

야생너구리 (*Nyctereutes procyonoides*)의 개 심장사상충 (*Dirofilaria immitis*) 감염

송근호, 이일범¹, 김덕환*

충남대학교 수의과대학, ¹둘리동물병원
(게재승인 : 2002년 12월 6일)

Dirofilaria immitis infection in wild raccoon dogs, *Nyctereutes procyonoides*

Kun-Ho Song, Il-Berm Lee¹ and Duck-Hwan Kim*

Laboratory of Veterinary Internal Medicine, College of Veterinary Medicine
Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
¹Doollee Veterinary Clinic, Daejeon 306-824, Korea

(Accepted : December 6, 2002)

Abstracts : The raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) may be infected by *Dirofilaria immitis*. However, there has been no report on dirofilarial infection in the raccoon dog in Korea. In this study, we report on *D. immitis* infection in two wild raccoon dogs captured in the Daejeon area. The two raccoon dogs were referred to the Veterinary Teaching Hospital, Chungnam National University for diagnosis of *D. immitis* infection. The modified Knott's test for the detection of blood *D. immitis* microfilariae was positive, and serological test (FASTest[®] HW Antigen ELISA kit, Diagnostik Mega Cor, Austria) for *D. immitis* was positive as well. Additionally, *D. immitis* microfilariae were differentiated from other microfilariae by using acid phosphatase histochemical staining (Leucognost-SP[®] kit, Diagnostica MERCK, Germany). The two raccoon dogs were necropsed and *D. immitis* infection was confirmed.

Key words : *Dirofilaria immitis* infection, Raccoon dog, *Nyctereutes procyonoides*

서 론

개 심장사상충 (*Dirofilaria immitis*)은 모기에 의해서 감염되는 선충류의 기생충으로 세계적으로 발생하는데, 특히 온대지방, 열대지방 및 아열대지방 등에서 살고 있는 개^{1,3}, 고양이⁴ 및 말⁵을 비롯하여 늑대⁶, 들개⁷, 코요테^{8,9} 및 여우⁹ 등과 같은 개과동물에서도 자연감염 된 예가 보고되었고 최근에는 사람^{10,11}에게도 감염된 바 있다. 개의 경우에는 자충이 말초혈액을 순환할 때 모기가 피부부를 통하여 흡혈하는 과정에서 모기의 체내로 자충이

들어가 감염유충이 된 다음, 이 모기가 다시 다른 개의 피부를 통해 흡혈하는 과정에서 체내로 들어가 2회의 탈피과정을 거쳐 우심방과 폐동맥으로 이동하여 성충이 된다. 성충은 체내에서 약 3-5년간 생존하고 암컷이 생산한 자충은 체내에서 약 1-3년 정도 생존하는 것으로 알려져 있다. 국내에서는 개¹², 고양이⁴, 잔점박이물범¹² 및 사람^{13,14} 등에서 개 심장사상충의 감염이 확인되어 보고 된 바 있다.

개과동물인 너구리 (*Nyctereutes procyonoides*)는 동아시아의 한국¹⁵⁻¹⁹, 일본^{20,21} 및 중국의 일부지역²⁰ 등에서

* Corresponding author: Duck-Hwan Kim

Laboratory of Veterinary Internal Medicine, College of Veterinary Medicine, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
Tel : +82-42-821-6756, E-mail : dhkim@cnu.ac.kr

서식하는데, 최근 핀란드^{22,23}와 독일^{24,25} 등과 같은 동부 유럽의 일부지역에서도 서식하는 것으로 보고되고 있다. 너구리는 개 심장사상충²⁰ 및 선모충²⁶ 등과 같은 기생충의 감염은 물론 개 디스토펜 바이러스(Canine distemper virus)^{21,27}, 개 파보바이러스(Canine parvovirus)^{22,28} 및 광견병 바이러스(Rabies virus)²⁹ 등과 같은 바이러스에 감염되어 사육견 및 사람 등에 대한 감염 보유숙주로 작용하는 사실이 알려져 있다.

