

국내 사육중인 쿠바홍학에서 *Aspergillus fumigatus* 감염증례

김보숙 · 정영목 · 김한준* · 고지승* · 도선희*¹

서울대공원 동물원, *건국대학교 수의과대학

(게재승인: 2013년 2월 12일)

Aspergillus Fumigatus Infection in a Captive Carribean Flamingo (*Phoenicopterus Ruber*)

Bo-Sook Kim, Yong-Mok Jung, Han-Jun Kim*, Ji-Seung Ko* and Sun-Hee Do*¹

Seoul Zoo, Gwacheon, Gyeonggi-do 427-702, Korea

*College of Veterinary Medicine and Veterinary Science Research Institute, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

Abstract : *Aspergillus fumigatus* (*A. fumigatus*) is one of the most important mycotic infection in wild animals stressed by captivity and concurrent disease. A 14-year-old Carribean flamingo controlled bumble foot with antibiotics died after having dyspnea, depression, and anorexia. Necropsy findings revealed pyogranulomatous inflammations of lung and greenish gray-colored mold on air sacs. A carribean flamingo was diagnosed as pyogranulomatous pneumoniae due to *A.fumigatus* infection by results of lung tissue culture and microscopic examination.

Key words : Carribean flamingo, *Aspergillus fumigatus*, pyogranulomatous pneumoniae, captive birds, zoo.

서 론

아스페르질루스증은 주로 *Aspergillus fumigatus*(*A. fumigatus*)에 의해 일어나며, 사람과 닭, 칠면조, 거위 등 일반 가축 뿐만 아니라, 펭귄과 같은 사육중인 야생조류나 포유동물에서 폐렴을 유발하는 곰팡이성 질병이다(5,11,15,17,18). 일반 토양에 상재하는 아스페르질루스 포자가 오염된 사료나 음식을 통해 호흡기계 감염을 일으키며, 기관지, 폐, 기낭에 황색 또는 회백색의 결절성 병변을 형성한다. 이 감염증은 전신 질환이 있거나 장기간 항생제 투여 및 스트레스로 인해 면역력이 저하되어 있을 때 주로 발생하는 기회감염성 질환이다(5).

아스페르질루스증은 타조나 갈매기 등 조류를 비롯한 가축 뿐만 아니라, 설표와 같은 야생동물에서 다른 질병과의 혼합 감염 사례가 보고되고 있다(7,12,17,20).

국내에서는 애완조류 뿐만 아니라 닭, 엘크, 한우 및 경주마에서 발생 보고가 있었으며(1,3,4,8,9), 야생조류에서는 흑기러기에 대한 보고와 동물원에서 사육중인 흰기러기, 검독수리, 타조 그리고 자카스 펭귄에 대한 최근 발생보고가 있었다(7,14,16,19).

쿠바홍학(Caribbean flamingo, *Phoenicopterus ruber*)는 황

새목(Order) 홍학과(Family)에 속하는 조류이며 넓고 낮은 호수나 늪에서 서식한다. 길고 구부러진 부리를 이용하여 물 밑의 흙 속에 있는 남조식물과 규조류, 작은 씨앗, 새우나 연체동물과 같은 무척추동물을 먹는다. 키 1.52 m, 몸무게 1.8~3.6 kg이며 깃털의 빛깔은 홍학류 중에서 가장 선명하고 밝은 다홍색이나 분홍색을 띤다. 수명은 20~30년이며 50년 이상을 사는 것도 있다. 서인도제도과 남아메리카 북부에 분포한다.

본 증례는 국내 동물원에서 사육 중 아스페르질루스증으로 인한 폐사로 현재까지 국내 사육중인 홍학에서 공식 보고된 예가 없어 향후 이 질병 발생 진단에 참고가 되기를 바란다.

증 례

폐사 개체는 2004년 서울대공원으로 도입된 후 공원을 헤오던 14년령의 쿠바홍학으로 2010년 1월 25일부터 양측성 족저부 bumblefoot(ulcerative pododermatitis)으로 인한 파행을 나타내었고, 부척골 관절 및 물갈퀴의 부종이 관찰되었으며(Fig 1A), 촉진시 열감을 나타내어 항생제(Meloxicam, Enrofloxacin) 투여를 하던 개체였다. 임상증상을 나타내던 초기에는 대체로 정상적인 먹이 섭취를 나타내었고 몸무게는 2.2 kg로 관찰되었으나, 점차 식욕 부진을 나타내면서 위축을

