

## 유기인제에 중독된 흑두루미(*Grus monachus*) 증례

김용환 · 조경오<sup>1</sup> · 박남용<sup>1</sup>

광주광역시 보건환경연구원, <sup>1</sup>전남대학교 수의과대학

### Organophosphate Poisoning in a Hooded Crane

Yong-Hwan Kim, Kyoung-Oh Cho<sup>1</sup> and Nam-Yong Park<sup>1</sup>

Institute of Health and Environment, Gwangju Metropolitan City

<sup>1</sup>College of Veterinary Medicine, Chonnam National University

**Abstract:** A dead nine-month-old female hooded crane (*Grus monachus*) found in Chonnam province was examined pathologically, bacteriologically and toxicologically. Pathologically multiple necrotic foci consisting of infiltration of heterophil, lymphocytes and macrophages, and exudation of fibrin were observed in liver. Kidney had multiple hemorrhagic foci. *Aeromonas hydrophila* identified by biochemical properties was isolated. Phosphamidon, a kind of organophosphate, was detected massively in feed content of gizzard. From these results, lethal ingestion of phosphamidon was a causative agent of death. In addition, future study has to be done about correlation between liver necrosis and *A. hydrophila* infection.

**Key words:** *Aeromonas hydrophila*, hooded crane, phosphamidon poisoning

### 서 론

우리 나라 천연기념물 제 228호인 흑두루미(hooded crane, *Grus monachus*)는 두루미목 두루미과에 속하는 야생조류로서 몸길이는 105 cm 정도로 균일한 암흑회색이며 머리와 목은 백색인 것이 특징이다. 흑두루미는 11월 하순에서 12월초에 걸쳐 극동 러시아에서 도래하여 3월 하순경에 북상한다. 흑두루미는 잡식성으로 먹이는 풀씨, 풀뿌리, 곤충류, 양서류, 파충류, 어류, 소형 포유류 등 다양하다.<sup>1</sup>

국내에서는 매년 야생 조류를 잡기 위해 독약이 묻은 볏씨, 콩 등을 뿌려 밀렵하는 사례가 종종 보도되고 있다. 자주 사용되는 독약으로는 냄새와 색깔이 없는 유기인제 살충제 농약 중 phosphamidon이 많이 검출되고있는 실정이다.<sup>2</sup> 이 같은 유기인제는 독성이 강할 뿐만 아니라 경구적인 방법 외에 피부와 각막에서도 쉽게 흡수된다. 체내에 흡수된 유기인제는 cholinesterase를 불활성화하여 조직내의 acetylcholine을 증가시킨다.<sup>2,3</sup> 따라서 중독 시에는 체내에 acetylcholine이 증가되어 부교감신경계 및 교감신경계의 작용 이상으로 폐사하게 된다. 저자들은 야생 흑두루미에서 유기인제인 phosphamidon 중독으로 의심되는 증례가 관찰되었기에 보고하는 바이다.

### 재료 및 방법

#### 대상동물

대상동물은 2001년 12월 전라남도 순천만의 갯벌에서 1 km

정도 떨어진 논에서 폐사체로 발견된 체중 3.8 kg의 암컷 흑두루미 1수로서 야생동물구조센터에 신고되어 부검의뢰 되었다. 본 증례 외에는 같은 종의 폐사체는 발견되지 않았다. 연령은 약 9개월령으로 추정되며 120여수가 군집 생활을 하는 개체중의 한 마리로 역학조사 되었다.

#### 육안 및 병리조직학적 검사

외관검사를 실시한 후 일반적인 부검 술식에 따라 각종 실질장기를 채취하여 10% 중성포르말린 용액에 고정시킨 다음 파라핀 처리 후 4 μm 두께의 조직 절편을 만들고 H&E 염색하여 광학현미경으로 관찰하였다.

