

원저

## 횡문근 용해증이 발생한 농약중독 환자에서 급성 신부전 발생의 연관요인

경상대학교 의학전문대학원 응급의학교실<sup>1</sup>, 신경외과학교실<sup>2</sup>, 건강과학연구원<sup>3</sup>

강창우<sup>1</sup> · 이경우<sup>1,3</sup> · 정진희<sup>1</sup> · 강태신<sup>1</sup> · 김동훈<sup>1</sup> · 김성춘<sup>1</sup> · 박인성<sup>2,3</sup>

### Related Factors and their Effects on Acute Renal Failure Resulting from Rhabdomyolysis after Pesticide Intoxication

<sup>1</sup>Chang Woo Kang, M.D., <sup>1,3</sup>Kyung Woo Lee, M.D., <sup>1</sup>Jin Hee Jung, M.D., <sup>1</sup>Tae Shin Kang, M.D.,  
<sup>1</sup>Dong Hoon Kim, M.D., <sup>1</sup>Sung Choon Kim, M.D., <sup>2,3</sup>In Sung Park, M.D.

<sup>1</sup>Departments of Emergency Medicine and <sup>2</sup>Neurosurgery, School of Medicine,  
and <sup>3</sup>Institute of Health Sciences, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

**Purpose:** Rhabdomyolysis is one of the most important complications of pesticide intoxication. It affects a patient's clinical prognosis and can cause acute renal failure. It is important that patients diagnosed with pesticide intoxication receive an accurate initial diagnosis and proper treatment to prevent significant complications. This study's objective was to investigate and confirm related factors causing acute renal failure by verifying clinical observations and laboratory findings collected following pesticide intoxication.

**Methods:** A retrospective analysis was made of 734 patients who presenting to our emergency medical center after ingesting pesticides between January 2006 and December 2008. Of these, 513 patients were selected for the study. Two hundred and twenty-one patients were excluded because of paraquat intoxication, age (if under 18), or chronic renal failure. Seventy-four patients were diagnosed with rhabdomyolysis, based on serum creatinine phosphokinase levels were >1,000 U/L. Acute renal failure was diagnosed when creatinine levels were > 2.0 mg/dL.

**Results:** Among the 74 patients diagnosed with rhabdomyolysis, 26 (35.1%) experienced acute renal failure. The most meaningful related factor in the prediction of acute renal failure was initial arterial pH and creatinine level.

**Conclusion:** Initial arterial pH and creatinine level are predictors of complications such as acute renal failure in patients with rhabdomyolysis.

**Key Words:** Pesticides, Poisoning, Rhabdomyolysis, Acute Renal Failure

## 서론

급성 약물중독은 대부분 응급 치료를 요하며 임상양상

이 다양하여 치료에 어려움이 있는 경우가 많다. 약물중독의 빈도 및 중독으로 인한 사망은 매년 증가하고 있는 추세이며 의도적 음독으로 인한 중독이 가장 많은 비율을 차지하고 있다<sup>1)</sup>. 의학과 산업의 발달로 새로운 약물과 물질들이 계속 개발되고 있어 중독 약물의 종류를 나열하기란 현실적으로 힘든 실정이나 대체적으로 도시지역은 수면제와 투약에 의한 중독이 많고 농촌지역에서는 농약중독이 많다<sup>2)</sup>. 본 연구가 이루어진 서부경남 지역은 어촌이 일부 포함되어 있지만 대부분 농촌지역으로 대도시와 비교해 볼 때 농약중독으로 내원하는 환자의 빈도가 높다.

투고일: 2009년 5월 9일 1차 교정일: 2009년 6월 5일  
게재승인일: 2009년 6월 8일

책임저자: 이 경 우  
경상남도 진주시 철암동 92  
경상대학교 의학전문대학원 응급의학교실  
Tel: 055) 750-8830, Fax: 055) 757-0514  
E-mail: turtle072@hanmail.net

급성 약물중독의 합병증 중 하나로 횡문근 용해증이 발생할 수 있는데 이러한 횡문근 용해증의 가장 심각한 합병증은 급성 신세뇨관 괴사와 이로 인한 급성 신부전이다. 횡문근 용해증의 합병증으로 급성 신부전이 발생하면 급성 약물중독 환자의 입원기간 연장과 더불어 질병의 이환율을 높인다<sup>3)</sup>. 그러므로 급성 약물중독 환자는 내원시부터 정확한 진단과 적절한 처치 및 치료를 시행하여 이러한 합병증을 예방하는 것이 중요하다.