¹Corresponding author.
E-mail : shdo@konkuk.ac.kr

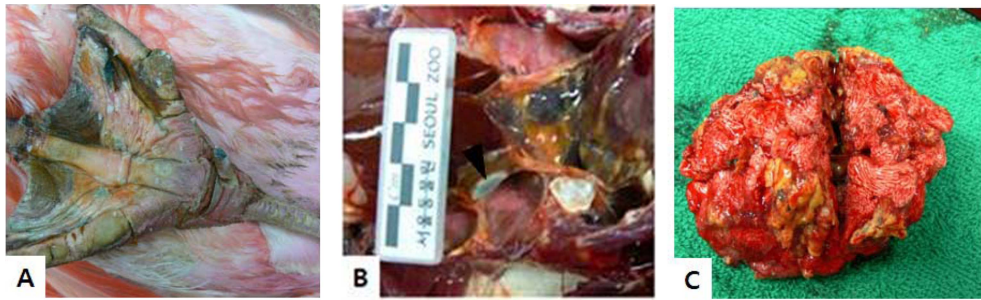


Fig 1. Gross lesion of caribbean flamingo following *A. fumigatus* infection on necropsy. (A) Edematous and focal ulcerative lesion representing bumblefoot. (B) Greenish gray-colored mold with cheese-like caseous lesion in air sac. (C) Cheese-like caseous lesion covered lung leading to indistinct normal lobular structures.

나타내다가 3월 9일 폐사시 체중이 1.8 kg으로 감소하였다. 2월 19일 혈액생화학검사(DRI-CHEM 3500i FUJIFILM (JAPAN)에서는 총빌리루빈농도(total bilirubin), 크레아티닌산화효소(Creatine Phosphokinase, CPK), 감마글루타밀 전이효소(Gamma-glutamyl Transpeptidase, GGT), 알라닌아미노

Table 1. Serum Biochemical Values of a Caribbean flamingo with Aspergillosis

Parameters	Results	Reference values (ISIS*)
Total protein, T.P(g/dl)	4.1	4.5 ± 0.8
Albumin, Alb(g/dl)	1.2	2.1 ± 0.4
Direct bilirubin, D. bil(mg/dl)	0.1	.
Total bilirubin, T. bil(mg/dl)	1.1	0.3 ± 0.2
Gamma-glutamyl Transpeptidase, GGT(U/L)	9	6 ± 4
Glutamate Oxalacetate Transaminase, AST(U/L)	176	220 ± 105
Glutamate Pyruvate Transaminase, ALT(U/L)	27	20 ± 8
Alkaline Phosphatase, ALP(U/L)	154	128 ± 108
lactate dehydrogenase, LDH(U/L)	479	441 ± 505
Creatine phosphokinase, CPK(U/L)	1629	843 ± 1327
Triglyceride, TG(mg/dl)	244	342 ± 229
Total cholesterol, T.chol(mg/dl)	274	402 ± 61
Glucose(mg/dl)	150	196 ± 54
Uric acid, UA(mg/dl)	4.7	6.9 ± 3.2
Creatinine(mg/dl)	0.1	0.4 ± 0.2
Blood urea nitrogen, BUN(mg/dl)	2.6	2 ± 1
Inorganic phosphorus, IP(mg/dl)	4.8	9.5 ± 13.0
Calcium, Ca(mg/dl)	10.5	11.3 ± 1.5

*International Species Information System, <http://www.isis.org>; 12101 Johnny Cake Ridege Road. Apple Valley, MN 55124, USA. 2002.

전이효소(Glutamate Pyruvate Transaminase, ALT), 알칼리인산분해효소(Alkaline Phosphatase, ALP), 혈액요소질소(Blood urea nitrogen, BUN) 수치의 경미한 증가를 보였다.

반면 크레아티닌(creatinine)과 혈중무기인(Inorganic phosphorus, IP)의 경미한 감소를 제외하고는 대체로 정상 범위의 결과를 나타내고 있었다(Table 1).

부검시 육안 소견에서는 기관지내부가 포말성 삼출물로 가득 차 있었으며, 기낭에 직경 약 1 cm 크기의 회백색의 곰팡이성 집락이 관찰되었고(Fig 1B, arrow head), 폐는 정상적인 폐엽 구조를 소실한 채 표면 대부분이 노란색의 치즈양 물질로 덮여 결절성 병변을 형성하고 있는 것으로 관찰되었다(Fig 1C). 폐 표면의 치즈양 물질은 직경 1-3 mm의 다양한 크기로 유백색의 결절상을 띄고 있었으며, 세기관지에도 기낭에서와 마찬가지로 곰팡이성 집락으로 가득 차 있는 것이 관찰되었다. 폐를 비롯해 곰팡이성 병변을 나타내던 호흡기계 조직에 대한 도말표본 염색과 배양을 하였다.