#### 세균검사 및 항균제 감수성시험

간, 비장, 선위, 장, 기낭에서 균 분리를 시도하였다. 각각의 가검재료를 멸균된 면봉으로 닭아 5% 면양혈액배지와 증균배지에 접종한 후 배양하였다. 선택배지를 통해 분리된 균 집락은 Bergey's manual에 따라서 각종 생화학적 동정과 Vitek system (bioMérieux, France)을 사용하여 확인하였다.<sup>4,5</sup> Bauer 등과 Bryant의 방법에 따라 디스크확산법으로 항균제에 대한 감수성 여부를 실험하였다.<sup>6,7</sup> 감수성 유무는 National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS)의 기준에 준하였다.<sup>8</sup> 항균제 감수성 시험 대조균주로는 *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC25922 표준균주를 사용하여 디스크에 대한 역가를 측정하였다.

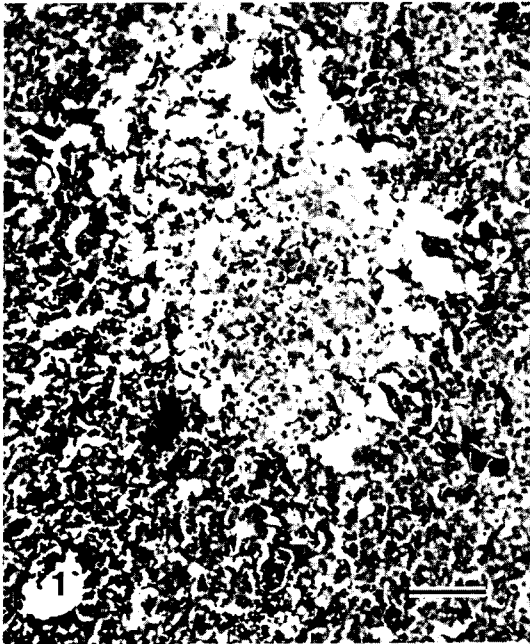


Fig. 1. Liver; hooded crane. Focal necrosis consists of heterophil, lymphocytes, fibrin and macrophages. Hepatocytes are moderately swollen. H&E. Bar=110  $\mu$ g.



Fig. 3. Duodenum; hooded crane. Massive infiltration of small to medium lymphocytes with a few heterophil and plasma cells is observed in the lamina propria. H&E. Bar=350  $\mu$ g.

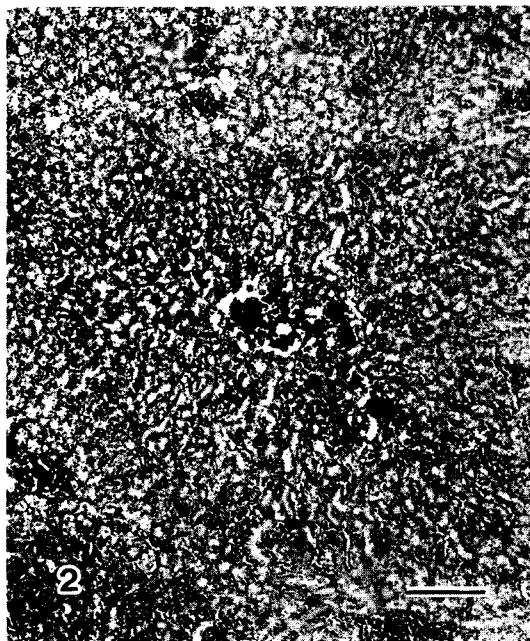


Fig. 2. Kidney; hooded crane. Hemorrhage in the cortex of kidney. H&E. Bar=350  $\mu$ g.

#### 중독검사

중독 검사를 위해 다량의 곡류가 함유된 위 내용물, 간 및 신장조직을 국립수의과학검역원에 의뢰하여 가스크로마토그래피/질량분석법(GC/MS; gas chromatography/mass spectrum)으로 분석을 실시하였다.

## 결 과

#### 병리학적 소견

육안적으로 간은 종대되고 충혈되어 있었으며, 신장의 피질에서 점상내지 반상출혈이 관찰되었다. 폐는 경미하게 충혈되어 있었고, 근위는 다량의 곡물들로 채워져 있었다.

