

Bumblefoot에 의해 폐사된 아메리카수리부엉이 (Great Horn Owl, *Bubo virginianus*)를 중심으로

김규태, 이일범 / 대전동물원(Daejeon ZooLand)



□ Bumblefoot의 정의

Bumblefoot은 동물원에 사육중인 맹금류에 있어서 가장 흔하고 임상적으로 중요한 질병중에 하나이다. 주로 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*) 감염에 의한 맹금류의 발의 피부와 피하조직에 발생하는 질병으로 발피부염(pododermatitis)라고 불리기도 하며 주로 발가락뼈(phalanges)와 발바닥볼록살(metatarsal pad)에 동시에 감염이 되어져 중등도의 감염이 이루어지면 가피층이 두터워져 옥수수 모양(corn formation)을 형성해서 파행 및 발부위의 기능장애를 유발하고 심하면 패혈증에 의한 폐사를 유발하기도 한다(1,2,3).

□ Bumblefoot의 병인론

Halliwell(4)에 의하면 400건 이상의 bumblefoot의 사례에서 *Staphylococcus*

*aureus*가 90%이상 순수분리 또는 혼합감염이 되었고, 그밖에도 *Pseudomonas* spp, *Streptococcus fecalis*, *Proteus* spp, *Escherchia coli*, *Mycoplasma* spp, mycotic agents(*Candida albicans*, *Aspergillus* spp) 등의 다양한 세균과 곰팡이가 분리되었다.

발병은 발바닥볼록살에 국소적인 봉와직염 또는 농양이 생겨서 이것이 섬유소성 결합조직피막을 형성한다. 이런 국소 부위에 반복되는 창상으로 피막이 터져 주위 건막과 인대 주위에 침투를 한다. 만성화되면 활액막의 감염, 화농성 관절염, 골척수염, 전신패혈증을 유발해 폐사에 이르게 된다.

또한 MacCoy(5)는 수술 후유증, Cooper 등(6)은 간 기능장애(heptic dysfunction), Olsen(7)은 기러기, 오리와 같은 물새류에서 만성적인 비타민 A 결핍은 bumblefoot 발생

을 유발하는 중요한 요인이 된다고 하였다.

Rodriguez-Lainz 등(3)은 10년동안 821예의 bumblefoot 발생에서 종별, 계절별, 연령별, 원인별 등 다양한 발병인자를 분석을 하였다. 종별로는 말뚝가리류(buteos), 수리류(eagles)등이 올빼미류, 매류 보다 발병에 대한 유의성이 높았고 계절별로는 봄과 가을, 원인별로는 골절, 찰과상, 날개상해 등의 유의성이 있다고 보고하였다.

□ Bumblefoot의 분류 및 임상증상

Degernes(8)는 임상증상의해 7단계로 분류를 하였다.

- Grade I : 발바닥의 작은 부분의 표피의 탈락, 다리와 발가락의 피부가 약간 벗겨지고 분홍색을 띠는 면이 관찰
- Grade II : 부드럽고, 얇은 면, 한쪽이나 양쪽다리에서 발바닥볼록살 주위면 피하조직이 거의 투명하게 보인다. 궤양조직은 관찰이 안됨.
- Grade III : 발바닥볼록살의 궤양이 생기고 어떤 경우에는 가골주위에 궤양이 형성
- Grade IV : 궤양에는 괴사된 가피조직이 존재하고, 대부분의 종에서 궤양과 함께 괴사된 물질이 축적이 되어서 통증, 미약한 파행이 관찰된다.
- Grade V : 괴사된 주위조직의 종창과

부종(봉와직염 cellulitis)이 생기고 발가락이 부종이 된다. 괴사물질은 발바닥볼록살쪽으로 축적이 되기 시작해서 건막의 감염이 이루어진다. 심각한 파행이 흔히 관찰되고 발바닥볼록살 전체의 감염이 되고 이것은 일반적으로 만성화가 된다.