한국에 서식하는 야생너구리에 대한 연구로는 이 등¹⁵과 박 등¹⁶이 외부기생충에 대해서, 배 등¹⁷과 임 등³⁰이 내부기생충의 감염을 각각 확인하여 보고하였고, 황 등¹⁸과 김 등¹⁹ 등은 전염성 바이러스 질환의 감염을 보고한 바 있다. 그러나 야생너구리에 대한 개 심장사상충의 감염 발생 보고가 현재까지 없으므로 본 연구에서는 야생너구리에 발생한 개 심장사상충의 감염 예를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험동물

2002년 7월과 8월에 개 심장사상충증 진단을 위해 충남대학교 부속동물병원에 내원한 연령이 4세로 추정(치아상태로 판단)되는 체중 7.1 kg의 야생너구리 암컷 1 두(너구리 1)와 연령이 4세로 추정(치아상태로 판단)되는 체중 8.1 kg의 수컷 야생너구리 1 두(너구리 2).

채혈

외복재정맥으로부터 5 ml를 채혈하여 2 ml는 EDTA 용기에 담고 나머지 3 ml는 시험관에 담아 실온에서 30분간 방치시켜 응고시킨 후 원심분리(700 x g, 15분)하여 혈청을 분리하였다.

혈액검사장비

혈액검사는 자동혈액분석기(Hemavet 800, CDC technologies, U.S.A.)를 사용하였으며 혈청 내 각종 효소의 측정에는 자동혈액화학측정기(SM-4000, B.S. Biochemical systems, Italy)를 사용하였다.

진단

말초혈액에서 자충을 확인하기 위해 modified Knott's test¹를 사용하였다. 즉, 혈액 1 ml를 2% 포르말린용액 9 ml와 섞은 다음 300 x g로 원심분리 한 후 new methylene blue로 염색하여 광학현미경 하에서 검정하였다. 말초혈액에 순환하는 개 심장사상충 항원을 확인하기 위해 ELISA 검사법을 실시하였으며 사용된 ELISA kit는 FASTest[®]

HW Antigen (Diagnostik Mega Cor, Austria)으로 제조회사의 검사방법에 따라 실시하였다. 즉, 혈액 한 방울을 검사용 카세트에 떨어뜨린 후 희석액 두 방울을 첨가한 다음 검사부위에 분홍색 실선이 나타나면 양성으로 판정하였다. 자충의 감별진단을 위해 acid phosphatase 염색법을 실시하였으며 사용된 kit는 Leucognost-SP[®] kit (Diagnostica MERCK, Germany)³¹로 제조회사의 검사방법에 따라 실시하였다. 즉, 혈액을 슬라이드그라스에 도말 하여 고정액과 증류수에 각각 1분씩 담근 다음 염색액에 담가서 실온의 암소에서 2시간 반응시킨 후 Mayer's Haemalum 용액으로 대조염색하여 흐르는 수돗물에 세척한 다음 건조시킨 후 광학현미경으로 검정하였다. 개 심장사상충의 성충을 확인하기 위해 Pentobarbital sodium (Nembutal Sodium[®], Abbott Lab., U.S.A.)를 60 mg/kg으로 정맥주사하여 안락사 시켰다.

결 과

혈액 및 혈액화학치분석

임상병리학적 검사결과 Näreaho's parameter²⁶와 비교할 때 너구리 1은 단핵구, 총단백질량(TP), 평균 적혈구 혈색소량(MCH) 및 평균 적혈구 혈색소농도(MCHC)가 낮고 백혈구는 높은 수치를 나타내었으며, 너구리 2는 호중구 및 ALT (alanine aminotransferase)는 높고 호산구, 평균 적혈구 용적(MCV) 및 평균 적혈구 혈색소량(MCH)은 낮은 수치를 각각 나타내었다(Table 1).

진단

두 마리 모두에서 modified Knott's test를 실시한 결과 말초혈액에서 자충을 확인하였으며, 다른 사상충의 자충과 감별진단을 하기 위해 acid phosphatase 염색을 실시한 결과 개 심장사상충의 자충으로 확인되었다(Fig. 1). 또한 ELISA[®] 검사에서는 개 심장사상충 항원에 대한 양성반응을 나타내었다. 부검소견에서 너구리 1은 폐동맥에서 수컷 성충 1마리(길이 9.0 cm)를 확인하였고(Fig. 2), 너구리 2는 우심실과 폐동맥에서 성충 수컷 1마리(길이 11.0 cm)와 암컷 1마리(길이 25.0 cm)를 각각 확인하였다(Fig. 3).