그동안 급성 약물중독 환자에서 횡문근 용해증과 급성 신부전의 연관성에 대한 여러 연구들이 있었으나 농약중독에 국한된 연구는 없었다<sup>4,6)</sup>. 이에 저자는 농약중독 환자에서 횡문근 용해증 발생시 나타나는 임상양상과 검사결과를 확인하고 신부전 발생의 연관요인에 대해 알아보고자 이 연구를 시행하였다.

**대상과 방법**

2006년 1월부터 2008년 12월까지 경상대학교병원 응급의료센터를 내원하여 농약중독으로 진단받은 환자는 734명이었다. 이들 중 신독성이 있는 파라quat 제초제 중독 환자 217명, 18세 미만 환자 3명, 그리고 만성 신부전 환자 1명을 제외한 513명의 환자들 중 횡문근 용해증으로 진단된 74명의 환자를 대상으로 하였다(Fig. 1).

대상 환자들의 의무기록을 후향적으로 분석하여 성별, 나이, 병원 내원 시간, 음독농약 종류, 생존퇴원 여부, 내원시 수축기 혈압과 동맥혈 검사상의 pH, blood urea nitrogen (BUN), 크레아티닌, creatinine phosphoki-

nase (CPK), lactate dehydrogenase (LDH), aspartate transaminase (AST), alanine transaminase (ALT), 나트륨, 칼륨, 그리고 재원기간 동안 CPK의 최고 수치를 조사하였다.

횡문근 용해증의 진단은 내원시 또는 재원기간 동안 검사한 CPK의 최고 수치가 1,000 U/L (정상치 0~170 U/L) 이상으로 정의하였으며, 외상이나 급성 심근경색, 뇌졸중의 증거가 없는 경우로 한정하였다. 이들 중 급성 신부전의 진단은 내원시 또는 재원기간 중 혈청 크레아티닌 수치가 2.0 mg/dL 이상인 경우로 정의하였다.

수집된 자료의 통계적 검증은 SPSS 14.0 프로그램을 사용하였다. 평균은 비모수 검정법인 Mann-Whitney U-검정을, 빈도는 카이제곱 검정과 Fisher의 정확 검정을 사용하였으며, p값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의성이 있는 것으로 판단하였다.

**결 과**

**1. 전체 환자의 일반적인 특징**

전체 환자 513명 중 횡문근 용해증 발생 환자수는 74명 (14.4%)이었고, 횡문근 용해증 비발생 환자수는 439명 (85.6%)이었다. 또한 급성 신부전 발생 환자수는 57명 (11.1%)이었다. 횡문근 용해증 발생 환자 74명 중 26명 (35.1%)에서 신부전이 발생하였고, 횡문근 용해증 비발생 환자 439명 중 31명(7.1%)에서 신부전이 발생하였다. 전체 환자 513명 중 사망 환자수는 52명(10.1%)이었으며

