 치료에도 불구하고 높은 사망률을 보인다[14,15]. 유기인계 살충제 중독환자의 사망에 대한 기전의 연구들에 따르면, 사망환자들은 패혈증의 혈역학적 변화와 유사한 기전으로 심박출량은 증가되었지만 극심한 혈관저항의 감소로 인하여 과도한 승압제 사용에도 불구하고 저혈압이 개선되지 않고 혈관내피세포 손상의 결과로 다발성 장기 허혈 및 괴사가 진행하여 이차적으로 수반되는 대사성산증, 전해질 불균형, 산소 유리체에 의해 사망에 이르게 된다고 하였으며, 이는 위에서 언급한 사망원인을 뒷받침하는 근거가 될 수 있다[16,17].

장기 손상이 발생하면 숙주세포의 방어 기전이 활성화되어 중성구의 활성이 증가하고, 면역체계의 붕괴 및 조직의 손상을 일으키는 전신 염증반응에서도 중성구가 증가한다. 전혈 검사에서 알 수 있는 중성구의 수가 증가하면 상대적으로 림프구의 수는 감소하여 중성구/림프구(NLR: neutrophil-lymphocyte ratio의 비율이 상승한다[18]. NLR의 상승은 중성구 증가 및 림프구 감소를 의미하며 이는 신체의 스트레스 노출에 의해 혈청 코르티솔 상승의 결과로 생각된다. 또한, NLR은 염증반응에서 인체의 면역체계와 면역억제의 균형을 판단할 수 있는 생화학적 지표로 사용할 수 있다[8]. NLR의 상승은 이 두 작용 간의 불균형을 간접적이며, 매우 간단하게 알 수 있는 지표이고, 감염, 약물중독과 외상 등에 의한 스트레스로 인해 호중구의 생성 증가 및 림프구 세포자연사의 촉진으로 일어난다. 그 외, 심근경색, 폐색전증, 패혈증 및 종양 등 염증반응이 활성화되는 질환에서 NLR이 높은 환자에서 예후가 불량한 것이 연구를 통해 알려져 있다[19,20]. 이러한 NLR 상승의 임상적 의의와 기전을 바탕으로 NLR의 상승과 유기인계 살충제 음독환자의 사망률과의 관계를 알기 위해 본 연구를 진행하였다. 유기인계 살충제 음독 후 일개 응급의료센터로 내원한 환자들을 생존 군과 사망 군을 분류하여 시행한 본 연구에서 내원 당시 검사한 NLR이 생존 군에 비해 사망 군에서 유의하게 높았다. 이는 호흡 기능 및 심혈관계 허탈에 대한 적절한 처치에도 불구하고 환자가 사망하는 원인 중 하나인 숙주세포의 면역체계의 붕괴로 인한 전신 염증반응증후군으로 인한 것으로 사료되고, 유기인계 살충제 중독환자에서 콜린 에스터라제 저하의 결과로 축적된 아세틸콜린의 면역계에 직접적인 작용과 콜린성 중독 현상과 관련된 이차적인 스트레스로 인한 면역체계에 교란을 준다는 연구결과와 염증반응의 지표로 사용되는 C-반응성 단백질의 농도가 유기인계 살충제 중독환자의 예후를 예측하는데 의미 있는 지표로 사용할 수 있다는 연구결과들을 미루어 보아도 합당한 결론으로 보인다[21,22].

본 연구에서 APACHE II 점수와 이를 계산하기 위한 환자의 혈액검사 및 생체징후 들을 비교한 결과 APACHE II 점수, 환자의 나이, 백혈구 농도, 크레아티닌 농도 및 아밀라아제 농도가 생존 군에 비해 사망 군에서 유의하게 높았으며, 이는 이전의 여러 연구결과와 일치하였다[23-25]. 하지만 성별과 혈압, 당뇨 등의 기저질환 유무, 음독 양, 병원까지 내원하는 데 걸린 시간 및 폐렴 유무는 두 군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 특히 음독 양에 따른 두 군 간의 유의한 차이가 없는 것은 과거의 연구와 다른 결과였다[24]. 이는 음독 양이 환자의 사망에 영향을 미치지만 음독한 유기인계 살충제의 독성 및 종류에 따라 사망률의 차이가 있을 수 있을 것으로 사료되며, Kim[26]등의 연구에서 유기인계 살충제의 독성 정도에 따른 증상 및 중증도의 차이가 있는 것으로 미루어 보아 음독 양뿐만 아니라 독성 정도에 따른 사망률의 비교에 대한 추후 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 그 외, 음독 후 병원까지 내원하는 데 걸린 시간 및 폐렴의 유무에 따라 두 군 간의 유의한 차이가 없는 것은 환자의 본인 및 보호자의 진술에 의존할 수밖에 없어 정확한 시간을 측정하기 힘들고, 편차가 크기 때문에 정확한 통계를 얻을 수 없기 때문으로 생각되며, 폐렴의 유무는 폐렴의 중증도가 반영되지 않았기 때문으로 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 단일 의료기관에서만 시행한 연구로 대상 환자가 수가 적고, 후향적 연구로 진행되어 의무 기록이 정확하지 않은 경우가 있을 수 있으며, NLR에 영향을 줄 수 있는 다른 원인들에 대한 환자 과거력, 과거 병력에 대한 조사가 불충분하고, 최초 전혈 검사를 시행하는 시점까지 시간의 편차가 있다는 점이다. 또한 약물중독환자에서 흔히 발생하는 흡인성 폐렴의 중증도가 연구에 반영되지 못했다. 추후 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