고 찰

개 심장사상충의 감염률에 영향을 주는 요인은 중간숙주인 모기의 서식밀도, 종류, 번식능력 및 서식환경온도 등이 있으며 우리나라의 기후는 6월부터 9월까지 무덥고 습하여 모기들이 성장하고 번식하는데 좋은 환경

Table 1. Clinical characteristics of two wild raccoon dogs with dirofilariasis

Items	Raccoon dog 1	Raccoon dog 2	Näreaho's parameter (range)
Body weights(kg)	7.1	8.1	8.4-12.2
Temperature(°C)	38.5	38.6	38.5-39.4
WBC(10^3 /ul)	25.0	12.7	12.4-17.4
Eosinophil(%)	12.0	1.5	6.2-16.6
Neutrophil(%)	63.0	78.4	49.7-69.7
Lymphocyte(%)	25.0	14.1	2.1-31.7
Monocyte(%)	0	6.0	3.4-6.9
RBC(10^6 /ul)	7.9	8.5	5.6-7.0
Hb(g/l)	140.0	160.0	118-152
PCV(%)	48.6	46.5	34-43
MCV(fl)	61.6	54.8	59.8-62.0
MCH(pg)	17.7	18.8	20.5-21.7
MCHC(g/l)	288.0	344.0	338-355
TP(g/l)	60.0	69.0	64.5-73.4
ALB(g/l)	27.0	28.0	29.6-42.0
GLOB(g/dl)	3.3	4.1	-
ALT(U/l)	24.0	166.0	16.5-53.7
AST(U/l)	25.0	29.0	20.5-39.7
ALP(U/l)	10.0	10.0	-
BUN(mg/dl)	14.6	6.6	-
GLU(mg/dl)	19.5	25.8	-

Fig. 1. *Dirofilaria immitis* microfilariae of raccoon dogs 1 and 2 showed acid phosphatase activity at the excretory pore (A) and anal pore (B) ($\times 400$). One portion of the picture was removed for convenience.

Fig. 3. Two adult worms (1 male and 1 female) were found in the right ventricle and pulmonary artery of raccoon dog 2.

요인이 되고 있다. 현재 우리나라에 서식 중인 모기는 학질모기아과 (*Anophelinae*) 1속 6종, 보통모기아과 (*Culicinae*) 7속 38종 및 왕모기과 (*Toxorhynchitinae*) 1속 2종으로, 총 9속 46종이 서식하는 것으로 알려져 있으나³², 이중 어느 모기가 개 심장사상충을 전염시키는지에 대한 연구보고가 현재까지 없다.

너구리는 식육목 개과의 포유류동물로서 동아시아인 한국, 중국 및 일본 등과 핀란드와 독일 등과 같은 유럽 일부 국가에서 서식하며, 임신기간은 약 62일 정도로 한 배에 8-10 마리의 새끼를 낳는 잡식성 동물이다³³. 한국

에 서식하는 야생너구리에 대한 연구보고로는 이 등¹⁵은 야생너구리의 피부로부터 경참진드기인 *Haemaphysalis* spp. 117마리 및 *Ixodes* spp. 18마리를 각각 발견하여 보고하였고, 박 등¹⁶은 피부병변에 대한 육안검사, 병리조직학적검사 및 전자현미경검사를 실시한 결과 천공개선충 (*Sarcoptes scabies* var.)의 감염으로 진단하여 보고하였다. 또한 배 등¹⁷은 부유법에 의한 분변의 총란검사 결과 무수히 많은 회충과 구충의 총란을 확인하여 보고하였으며, 임 등³⁰은 간에서 간모세선충 (*Capillaria hepatica*) 감염을 각각 보고하였다. 김 등¹⁹은 병리조직학적 검사

및 단클론항체를 이용한 면역조직화학염색 결과 개 디스토펙퍼바이러스 감염을, 황¹⁸ 등은 광견병바이러스의 감염을 각각 보고하였다.