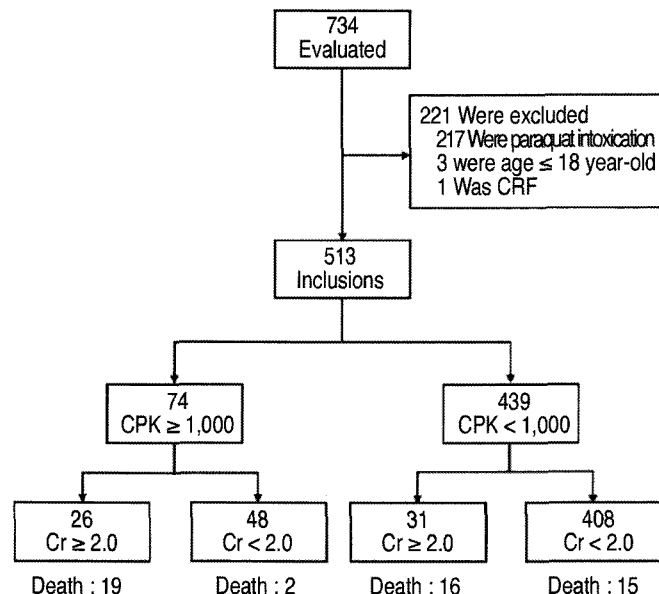


Fig. 1. Diagram of the study population.

사망 환자 중 횡문근 용해증 발생 환자수는 21명(40.4%) 이었고, 이들 중 급성 신부전 발생군은 19명(90.5%), 급성 신부전 비발생군은 2명(9.5%)이었다. 사망 환자 중 횡문근 용해증 비발생 환자수는 31명(59.6%)이었고, 이들 중 급성 신부전 발생군은 16명(51.6%), 급성 신부전 비발생군은 15명(48.4%)이었다(Fig. 1).

2. 임상 양상과 검사 결과

횡문근 용해증으로 진단된 환자는 74명이었고, 이들 중

급성 신부전 발생군은 26명(35.1%)이었고, 남자는 16명, 여자는 10명이었으며, 평균 나이는 65.1±14.5세였다. 급성 신부전 비발생군은 48명(64.9%)이었고, 남자는 35명, 여자는 13명, 평균 나이는 54.1±17.8세였다.

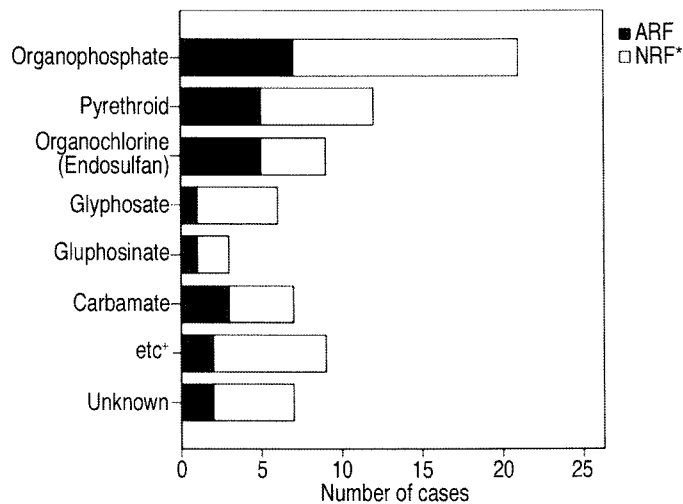
내원시 동맥혈 검사상 pH와 혈청 크레아티닌이 두 군 사이에서 통계적으로 상당히 유의한 차이를 보였고, 나이, 내원시 수축기 혈압, BUN, LDH, AST 그리고 칼륨 또한 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 병원 내원 시간과 내원시 CPK, ALT 그리고 나트륨은 두 군 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

Table 1. Comparison of characteristics on ARF and no renal failure in 74 patients of rhabdomyolysis

	ARF (n=26)	NRF* (n=48)	p-value
Gender (Male)	16	35	
Age (year)	65.1±14.5	54.1±17.8	0.009
Time to visit (hour)	3.2±2.3	3.0±3.7	0.286
Initial SBP <sup>†</sup> (mmHg)	98.0±58.5	120.9±27.7	0.045
Initial lab findings			
Arterial pH	7.1±0.2	7.3±0.1	<0.001
BUN (mg/dL)	20.1±9.9	16.0±9.0	0.015
Cr (mg/dL)	1.4±0.5	1.0±0.3	<0.001
CPK (U/L)	506.3±810.9	616.1±906.2	0.460
LDH (U/L)	351.9±108.6	290.6±94.3	0.011
AST (U/L)	73.0±68.7	46.9±33.7	0.010
ALT (U/L)	37.1±48.2	27.7±21.7	0.586
Na (mmol/L)	140.2±6.1	138.3±4.1	0.219
K (mmol/L)	4.2±1.1	3.6±0.7	0.034

\* NRF : no renal failure

† SBP : systolic blood pressure



\* NRF : No renal failure

+ etc : Indoxacarb, Dinitroaniline, Chlorophenoxy, Imidazole, Imidacloprid, Triazole

Fig. 2. Number of cases of acute renal failure due to pesticide intoxication.