- Grade VI : 괴사된 건 조직은 임상적으로 발가락 부종으로 인식을 하고 굽힘 건(flexor tendon)은 파열된다. 회복기에 일반적으로 관절강직(ankylosis), 발가락 기능장애가 존재한다.
- Grade VII : 골척수염(osteomyelitis)

□ Bumblefoot 발생사례

국내에 많은 발생이 되었으리라 추정은 되지만 아직 발생에 관한 보고가 미흡한 실정이다. 또한 자세히 관찰하지 않으면 Grade IV, V단계가 되기 전까지는 발견이 되기 힘든 실정이다.

대전동물원에서 2002년 bumblefoot이 3종 7수가 발생해서 수리부엉이 2수는 완치되었고 아메리카수리부엉이 1수가 치료 중 폐사되었으며 나머지 흰올빼미 2수, 수리부엉이 2수 등 4수는 치료 중에 있다. 임상증상은 Fig 1에서 보는바와 같이 양발가락 주위에 옥수수모양의 가피가 두텁게 형성이 되고 헛대에 올라가지 않는 기능장애, 부분적인

파행, 식욕부진, 침울 등이 관찰되었다.

폐사한 아메리카수리부엉이의 육안적인 소견으로는 황갈색의 복수가 관찰되었고, 간의 심한 종대와 간 포막염이 관찰되었으며 (Fig 2), 심장에서는 출혈점과 심낭수의 증가가 관찰되었다. 기타 폐, 췌장은 정상이었지만 신장은 황갈색 변색과 함께 종대된 것이 관찰되었다. 또한 bumblefoot 증상이 보이는 발의 가피 심부는 섬유소성 건락성 삼출물 (fibrous caseous exudates)이 관찰되었다.

Bumblefoot의 원인체를 동정하기 위해 폐사체와 살아있는 개체 모두 발가락의 발톱 주위에 형성된 가피를 채취하여 실험실로 이송하여 10배 분량의 멸균된 생리식염수 또는 PBS에 30분에서 1시간정도 침지를 시킨 후, 멸균된 면봉을 이용하여 blood agar(Komed, Korea)에 직접 도말하여 37℃에서 12~18시간 배양후, 의심되는 집락을

대상으로 그람염색을 하여 양성인 구균 집락을 대상으로 카탈라제 시험을 실시하여 양성인 집락을 대상으로 API STAPHI-IDENT kit(Biomerieux, France)를 이용하여 Staphylococcus aureus를 동정하였다.

또한 분리균을 대상으로 Bauer-Kirby 등 (9)의 방법에 따라 항생제감수성검사를 디스크 확산법에 의해 실시하였으며, mueller hinton broth(Difco)에 37℃ 18~24시간 증균을 한 다음, 혼탁도를 McFarland No. 0.5(1.5×10⁸ml)가 되게 멸균 생리식염수로 조정하여 mueller hinton agar(Difco)에 도말하여 디스크 접종후, 37℃ 18~24시간 배양을 해서 디스크 주위 억제대를 측정하여 감수성 유무를 결정하였다. 사용한 약제는 BBL제품의 ampicillin 등 총 17종의 항생제를 사용하였다. 검사결과 amikacin, bacitracin, cephalothin, ciprofloxacin, cefa-

Legends for Figures



Fig 1. Corn formation of limbs



Fig 2. Hepatomegaly of Great Horn Owl



Fig 3. Phalanges lesion (H&E stain, ×40)

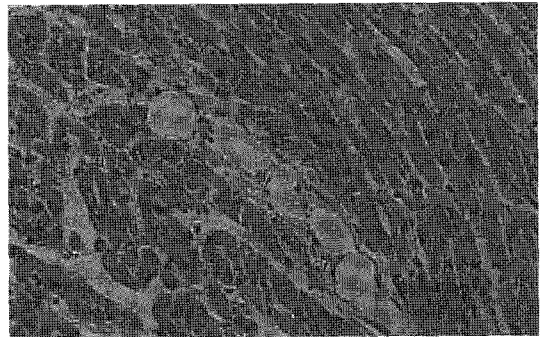


Fig 4. Heart lesion (H&E stain, ×200)