[1] Bardin P. G., van Eeden S. F., Moolman J. A., Foden AP, Joubert JR, "Organophosphate and carbamate poisoning", *Arch Intern Med*, Vol.154, No.13, pp.1433-1441, Jul. 1994. DOI: http://dx.doi.org/10.1001/archinte.1994.00420130020005

[2] Sungur M., Guven M., "Intensive care management of organophosphate insecticide poisoning", *Crit Care*, Vol.5, No.4, pp.211-215, Aug. 2001. DOI: https://doi.org/10.1186/cc1025

[3] Eddleston M., Buckley N. A., Eyer P., Dawson A. H., "Management of acute organophosphorus pesticide poisoning", *Lancet*, Vol.371, No. 9612, pp.597-607, Feb. 2008. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61202-1

[4] Lee P., Tai D. Y., "Clinical features of patients with acute organophosphate poisoning requiring intensive care", *Intensive Care Med*, Vol.27, No.4, pp.694-699, Apr. 2001. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/s001340100895

[5] Chuang F. R., Jang S. W., Lin J. L., Chern M. S., Chen J. B., "QTc prolongation indicates a poor prognosis in patients with organophosphate poisoning", *Am J Emerg Med*, Vol.14, No.5, pp.451-453, Sep. 1996. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S0735-6757(96)90148-5

[6] Jintana S, Sming K, Krongtong Y, Thanyachai S, "Cholinesterase activity, pesticide exposure and health impact in a population exposed to organophosphates", *Int Arch Occup Environ Health*, Vol.82, No.7, pp.833-842, Jul. 2009. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/s00420-009-0422-9

[7] Davies J. O., Eddleston M., Buckley N. A., "Predicting outcome in acute organophosphorus poisoning with a poison severity score or the Glasgow coma scale", *QJM*, Vol.101, No.5, pp.371-379, May. 2008. DOI: http://dx.doi.org/10.1093/qjmed/hcn014

[8] Zahorec R., "Ratio of neutrophil to lymphocyte counts--rapid and simple parameter of systemic inflammation and stress in critically ill", *Bratisl Lek Listy*, Vol.102, No.1, pp.5-14, 2001. Available From: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11723675

[9] Hwang S. Y., Shin T. G., Jo I. J., Jeon K., Suh G. Y., "Neutrophil-to-lymphocyte ratio as a prognostic marker in critically-ill septic patients", *Am J Emerg Med*, Vol.35, No.2, pp.234-239, Feb. 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2016.10.055

[10] Lee J, B., Lee S. H., Yun S. J., Ryu S., Choi S. W., "Neutrophil-to-lymphocyte Ratio as A Predictor of Aspiration Pneumonia in Drug Intoxication Patients", *J Korean Soc Clin Toxicol*, Vol.16, No.2, pp.61-67, Dec. 2018. Available From: https://www.komci.org/GSResult.php?RID=2437742&DT=1

[11] Craig D. G., Kitto L., Zafar S., Reid T. W., Martin K. G., "An elevated neutrophil-lymphocyte ratio is associated with adverse outcomes following single time-point paracetamol (acetaminophen) overdose: a time-course analysis", *Eur J Gastroenterol Hepatol*, Vol.26, No.9, pp.1022-1029, Sep. 2014. DOI:http://dx.doi.org/10.1097/MEG.0000000000000157

[12] Cao Z. X., Song Y. Q., Bai W. J., Wang W. J., Zhao Y., "Neutrophil-lymphocyte ratio as an early predictor for patients with acute paraquat poisoning: A retrospective analysis", *Medicine (Baltimore)*, Vol.98, No.37, pp. e17199, Sep. 2019. DOI:http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000017199

[13] Jin W. J., Jeong T. O., Jin Y. H., Lee J. B., "Clinico-toxicological characteristics of patients with acute organophosphate intoxication requiring mechanical ventilation", *J Korean Soc Emerg Med*, Vol.15, No.6, pp.554-560, Dec. 2004. Available from: http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/article/articleSearchResultDetail.do?cn=NART36970468