### 3. 음독 농약의 종류

음독 농약 종류별 중독 빈도수는 유기인계 살충제가 21명(28.4%)으로 가장 많았고, 그 다음으로 피레트로이드계 살충제 12명(16.2%), 유기염소계 살충제(엔도설판) 9명(12.2%), 카바메이트계 살충제 7명(9.5%) 등의 순이었다. 급성 신부전 발생은 유기인계 살충제가 가장 많았고, 그 다음으로 피레트로이드계 살충제, 유기염소계 살충제(엔도설판) 등의 순이었다(Fig. 2). 음독 농약 종류와 급성 신부전 발생과의 연관성은 통계적으로 유의성은 없었다.

### 4. 급성 신부전 발생 예측을 위한 인자들

횡문근 용해증이 발생한 농약중독 환자에서 급성 신부전의 발생을 미리 예측하기 위해 급성 신부전 발생군과 비발생군 사이 통계적으로 상당히 유의한 차이를 보인 인자들인 내원시 동맥혈 검사상 pH, 혈청 크레아티닌의 receiver operator characteristic (ROC) 곡선 분석을 시

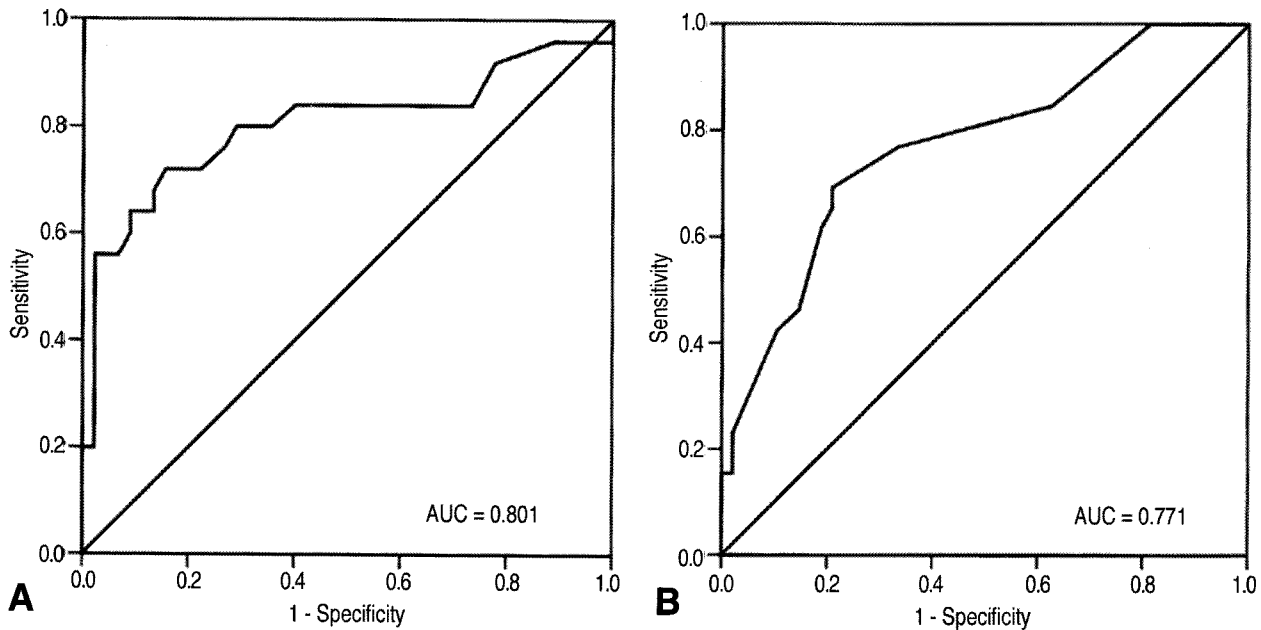
행하여 비교하였다(Fig. 3).