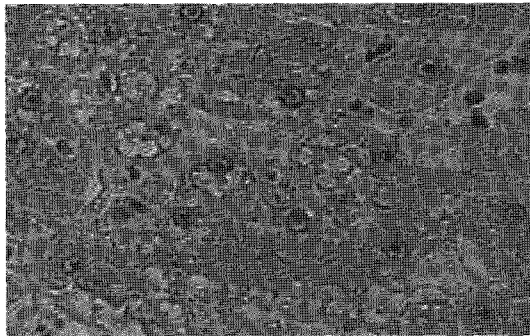


Fig 5. Liver lesion (H&E stain, ×400)

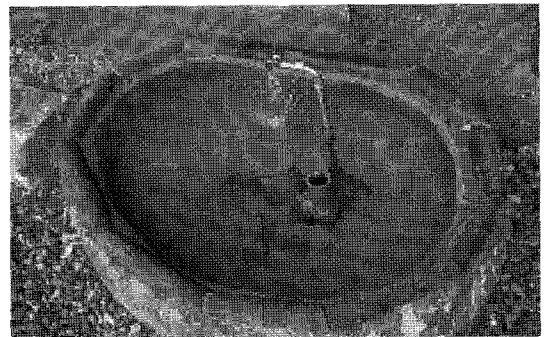


Fig 6. Prevention method of bumblefoot

zolin, novobiocin, norfloxacin, streptomycin 등 8개약제에 감수성을 나타내었다.

또한 부검후 주요 조직을 10% 중성포르말린 액에 2주간 고정 자동조직처리기(Leica, Germany)를 이용 조직을 처리한 후 파라핀 포매 후 4 μ m 두께의 조직절편을 준비 탈파라핀후 hematoxylin과 eosin염색을 실시 광학 현미경으로 관찰하였다.

현미경적 소견으로는 Fig 3에서 보는 바와 같이 발가락부위 두텁게 형성된 가피에 주위에 다형핵백혈구(PMN)들이 많이 관찰이

되었고, 심장과 간에서는 공포변성과 간종대로 인한 다양한 크기의 간세포, 다형핵백혈구 등이 관찰되어 패혈증에 의한 폐사로 사료된다 (Fig 4,5).

□ Bumblefoot의 치료

Degernes(8)의 방법에 따라 Grade IV, V 단계에서 치료를 실시하였고 세부적인 치료법은 우선 발을 멸균된 생리식염수로 깨끗하게 닦아내고 두텁게 형성된 가피를 forcep을 이용하여 제거를 한 후, 1% povidone

iodine 용액에 5분간 침지를 시키고 멸균생리 식염수로 씻어내고, 멸균거즈로 깨끗이 닦아내고 1g penicillin, 4mg dexamethasone, 10ml DMSO(dimethyl sulfoxide)로 만든 DMSO 용액을 멸균거즈에 담귀 잘 닦아주고, 그 부위를 1% povidone iodine 용액에 담귀진 멸균거즈를 감아주고 발병부위를 붕대를 이용하여 너무 조이지 않게 감아주었다. DMSO 용액이 상처부위 깊숙히 항생제를 전달하여 항생제의 작용이 발병부위 깊이 미치게 한다.

둘째날, 셋째날도 같은 방법으로 처치를 하였고 이후 2~3일 간격으로 처치를 하고 붕대를 감아주었다.

또한, 감수성 약제를 이용하여 전신적인 항생제 처치는 처음 일주일에서 열흘간 실시를 하였고 이후에는 상처부위 소독만 하였다. 최근 이탈리아 Tarello 등(10)은 Grade III~V단계에서 0.5% potassium arsenite (KAsO₂)를 정맥내 주사를 하여 완치를 하였다는 보고가 있었다.