[14] Liu J. H., Chou C. Y., Liu Y. L., Liao P. Y., Lin P. W., "Acid-base interpretation can be the predictor of outcome among patients with acute organophosphate poisoning before hospitalization", *Am J Emerg Med*, Vol.26, No.1, pp.24-30, Jan. 2008. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2007.03.017

[15] Buckley N. A., Dawson A. H., Whyte I. M., "Organophosphate poisoning: peripheral vascular resistance--a measure of adequate atropinization", *J Toxicol Clin Toxicol*, Vol.32, No.1, pp.61-68, 1994. DOI: http://dx.doi.org/10.3109/15563659409000431

[16] Asari Y., Kamijyo Y., Soma K., "Changes in the hemodynamic state of patients with acute lethal organophosphate poisoning", *Vet Hum Toxicol*, Vol.46, No.1, pp.5-9, Feb. 2004. Available From: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14748407

[17] Kamijyo Y., Soma K., Uchimiya H., Asari Y., Ohwada T., "A case of serious organophosphate poisoning treated by percutaneous cardiopulmonary support", *Vet Hum Toxicol*, Vol.41, No.5, pp.326-328, Oct. 1999. Available From: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=A+case+of+serious+organophosphate+poisoning+treated+by+percutaneous+cardiopulmonary+support

[18] Ferroni P., Riondino S., Formica V., Cereda V., Tosetto L., "Venous thromboembolism risk prediction in ambulatory cancer patients: clinical significance of neutrophil/lymphocyte ratio and platelet/lymphocyte ratio", *Int J Cancer*, Vol.136, No.5, pp.1234-1240, Mar. 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.1002/ijc.29076

[19] Ma Y., Mao Y., He X., Sun Y., Huang S., "The values of neutrophil to lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio in predicting 30 day mortality in patients with acute pulmonary embolism", *BMC Cardiovasc Disord*, Vol.16, No.1, pp.123, Jun. 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.1186/s12872-016-0304-5

[20] Taneja R., Parodo J., Jia S. H., Kapus A., Rotstein O. D., "Delayed neutrophil apoptosis in sepsis is associated with maintenance of mitochondrial transmembrane potential and reduced caspase-9 activity", *Crit Care Med*, Vol.32, No.7, pp.1460-1469, Jul. 2004.
DOI: http://dx.doi.org/10.1097/01.CCM.0000129975.26905.77

[21] Desi I., varga L., Farkas I., "Studies on the immunosuppressive effect of organochlorine and organophosphoric pesticides in subacute experiments", *J Hyg Epidemiol Microbiol Immunol*, Vol.22, No.1, pp. 115-122, 1978. Available From: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/82575

[22] Yeo J. H., Hwang S. Y., Cho K. W., Lee J. H., Lee, Y. H., "The prognostic value of the C-reactive protein levels in acute organophosphate poisoning", *J Korean Soc Emerg Med*, Vol.23, No.1, pp.120-125, 2012. Available From: http://www.jksem.org/journal/view.php?year=2012&vol=23&spage=120

[23] Yamashita M., Tanaka J., Ando Y., "Human mortality in organophosphate poisonings", *Vet Hum Toxicol*, Vol.39, No.2, pp.84-85, Apr. 1997. Available From: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9080632

[24] Lin T. J., Jiang D. D., Chan H. M., Hung D. Z., Li H. P., "Prognostic factors of organophosphate poisoning between the death and survival groups", *Kaohsiung J Med Sci*, Vol.23, No.4, pp.176-182, Apr. 2007.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S1607-551X(09)70394-8

[25] Acikalin A., Dişel N. R., Matyar S., Sebe A., Kekec Z., "Prognostic factors determining morbidity and mortality in organophosphate poisoning", *Pak J Med Sci*, Vol.33, No.3, pp.534-539, May-Jun. 2017.
DOI: https://doi.org/10.12669/pjms.333.12395

[26] Kim M. J., Lee B. K., Jeung K. W., Ryu H. H., Moon J. M., "The variations in clinical features according to intoxicants in high toxicity organophosphorus intoxication", *J Korean Soc Emerg Med*, Vol.20, No.4, pp.392-398, 2009. Available From: http://www.jksem.org/journal/view.php?number=706

정 재 한(Jae-Han Jeong) [정회원]

- 2005년 2월 : 조선대학교 의학과 (의학사)
- 2016년 2월 : 강원대학교 대학원 (의학석사)
- 2016년 9월 ~ 현재 : 조선대학교 의과대학 흉부외과 조교수

〈관심분야〉
대동맥, 심장혈관, 체외막산소요법

선 경 훈(Kyung-Hoon Sun) [정회원]

- 2005년 2월 : 조선대학교 의학과 (의학사)
- 2009년 2월 : 조선대학교 의학과 (의학석사)
- 2013년 2월 : 조선대학교 의학과 (의학박사)
- 2016년 9월 ~ 현재 : 조선대학교 의과대학 응급의학과 조교수

〈관심분야〉
중독학, 소생의학, 심장, 뇌혈관 응급