각 검사들에서 급성 신부전을 예측하는 가장 최적의 cut-off value 값을 구해 민감도와 특이도를 비교했을 때 내원시 동맥혈 검사상 pH가 7.3 미만을 기준으로 민감도 80.0%, 특이도 70.5%였고, 내원시 혈청 크레아티닌이 1.1 mg/dL 이상을 기준으로 민감도 69.2%, 특이도 78.7%로 급성 신부전의 발생을 미리 예측할 수 있었다(Table 2).

병원 내원 시간 경과와 pH 7.3 이하 환자와의 연관성을 알아보기 위해 pH 7.3 이하 환자군과 pH 7.3 초과 환자군의 평균 내원 시간을 비교한 결과 pH 7.3 이하 환자군의 평균 내원 시간은 3.1시간이었으며, pH 7.3 초과 환자군의 평균 내원 시간은 3.0시간으로 두 군 비교에서  $p=0.938$ 로 두 군 사이에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 확인되었다.

### 5. 예후

횡문근 용해증으로 진단받은 환자 중 사망이 21명으로



**Fig. 3.** (A) Receiver operator characteristic (ROC) curve for initial arterial pH on the prediction of ARF (95% confidence interval 0.680 ~0.929,  $p<0.001$ ). (B) Receiver operator characteristic (ROC) curve for initial creatinine on the prediction of ARF (95% confidence interval 0.658~0.886,  $p<0.001$ ).

**Table 2.** Area under the curve with sensitivity and specificity at the best cut-off values for prediction of the ARF

Test Variables	Area(AUC)	Cut-off value	Sensitivity	Specificity
Initial Arterial pH	0.876	7.3	80.0%	70.5%
Initial Creatinine	0.763	1.1 mg/dL	69.2%	78.7%

대상 환자 중 28.4%였다. 이 중 급성 신부전 환자는 19명이었고 신부전 환자에서 사망에 대한 상대위험도는 17.5,  $p < 0.001$ 로 통계적으로 유의하였다. 사망 환자는 빈도 순으로 유기인계 살충제가 7명(33.3%), 유기염소계 살충제(엔도설판) 5명(23.8%), 카바메이트 살충제 3명, 글라이포세이트계 제초제, 글루포시네이트계 제초제, 피레드로이드계 살충제, 기타 농약으로 분류한 이미다졸계 살균제가 각각 1명씩이었고, 성분을 모르는 경우가 2명이었다(Fig. 4). 이들 사망 환자 중 급성 신부전 비발생군은 유기인계 살충제 1명과 유기염소계 살충제(엔도설판) 1명 이었다.

## 고 찰

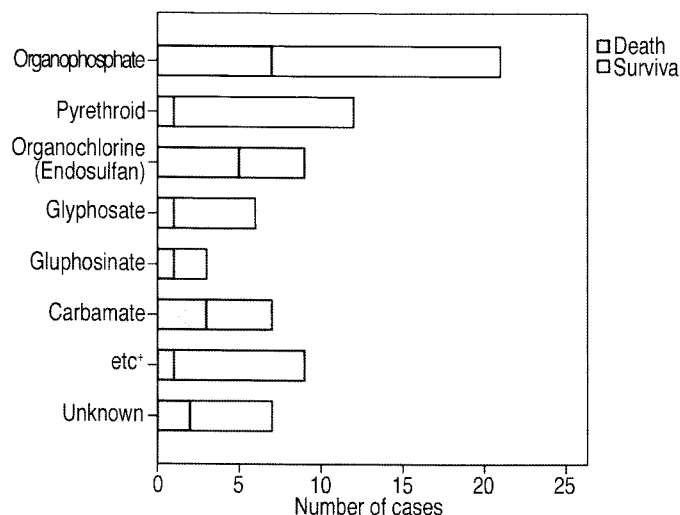
횡문근 용해증은 골격근의 손상과 이에 수반하는 근육 세포 내 물질이 혈장 내로 유리되어 발생하며 이로 인해 급성 신부전 등의 여러 가지 합병증이 발생하는 임상중후군이다<sup>9</sup>. 횡문근 용해증의 원인은 시대와 조사 지역에 따라 다르나 대개 외상성과 비 외상성으로 구분된다. 외상성 횡문근 용해증은 직접적인 기계적 손상, 압박, 과도한 근육활동과 허혈에 의해 발생되고 비 외상성 횡문근 용해증은 대부분 약물이나 알코올, 독소의 작용에 의해 발생된다<sup>7,8</sup>. 치료는 조직으로부터 유리된 여러 물질들을 효과적으로 제거하기 위해 충분한 수액을 투여하고, 충분한 요량의 유지, 산중의 교정과 요 알칼리화를 시행하여 강제 이뇨를 위해 소변의 pH를 7.0으로 유지하는 것이다<sup>9-12</sup>.