병리조직학적으로 전신 장기의 경도에서 중등도 충혈과 림프구 집락소 증가와 증식이 특징적으로 관찰되었다. 간에서는 특징적인 다발성 괴사소가 관찰되었다. 괴사소에는 주로 림프구가 침윤하고 있었으며, 대식세포, 위호산구, 섬유소, 괴사된 세포 등도 관찰되었다(Fig. 1). 또한 중등도 림프구 침윤이 다발성으로 문정맥 주위에서 관찰되었다. 여기에는 소수의 위호산구도 침윤되어 있었다. 간세포는 미만성으로 종창되어 정상 배열이 파괴되어 있었다. 종창된 간세포의 핵은 정상이었으나, 세포질은 공포화 되고, 세포질 내 물질들이 호산성으로 뭉쳐져 있었다.

신장에서는 피질에 다발성 충·출혈소가 관찰되었다(Fig. 2). 신장의 세뇨관 상피세포는 종창되어 있었고, 관腔내에서는 호산성 유리질 물질들이 관찰되었다. 보우만씨낭 내에서는 또한 유리질 물질이 관찰되었고, 사구체는 충혈되어 있었다. 증식된 림프구 집락소가 신장 피질과 수질에서 관찰되었다.

폐는 경도에서 중등도의 미만성 충혈이 관찰되었으며, 세기관지 점막하의 림프구 집락소가 증식되어 있었다. 소장점막 고유층에는 소형과 중형의 림프구가 중등도로 침윤하고 있었으며, 형질세포 및 위호산구도 소수 관찰되었다(Fig. 3). 비

**Table 1.** Biochemical characteristics of *Aeromonas hydrophila* isolates from spleen of fooded crane by Vitek system

Characteristics	Results	Characteristics	Results	Characteristics	Results
Dp300	+	glucose (oxidative)	+	groeth control	+
acetamide	-	esculin	+	plant indican	-
urea	-	citrate	-	malonate	-
TDA	-	polymyxin B	-	lactose/10%lactose	-
maltose	+	mannitol	+	xylose	-
raffinose	-sorbitol	+	sucrose	+	
inositol	-	adonitol	-	p-Coumaric	+
H2S	+	OPNG*	+	rhamnose	-
arabinose	+	glucose (fermentative)	+	arginine	+
lysine	-	ornithine	-	oxidase	+

Analysis of species: 99% *Aeromonas hydrophila*.

\*ONPG: *o*-nitrophenyl- $\beta$ -D-galactopyranoside.

**Table 2.** Antimicrobial susceptibility of *Aeromonas hydrophila* isolated from hooded crane

Drugs*	Results**	Drugs	Results
AN	S	Neo	S
AM	R	NOR	S
AMC	R	OFX	S
CF	R	OT	R
CXM	R	P	R
EM	R	RA	R
GM	S	Te	R
KM	S	SXT	R
L	R	VA	R

\*AN: amikacin, 30  $\mu$ g; AM: ampicillin, 10  $\mu$ g; AMC: amocicillin/clavulanic acid, 30  $\mu$ g; CF: cephalothin, 30  $\mu$ g; CXM: cefuroxim, 30  $\mu$ g; EM: erythromycin, 15  $\mu$ g; GM: gentamicin, 10  $\mu$ g; KM: kanamycin, 30  $\mu$ g; L: lincomycin, 2  $\mu$ g; Neo: neomycin, 30  $\mu$ g; NOR: norfloxacin, 10  $\mu$ g; OFX: ofloxacin, 5  $\mu$ g; OT: oxytetracycline, 30  $\mu$ g; P: penicillin, 10 u; RA: rifampin, 5  $\mu$ g; Te: tetracycline, 30  $\mu$ g; SXT: sulfamethoxazole/trimethoprim, 23.75/1.25  $\mu$ g; VA: vancomycin, 30  $\mu$ g.