각 조직에 대해서는 10% 중성 포르말린 고정 후 일반적인 조직처리 과정을 거쳐 파라핀 포매 후 조직 절편을 제작하여 hematoxylin & eosin(H&E) 염색을 실시하여 광학현미경으로 관찰하였다. 추가적으로 Periodic Acid-Schiff(PAS) 염색으로 병원체를 확인 및 동정하였다.

폐, 기낭 및 세기관지의 곰팡이성 집락에 대한 도말표본 염색후 현미경 검사결과에서는 아스페르길루스 분생자가 관찰되었으며, 각 병소에 대한 배양 결과에서도 육안적으로 회녹색의 벨벳모양의 집락을 형성한 곰팡이가 확인되었다(Fig 2A-inset). 고도로 분지된 균사가 특징적으로 관찰되는 *A. fumigatus*로 판단하였다(Fig 2A).

한편, 폐를 비롯한 육안병리 소견에서 특징적인 곰팡이성 병변 형성을 나타내었던 호흡기계에 대한 조직병리학 검사 결과 폐 변연부에서는 염증세포와 섬유아세포의 침윤을 특징으로 하는 육아종성 병변이 관찰되었고(Fig 2B-inset), 그 아래쪽으로 두껍게 놓이 침윤해 있는 것이 관찰되었다. 폐 실질에 있어서도 특히, 부기관지에 있어서는 일부 잔존해 있는 평활근이 관찰되었지만 대부분이 변성되었으며, 다량의 화농성 삼출물 저류에 의한 화농성 폐렴 소견을 나타내었다. 농성 침전물에는 일부 균사체가 혼재 해 있는 것으로 관찰되었고, 확대 소견에서 포자낭(sporangium, Fig 2B-arrow

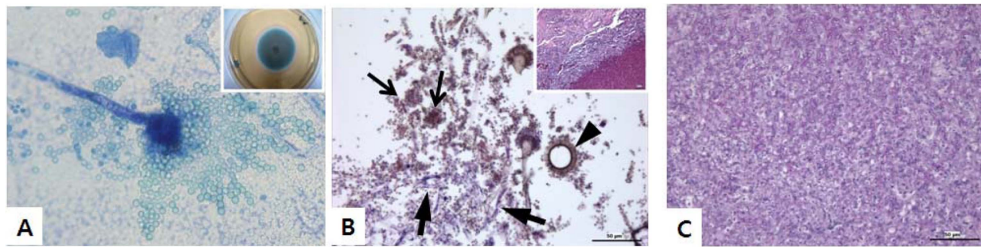


Fig 2. Microscopic examination for the pathogen and affected lesions. (A) Imprint smears revealed hyphae with colonial head of *Aspergillus* and (inset) large greenish gray colony formation was detected from cultures for the affected lesion. (B) Pulmonary marginal and superficial lesions consisted of thick granulomatous inflammation(inset) with numerous infiltrates of sporangium (arrow head), spores(thin arrow), and hyphae(thick arrow). (C) *A.fumigatus* characterized positive for PAS stain.

head), 아포(spore, Fig 2B-thin arrow) 및 균사(hyphae, Fig 2B-thick arrow)으로 구성된 *A. fumigatus*의 특징을 나타내었으며, PAS 염색에서도 양성 반응이 관찰되었다(Fig 2C). 심장, 간, 그리고 신장에 대한 현미경 관찰에서도 간의 미약한 다발성 염증세포의 침윤과 신장의 경미한 유전분증(amyloidosis)을 제외하고는 실질세포의 어떠한 비특이 소견도 관찰되지 않았다.

고 찰

아스페르질루스증은 오염된 사료를 섭취를 하거나 변 또는 오염된 흙을 통한 포자 흡입에 의해 주로 호흡기계에 병변을 유발한다. 아스페르질루스의 포자는 일반 환경에 존재하고 공기를 통해 쉽게 전파 되고 조류에 특히 감수성이 높은 상재 감염증에 속하며, 건강한 개체에서는 많은 수의 포자에 노출되어도 발증하지 않지만, 어린 개체나 나이가 많은 개체 등 면역력이 저하된 경우 쉽게 감염되는 것으로 알려져 있다(5).

본 증례의 개체는 2004년 서울대공원에 도입되어 홍학공원을 하던 1996년생의 암컷 쿠바홍학으로 양측 다리부종 및 bumble foot 관리를 위해 2개월 이상 지속적으로 항생제 처치 병력을 나타내었다.