횡문근 용해증의 합병증은 다양하게 나타날 수 있으며 그 중 급성 신부전이 임상적으로 중요한 의미를 가지고 있다. 횡문근 용해증에 의한 급성 신부전의 기전으로는 신

세뇨관 내 cast 형성에 의한 세뇨관 폐쇄, 산화 손상에 의한 세뇨관 파괴, 혈액량 감소와 이로 인한 레닌-안지오텐신계 및 교감신경계의 활성화에 의한 신혈관 수축 등이 있다<sup>13</sup>. 비 외상성 횡문근 용해증에 의한 급성 신부전의 발생 빈도는 연구에 따라 조금씩 차이가 있으나 Gabow 등<sup>14</sup>은 33% 정도로 보고 하였고, 최근 국내에서 강선우 등<sup>15</sup>은 급성 신부전의 빈도 및 췌도성 신부전의 빈도를 각각 64%, 26%로 보고하였다. 본 연구에서는 농약중독으로 인한 횡문근 용해증이 발생한 환자들 중 35.1%에서 급성 신부전이 발생하였고 그 중 유기인계와 피레드로이드계 살충제에 의한 중독이 가장 높은 비율을 보였지만 통계적인 유의성은 없었다.

여러 연구들에서 횡문근 용해증에서 급성 신부전 발생에 대한 예측을 보고하였다. Ward 등<sup>16</sup>의 연구에서는 혈청 CPK와 칼륨, 인산 수치의 상승, 알부민 수치의 감소, 내원 시 탈수의 정도, 기저질환으로 패혈증이 신부전의 위험인자라고 보고하였고, Gabow 등<sup>14</sup>은 혈청 칼륨, 크레아티닌과 알부민을 이용하여 신부전의 위험도를 예측할 수 있는 R value를 제시하여 고 위험군과 저 위험군으로 구분하였다. ( $R \text{ value} = 0.7 \times [\text{칼륨}] + 1.1 \times [\text{크레아티닌}] + 0.6 \times [\text{알부민}] - 6.6, \geq 0.1$ ; high risk,  $< 0.1$ : low risk)

국내의 경우 김형민 등<sup>6</sup>이 약물중독에 의해 발생한 횡문근 용해증에서 급성 신부전 발생을 예측하는 인자들에 대한 연구보고에서 음독 후 내원 시까지 소요시간, 백혈구 수치, 인산염, AST, ALT, CPK, LDH, 크레아티닌, 요산, CPK와 LDH의 최고 농도 등이 급성 신부전으로 진행된 환자에서 유의한 증가 소견을 보였다. 또한 관련인자들을 이용하여 급성 신부전을 예측하는 판별합수와 판별식을 제



\*etc : Indoxacarb, Dinitroaniline, Chlorophenoxy, Imidazole, Imidacloprid, Triazole

Fig. 4. Number of deaths due to pesticide intoxication.