\*\*S=sensitive. R=resistant.

장은 미만성 충혈과 경미한 림프구 증식이 관찰되었다.

**세균분리 및 항균제 감수성검사**

간, 비장, 기낭, 선위, 장에서 세균 분리를 실시한 결과 비장, 기낭, 선위에서 시도된 것에서만 혈액배지상에서  $\alpha$ -hemolysis를 유발하는 균 집락이 관찰되었다. 이를 그람염색한 결과 음성의 간균이었다. 또한 각종 생화학적 정상검사를 실시한 결과 비장, 기낭, 선위 등에서 분리된 균은 *Aeromonas hydrophila*와 일치하였다(Table 1). 분리된 *A. hydrophila*균에 대한 항균제 감수성검사를 실시한 결과 Table 2에서 보여주는 바와 같이 분리된 *A. hydrophila*균은 아미카신, 겐타마이신, 가나마이신, 네오마이신, 노르플록사신, 오

플록사신에 감수성을 보였다.

**중독검사결과**

유기인제인 phosphamidon이 근위 내용물에서 86.54 mg/kg 이 검출되었으나, 간 조직에서는 검출되지 않았다. 그 외 검사하였던 Parathion, Diazinon, EPN, Monocrotophos, Edifenfos 등은 검출되지 않았다.

**고 찰**

본 증례는 위 내용물의 독성물질 검사에 의해서 유기인제인 phosphamidon 중독으로 진단되었다. 본 증례를 병리학적으로 검사한 결과, 그 소견이 치명적이지 않아서 우리나라에서 자주 문제가 되고 있는 야생조류의 중독증을 의심하게 되었다. 특히 겨울철 야생 철새를 잡기 위해 밀렵꾼들이 독약을 사용하여 문제화되고 있기 때문이다. 본 증례를 유기인제 중독증으로 의심한 이유는 유기인제에 급성으로 중독이 되면 아무 병변도 유발되지 않기 때문이다. 본 연구의 결과를 통하여 앞으로 폐사체로 발견된 야생조류에서 병리학적으로 뚜렷한 병변이 관찰되지 않았을 경우에 유기인제 중독증을 의심하고 정밀한 검사를 수행하여야할 필요성이 강조되었다.

급성 유기인제의 경우에는 중독된 조류에서 아무런 병리학적인 소견을 관찰할 수 없지만, 만성으로 중독이 된 경우에는 신경의 축삭 부종과 탈수초가 있는 말초신경병증(peripheral neuropathy)이 발생한다고 한다.<sup>2,9,10,11</sup> 본 증례에서 말초신경을 자세히 병리학적으로 검사하였지만, 상기한 말초신경병증은 관찰되지 않았다. 따라서 본 증례는 phosphamidon의 급성 중독으로 진단하였다. 뿐만 아니라 이렇게 확증할 수 있었던 것은 조류에서 반수치사량 3 mg/kg의 28배가 위 내용물에서 검출되었기 때문이다.<sup>12</sup>

유기인제는 조직내에서 쉽게 분해되는 경향이 있어서 중독된 동물에서 신속히 내부장기를 검사에 이용해야 한다고 한

다.<sup>2</sup> 본 증례에서도 위 내용물에서는 다량의 유기인제인 phosphamidon이 검출되었으나, 간 조직에서는 검출되지 않았다. 이는 본 증례가 폐사 후 시간이 경과되었기 때문으로 사료된다. 따라서 유기인제 독성제제에 대한 체조직의 화학적 분석 결과가 만족스럽지 못한 경우가 종종 있으므로 위 내용물은 검사에 필히 사용되어야 할 것이다.