동물원에서 부화되어 인공육추중인 2주령의 큰 홍학(Greater flamingo, *Phoenicopterus ruber roseus*)에서 bumble foot 초기 증상으로 항생제 치료를 하던 중 아스페르질루스에 의한 급성 감염으로 폐사한 사례가 보고된바 있다(10).

금번 증례의 폐사 개체 역시 항생제 치료 진행 중 사료 섭취가 급격히 줄면서 지속적인 체중 감소를 나타내었을 뿐만 아니라 bumblefoot에 따른 2차 감염에 대한 노출과 급속한 면역력 저하가 *A.fumigatus* 감염에 의한 화농성육아중성 폐렴의 원인으로 판단된다. 조류에서 아스페르질루스 감염은 급성형과 만성형으로 구별하고 있으며, 급성형은 단기간에 폐와 기낭에 육아종을 형성할 만큼의 많은 수의 포자에 직접 노출되어 급사하는 경우로 대개는 외형적인 상해나 포획 및 질병이 없는 상황에서 발생한다. 반면에 만성형은 폐에 큰 결절이 형성되고 기낭이나 기관지에 집락을 형성하며, 3주 이상의 임상경과를 지속하는 것이 특징적이며, 주로 상해, 포획,

질병 등의 스트레스 상황을 동반하는 경우가 대부분인 것으로 알려져 있다(16).

본 증례는 *A. fumigatus* 감염에 의한 폐의 화농성 폐렴으로 진단되었다. 폐에 유백색의 육아중성 결절이 산재해있고 및 세기관지 내강은 균사 침윤으로 거의 폐색 소견을 나타내었다. 또한, 치즈양의 건락물이 약 2 cm 직경으로 기낭에서 관찰된 점을 고려할 때 만성으로 진행된 것으로 사료된다.

혈액생화학검사에서는 간세포 손상의 표시가 되는 AST 수치에는 변화가 없고, CPK의 수치가 증가하고 크레아티닌 수치의 감소등으로 볼 때, 간세포손상에 의한 것이 아니라 쇠약한 개체에서 근육손상에 의한 것으로 판단되며(13), 총 빌리루빈농도의 증가를 제외하고는 대체로 정상 범위의 결과를 나타내는 점을 고려할 때, 간세포 손상에 따른 변화가 아니라 개체의 임상증상에서 관찰된바와 같이 지속적인 식욕부진에 의한 것으로 판단된다.

국내에서는 애완용으로 사육중인 아마존 앵무에서의 발생 보고(1) 뿐만 아니라 동물원에서 사육중인 펭귄, 흰기러기, 타조 및 검독수리에서도 발생보고가 있어 사육환경이 영향을 미치는 것으로 판단되며, 특히 밀폐된 환경에서 감염율이 높아짐을 알 수 있다(2,14,16). 또한, 아스페르질루스 감염으로 인해 폐사율이 다른 계절에 비해 겨울철에 높게 발생하고 있어 계절적인 요인 또한 이 질병의 감염에 중요하다고 할 수 있다(11). 본 증례의 *A.fumigatus* 감염 발생 시기로 추정되는 겨울철 동안 개체는 대체로 습도가 일정하게 유지되면서 일조량이 적은 실내에서 80여 마리가 함께 사육되었다. 본 증례에서처럼 bumblefoot과 같은 원발성 질병에 의한 면역력 저하로 발생한 아스페르질루스증은 일반적으로 치료가 어렵고 예후가 불량하며, 대개 사후 진단되는 경우가 많다(6,10). 따라서, 사육상태의 야생 조류에 있어서 아스페르질루스증 예방을 위해서는 원발 질환의 관리뿐만 아니라 사육시설에 대한 위생과 환기에 대한 철저한 관리를 함으로써 사육환경을 개선시키고 스트레스에 대한 노출을 감소시키는 것이 필요할 것으로 사료된다.

결 론

본 예는 사육상태의 홍학에서 bumblefoot에 대한 지속적

인 항생제 치료에 따른 면역기능저하로 발생한 아스페르길루스 감염에 의한 화농성 폐렴으로 폐사한 경우이다. 이 개체는 식욕부진과 침울 및 지속적인 체중감소를 보이며 호흡기 증상을 나타내었고, 부검소견으로 폐에서 다발성 화농성 결절이 산재해 있었으며, 치즈양 건락물이 폐 뿐만 아니라 기낭에서 관찰되었다. 또한, 아스페르길루스의 특이적인 균사가 폐의 세기관지에 가득 차 있었고, 배양검사결과 *A.fumigatus*로 동정되었다. 아스페르길루스증은 조류에서 가장 대표적인 곰팡이성 감염증으로 알려져 있으나 사육중인 홍학에서 항생제 치료 후 면역저하에 의한 2차적인 감염으로 폐사한 사례는 아직 보고된바 없어 향후 이 감염증에 대한 진단과 치료에 도움이 될 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 건국대학교 수의과학연구소 지원에 의하여 연구되었음.