□ Bumblefoot의 예방법 및 결론

예방은 초기단계 증상인 과각화증, 피부가 벗겨지는 현상, 발적, 종창 등에서 계속적인 주의와 관찰이 요망되는데 헛대의 크기, 모양, 표면질감의 적절한 선택 또한 중요하다(3). Fig 6에서 보는 바와 같이 콘크리트의 거친

면을 부드러운 나무조각을 덧대어서 bumblefoot 예방을 하고 철저하고 주기적인 소독을 통한 세균감염을 최소화시켜야 하겠다. 실제로 대전동물원에서 발생한 bumblefoot의 경우에서도 3종 모두 동일건물에서 발생이 되었고, 전시장이 콘크리트로 된 음수대와 인공암이 발생의 한 몫을 했으리라 사료된다. 또한 사료내 비타민 A와 E, 간장보호제 등의 지속적인 첨가를 통한 급여사료의 교정도 필요하다(3,7,8).

아랍에미레이트의 Meller 등(11)은 하루에 두 번씩 넓은 방사장에 자유롭게 방사를 시켜 매와 말뚝가리류의 이환율을 줄일 수 있었다. Cooper 등(12)은 bumblefoot의 발생을 줄이기 위해 적절한 헛대, 사육장소, 주기적인 발톱손질, 소독철저, 적절한 사료, 정신적인 안정감 등 가능한 모든 다양한 요소의 충족을 통해서 가능하다고 보고를 하였다.

Grade I~III 단계에서는 지속적인 관찰과 소독, 급여사료의 관찰이 필요하며, Grade IV~V 단계는 지속적인 처치를 하면 예후가 양호할 수 있으나, Grade VI~VII 단계까지 진행이 되면 예후가 불량하다.

또한 Riddle(13)은 완치가 될 때까지 6년이 소요된다고 하였고, Rodriguez-Lainz 등(3)은 최장 7년까지 소요되는 경우를 보고하여 지속적인 처치와 관찰이 bumblefoot의 치료와 예방에 중요하다고 사료된다. 

참고 문헌

1. Wallach JD, Boever WJ. 1983. Disease of Exotic Animals. WB Saunders 909-910
2. Halliwell WH. 1978. Raptors in. Fowler ME eds. Zoo and Wild Animal Medicine. WB Saunders 219-290
3. Rodriguez-Lainz AJ, Hird DW, Kass PH, et al. 1997. Incidence and risk factors of bumblefoot(pododermatitis) in rehabilitated raptors. *Prev Vet Med* 31:175-184
4. Halliwell WH. 1985. Bumblefoot infections in birds of prey. *J Zoo Anim Med* 6(4):8-10
5. MacCoy DM. 1989. Excision arthroplasty for management of coxofemoral luxation in pet birds. *J Am Vet Med Assoc* 194(1):95-97
6. Cooper JE, Forbes NA. 1986. Studies on morbidity and mortality in the merlin(*Falco columbarius*). *Vet Rec* 118(9):232-235
7. Olsen JH. 1994. Anseriformes in. Ritchie BW, Harrison GJ, Harrison LR eds. *Avian Medicine:Principles and Application*, Wingers Publishing. 1237-1275
8. Degernes LA. 1994. Traumatic medicine in. Ritchie BW, Harrison GJ, Harrison LR eds. *Avian Medicine:Principles and Application*, Wingers Publishing. 417-433
9. Bauer AW, Kirby WMM, Sherris JC et al. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standized single disk method. *Am J Clin Pathol* 45:493-496
10. Tarello W. 2002. A possible relationship between bumblefoot responsive to potassium arsenite and micrococci in the blood of three birds of prey. *Acta Vet Hung* 50(2):143-150
11. Muller MG, Wernery U, Koster J. 2000. Bumblefoot and lack of exercise among wild and captive-bred falcons tested in the United Arab Emirates. *Avian Dis* 44(3):676-680
12. Cooper JE, Harrison GJ. 1994. Dermatology in. Ritchie BW, Harrison GJ, Harrison LR eds. *Avian Medicine:Principles and Application*, Wingers Publishing. 607-639
13. Riddle KE. 1981. Surgical treatment of bumblefoot in raptors in. Cooper JE, Greenwood AG eds. *Recent advances in the study of raptors diseases*, Chiron Publishing, 67-73