본 증례에서 특징적인 병리학적 소견은 간의 다발성 손상 괴사였다. 상술한 바대로 유기인제는 제반 장기나 조직에 변화를 유발하지 않기 때문에 간 괴사의 요인으로는 배제할 수 있다. 흥미롭게도 본 증례에서 *A. hydrophila*가 분리되었지만, 간 괴사의 원인인지는 확실하지 않다. *A. hydrophila*는 강, 하천, 연못 등의 담수에 분포되어 있고, 어류나 양서류에서 큰 문제를 일으킨다.<sup>13,14</sup> *A. hydrophila*는 폐사된 조류에서 자주 분리되며, 닭에 인공접종 시 높은 폐사율을 보이나,<sup>15</sup> 오리에서는 똑같은 조건으로 접종한 결과 문제가 발생하지 않는다고 한다. Ochoki and Kalejaiye<sup>16</sup>의 보고에 의하면 *A. hydrophila*가 출혈성 폐혈증과 간, 폐의 괴사 등으로 폐사한 코뿔새 (*Bucorvus abyssinicus*)에서 분리되어 원인체로 간주하였다. 이와 같이 높은 비율로 야생조류에서 분리되고 있지만, 조류의 종에 따라서 발현되는 병리조직 소견이 상이하다. 따라서, 본 증례에서 분리된 *A. hydrophila*가 간 괴사, 신장의 출혈, 전신 장기의 충혈을 유발하였는지는 인공접종을 비롯하여 자세한 연구가 앞으로 수행되어야 할 것이다.

## 감사의 글

본 증례를 제공하여 주신 온누리동물병원(전남동부지역사회 연구소 부설 야생동물구조센터) 김영대 원장님께 감사드립니다.

## 참고문헌

- Dessauer HC, Gee GF, et al. Allozyme evidence for crane systematics and polymorphisms within populations of Sandhill, Sarus, Siberian, and whooping cranes. *Mol Phylogenet Evol* 1:279-288, 1992.
- 이창업. 수의독성학. pp. 255-275. 서울대학교출판부, 서울, 한국, 1993.
- Booth NH and McDonal LE. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 5th ed., pp. 984-992. The Iowa State University Press, Ames, USA, 1982.
- Krieg NR, Holt JG, et al. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 1, pp. 545-548. Williams & Wilkins, Baltimore, USA, 1984.
- Holt JG, Krieg NR, et al. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 9th ed., pp. 190-191. Williams & Wilkins, Baltimore, USA, 1994.
- Bauer AW, Kirby WMM, et al. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol* 45:493-496, 1966.
- Bryant MC. *Antibiotic and their laboratory control*, 2nd ed. pp.41. Butterworth, London, England, 1972.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests, 6th ed. Approved standard, NCCLS 18:M2-A6, 1998.
- Abdelsalam EB. Neurotoxic potential of six organophosphorus compounds in adult hens. *Vet Hum Toxicol* 41:290-292, 1999.
- Jokanovic M, Maksimovic M, et al. Interaction of phosphamidon with neuropathy target esterase and acetylcholinesterase of hen brain. *Arch Toxicol* 69:425-428, 1995.
- Akbarsha MA, Sivasamy P. Male reproductive toxicity of phosphamidon: histopathological changes in epididymis. *Indian J Exp Biol* 36:34-38, 1998.
- Cicchetti R, Bari M, et al. Induction of micronuclei in bone marrow by two pesticides and their differentiation with CREST staining: an *in vivo* study in mice. *Mutat Res* 439:239-248, 1999.
- Panigrahy B, Mathewson JJ, et al. Unusual disease conditions in pet and aviary birds. *J Am Vet Med Assoc* 178:394-395, 1981.
- Shane SM, Harrington KS, et al. The occurrence of *Aeromonas hydrophila* in avian diagnostic submissions. *Avian Dis* 28:804-807, 1984.
- Shane SM and Gifford DH. Prevalence and pathogenicity of *Aeromonas hydrophila*. *Avian Dis* 29:681-689, 1985.
- Ocholi RA and Kalejaiye JO. *Aeromonas hydrophila* as cause of hemorrhagic septicemia in a ground-hornbill (*Bucorvus abyssinicus*). *Avian Dis* 34:495-496, 1990.