참 고 문 헌

- 권효정, 박미선, 김대용, 황철용, 신남식. 아마존앵무에서 *Aspergillus* 감염증. 한국임상수의학회지 2004; 21: 413-415.
- 김규태, 조성훈, 손호영, 류시윤. 자카스앵귄에서 발생한 *Aspergillus fumigatus* 감염증. 대한수의학회지 2004; 44: 615-619.
- 김재훈, 강경일, 김원일, 손현주, 이상경, 진영화. 엘크의 폐장 아스페르길루스증 및 신장 옥살산증. 대한수의학회지 2002; 42: 383-387.
- 김화식, 최원필. 초생추에 발생한 *Aspergillosis*. 대한수의학회지 1969; 9: 79-82.
- 박남용 외 역. 수의병리학각론. 전남대학교출판부. 2000: 139-140.
- 윤병일, 허권, 김대용, 박응복, 하태영, 서일복. 말에서 급성장염과 관련된 폐장에서의 *Aspergillus* 감염증. 한국임상수의학회지 1998; 15: 180-183.
- 이지영, 김규태, 유치호, 김종혁, 조성환, 류영수, 김태중, 서정향. 병 리소견과 조직염색을 통한 흰기러기의 조류결핵과 *Aspergillosis*의 진단. 대한수의학회지 2007; 47: 443-447.
- 진영화, 김재훈, 김대용, 정순옥, 문윤경, 조두연. 한우송아지의 BVD바이러스 감염과 *Aspergillus fumigatus*의 복합감염. 대한수의학회지 2005; 45: 93-97.
- 하태영, 조길재, 박응복, 김상재. *Aspergillus nidulans*에 의한 경주마의 후낭염 2예. 한국임상수의학회지 1995; 12: 65-72.
- Batty M, Jarrett NS, Forbes N, Brown MJ, Standley S, Richardson T, Oliver S, Ireland B, Chalmers KP, Fraser L. Hand-rearing Greater flamingos. International Zoo Yearbook. Zoological Society of London. 2006; 40: 261-270.
- Cork SC, Alley MR, Johnstone AC, Stockdale PHG. *Aspergillosis* and other causes of mortality in the stitchbird in New Zealand. J Wildl Dis 1999; 35: 481-486.
- Jacobson ER, Raphael BL, Nguyen HT, Greiner EC, Gross T. Avian pox infection, *Aspergillosis* and renal trematodiasis in a Royal Tern. J Wildl Dis 1980; 16: 627-631.
- Jones MP, Orosz SE. The diagnosis of *aspergillosis* in birds. Seminars in avian and exotic pet medicine 2000; 9(2): 52-58.
- Lim CW, Song JY, Lee OH. *Aspergillus fumigatus* infection in a Golden eagle(*Aquila chrysaetos*). J Vet Clin 1998; 15: 468-471.
- Marks SL, Stauber EH, Ernstrom SB. *Aspergillosis* in a Ostrich. J Am Vet Med Assoc 1994; 204: 784-785.
- Matsuda K, Seol MS, Kim YJ, Valieryevna YI, Lee HJ, Lim CW. Chronic *Aspergillus fumigatus* infection in a Ostrich (*Struthio camelus*). J Vet Clin 2002; 19: 107-109.
- Peden WM, Richard JL. Mycotic pneumonia and meningoencephalitis due to *Aspergillus terreus* in a neonatal Snow Leopard(*Panthera uncia*). J Wildl Dis 1985; 21: 301-305.
- Redig PT, Fuller JR, Evans DL. Prevalence of *Aspergillus fumigatus* in free-living Goshawks(*Accipiter gentilis atricapillus*). J Wildl Dis 1980; 16: 169-174.
- Shin TK, Lee HJ, Lee DS, Kwon OD, Yang KC, Kim ON K WT. *Aspergillus fumigatus* infection in a wild goose. J Vet Clin 1996; 13: 195-197.
- Wyand DS, Langheinrich K, Helmboldt CF. *Aspergillosis* and renal oxalosis in a white-tailed deer. J Wildl Dis 1971; 7: 5-56.