시하였고, 이 판별식을 이용하여 신부전 발생 예측에 있어 96.2%의 정확도를 보였다고 하였다. ( $R = 0.13 \times [BUN] + 11.9 \times [pH] + 0.14 \times [\text{산소포화도}] + 0.01 \times [ALT] - 0.66 \times [\text{칼슘}] - 0.01 \times [LDH] - 88.4$ ; 단 판별값  $\geq 0$  이면 급성 신부전 비발생 예측,  $< 0$  이면 급성 신부전 발생을 예측함)

본 연구에서는 신부전 예측을 위하여 여러 검사들의 receiver operator characteristic (ROC) 곡선 분석을 시행하여 내원시 동맥혈 검사상 pH, 혈청 크레아티닌, LDH, BUN 순으로 농약중독에 의해 발생한 횡문근 용해증에서 급성 신부전 예측률이 높은 것으로 밝혀졌다.

횡문근 용해증의 합병증으로 급성 신부전이 발생한 경우 사망률은 약 10~21.4%였고<sup>17,18)</sup>, 이와는 대조적으로 중환자실에 입원한 환자들을 대상으로 한 Hojs 등<sup>19)</sup>의 연구에서는 다발성 장기부전의 빈도가 더 높고 예후도 나빠 조사 대상 중 75%의 환자가 사망하였다. 본 연구에서는 횡문근 용해증의 합병증으로 급성 신부전이 발생한 환자는 26명이었고 그 중 19명(73.1%)이 사망하였다. Hojs 등<sup>19)</sup>의 연구와 마찬가지로 예후가 나쁜 이유는 일부 환자에서 지속적 신대체 요법 치료가 필요하였으나 여러 가지 여건으로 인하여 실시하지 못한 경우가 있었고, 그 외 다른 일부 환자에서는 다발성 장기부전의 발생으로 인해 환자의 예후에 영향을 주었을 것으로 사료된다.

이 연구의 제한점으로는 의무기록을 통한 후향적 분석을 하였다는 점이다. 특히 기록의 누락으로 인해 농약의 정확한 음독량과 종류, 음독 추정시간, 의도성 여부, 과거력, 사회력과 특히 만성적인 알코올중독 유무 등 여러 요인들 중 확인할 수 없는 경우도 있었다. 횡문근 용해증은 알코올 과용, 근육의 압박에 의한 근괴사, 경련과 외상 등 다양한 원인으로 인해 발생할 수 있으나, 본 연구에서는 외상만을 제외하여 나머지 원인에 대해서는 확인할 수 없었다. 특히 환자들의 의식저하 기간에 대한 조사가 이루어지지 않아 자기 체중에 의한 압력 유발성 근괴사로 발생한 횡문근 용해증을 배제하지 못했고, 일부 환자에서 경련이 동반되었는데 경련에 의해 유발된 횡문근 용해증에 대해서도 고려하지 못했다. 환자군 선택에 있어서 파라캣 제초제 중독을 제외하였는데 파라캣 제초제는 신독성이 있는 것으로 알려져 있어 특별한 문제점이 될 것으로 생각되지 않는다<sup>20)</sup> 또한 본 연구에 포함된 농약들 중에서 신독성이 있어 신부전이 발생한 경우도 생각해 볼 수 있다. 본 연구가 지역 단일 3차 의료기관에서만 이루어진 것 또한 제한점이 될 수 있는데 이 문제에 대해서는 앞으로 더 많은 다기관 공동연구를 통한 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 결론

횡문근 용해증이 발생한 농약중독 환자에서 급성 신부전의 발생과 연관성이 있는 요인은 나이, 내원시 수축기 혈압, 동맥혈 검사상 pH, BUN, 혈청 크레아티닌, LDH, AST, 그리고 potassium 이었다. 이들 중 내원시 동맥혈 검사상 pH와 혈청 크레아티닌이 두 군 사이에서 통계적으로 상당히 유의한 차이를 보였고, 두 검사의 Receiver operator characteristic (ROC) 곡선을 분석한 결과 내원시 동맥혈 검사상 pH 7.3, 혈청 크레아티닌 1.1 mg/dL를 cut-off value로 이용하였을 때 급성 신부전의 예측에 도움을 주었다.

앞으로 급성 농약중독 환자들의 처치 및 치료 중 횡문근 용해증의 발생시 이들 인자들을 고려한다면 급성 신부전의 발생을 미리 예측하고 조기에 대처할 수 있을 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Injury Research Report. 2005. Available from: <http://injury.cdc.go.kr/>. Accessed January 11, 2008.
2. Cheon TJ, Baek KJ, Lee YJ, Kim JS. A Comparative Analysis of the Drug Ingestion between Urban and Rural Areas. *Inha medical journal* 1997;4:187-92.
3. Fine DM, Gelber AC, Melamed ML, Lin JC, Zhang L, Eustace JA. Risk factors for renal failure among 72 consecutive patients with rhabdomyolysis related to illicit drug use. *Am J Med* 2004;117:607-10.
4. Talaie H, Pajouhmand A, Abdollahi M, Panahandeh R, Emami H, Hajinasrolah S et al. Rhabdomyolysis among acute human poisoning cases. *Hum Exp Toxicol* 2007; 26:557-61.
5. Deighan CJ, Wong KM, McLaughlin KJ, Harden P. Rhabdomyolysis and acute renal failure resulting from alcohol and drug abuse. *Oxford Univ Press* 2000;29-33.
6. Kim HM, Lee MJ, So BH, Lee WJ, Kim SK. Discriminant Analysis on Acute Renal Failure from Rhabdomyolysis after Drug Intoxication. *J Korean Soc Emerg Med* 2004;15:117-24.
7. Melli G, Chaudhry V, Cornblath DR. Rhabdomyolysis: An Evaluation of 475 Hospitalized Patients. *Medicine (Baltimore)* 2005;84:377-85.
8. Lichtstein DM, Arteaga RB. Rhabdomyolysis Associated with Hyperthyroidism. *Am J Med Sci* 2006;332:103-5.
9. Better OS, Stein JH. Early management of shock and prophylaxis of acute renal failure in traumatic rhabdomyolysis.

- sis. *New Engl J Med* 1990;322:825-9.
10. Venuto RC. Pigment-associated acute renal failure: is the water clearer 50 years later? *J Lab Clin Med* 1992;119:496-502.
  11. Zager RA. Combined mannitol and deferoxamine therapy for myohemoglobinuric renal injury and oxidant tubular stress. Mechanistic and therapeutic implications. *J Clin Invest* 1992;90:711-9.
  12. Zager RA. Studies of mechanisms and protective maneuvers in myoglobinuric acute renal injury. *Lab Invest* 1989;60:619-29.
  13. Holt SG, Moore KP. Pathogenesis and treatment of renal dysfunction in rhabdomyolysis. *Intensive Care Med* 2001;27:803-11.
  14. Gabow PA, Kaehny WD, Kelleher SP. The spectrum of rhabdomyolysis. *Medicine (Baltimore)* 1982;61:141-52.
  15. Kang SW, Kim YW, Kim YH. Analysis of nontraumatic rhabdomyolysis during recent 2 years. *Korean J Med* 2004;67:467-74.
  16. Ward MM. Factors predictive of acute renal failure in rhabdomyolysis. *Arch Intern Med* 1988;148:1553-7.
  17. Woodrow G, Brownjohn AM, Turney JH. The Clinical and Biochemical Features of Acute Renal Failure Due to Rhabdomyolysis. *Ren Fail* 1995;17:467-74.
  18. Haapanen E, Partanen J, Pellinen TJ. Acute renal failure following nontraumatic rhabdomyolysis. *Scand J Urol Nephrol* 1988;22:305-8.
  19. Hojs R, Ekart R, Sinkovic A, Hojs-Fabjan T. Rhabdomyolysis and acute renal failure in intensive care unit. *Ren Fail* 1999;21:675-84.
  20. Vale JA, Meredith TJ, Buckley BM. Paraquat poisoning: clinical features and immediate general management. *Hum Toxicol* 1987;6:41-7.