한편 국외에서 보고된 너구리의 개 심장사상충 감염을 보면, Nakagaki 등²⁰은 일본 너구리 75두를 대상으로 부검에 의한 개 심장사상충의 감염률 조사에서 니시타마현은 6%, 카나카와현의 경우 16%로 각각 보고한 바 있다. 그러나 한국에 서식 중인 야생너구리에 대한 개 심장사상충의 감염은 지금까지 보고된 바 없어 본 연구보고가 첫 번째인 것으로 판단된다. 본 연구에서는 다른 사상충의 자충과 감별진단을 하기 위해 modified Knott's test로 자충을 확인한 후 acid phosphatase 염색 결과, 두 마리 모두에서 개 심장사상충의 염색특징인 분비공 및 항문공이 각각 적색으로 염색됨을 확인할 수 있었다. 이는 너구리에서도 개와 마찬가지로 말초혈액에 자충이 출현한다는 사실을 의미하는 것으로 판단된다. 또한 부검결과 너구리 1에서는 폐동맥에서 길이 9.0 cm의 수컷 성충 1마리, 너구리 2에서는 우심실과 폐동맥에서 길이 11.0 cm의 수컷 1마리와 길이 25.0 cm 암컷 1마리의 성충이 각각 확인되었다. 이는 개와 마찬가지로 너구리에서도 개 심장사상충 성충의 주 기생부위가 우심실과 폐동맥인 것으로 판단된다. 앞으로 보다 많은 두수의 너구리를 대상으로 개 심장사상충의 감염률에 대한 조사는 물론, 한국에 서식하고 있는 너구리에 있어서 어느 종의 모기가 개 심장사상충을 전염시키는 중간매개체로 작용하는지에 관한 연구도 병행되어야 할 것으로 사료된다.

결 론

너구리 (*Nyctereutes procyonoides*)는 개 심장사상충 (*Dirofilaria immitis*)에 감염되는 것으로 알려져 있으며 같은 동아시아 국가인 일본에서는 감염예가 보고되어 있으나 아직 국내에서는 보고된 바 없다. 개 심장사상충증의 진단을 위해 충남대학교 부속동물병원에 내원한 야생너구리 2두를 대상으로 modified Knott's test, acid phosphatase staining, ELISA 검사 및 부검을 각각 실시한 결과 개 심장사상충 감염으로 진단되었다. 내원 당시 임상병리학적검사 결과 Näreaho's parameter와 비교할 때 너구리 1의 경우 단핵구, 총단백질량 (TP), 평균 적혈구 혈색소량 (MCH) 및 평균 적혈구 혈색소농도 (MCHC)가 낮고 백혈구는 높게 나타났으며 너구리 2에서는 호중구 및 ALT (alanine aminotransferase)는 높은 수치를 나타낸 반면 호산구, 평균 적혈구용적 (MCV) 및 평균 적혈구 혈색소량 (MCH)은 낮은 수치를 나타냈다. 또한 두 마리 모두 각각 modified Knott's test에서 개 심장사상충의 자

충을 확인하였고 다른 사상충의 자충들과의 감별을 위해 acid phosphatase 염색을 실시한 결과 분비공 및 항문공이 적색으로 염색되어 개 심장사상충의 자충을 관찰하였으며 ELISA항원검사 결과에서 양성반응을 나타내었다. 부검소견에서는 너구리 1의 경우 폐동맥에서 길이 9.0 cm의 수컷 성충이, 너구리 2에서는 우심실과 폐동맥에서 길이 11.0 cm의 수컷 1마리와 길이 25.0 cm 암컷 1마리 성충을 각각 확인하였다. 앞으로 보다 많은 너구리를 대상으로 개 심장사상충의 감염률 조사가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Song KH. Epidemiological and immunological studies on the dogs naturally and experimentally infected with canine heartworm. Thesis for degree of doctor of philosophy. February 2002:20-21
2. Park UB, Lee HS. Studies on the infection rate of *Dirofilaria immitis* in Chinju area by use of blood test and intracutaneous test. *Res Bull Chinju Agricul College* 1: 54-58, 1962.
3. Yoshimura EK, Wescott RB. Canine heartworm disease: a zoonosis concern. *Parasitology*, 11:575-578, 1987.
4. Lee HS. Survey of feline heartworm disease in the Taegu area. *Kyungpook University* 46:207-210, 1988.
5. Thurman JD, Johnson BJ, Lichtenfels JR. *Dirofilaria immitis* with arteriosclerosis in a horse. *JAVMA*, 185:532-533, 1984.
6. Pratt SE, Mall JJ, Rhoades JD, et al. *Dirofilaria immitis* in a captive wolf pack. *Vet Med Small Anim Clin* 76:698-699, 1981.
7. Starr TW, Muulley RC. *Dirofilaria immitis* in the dingo (*Canis familiaris dingo*) in a tropical region of the Northern Territory, Australia. *J Wildl Dis* 24:164-165, 1988.
8. Sacks BN. Increasing prevalence of canine heartworm in coyotes from California. *J Wildl Dis* 34:386-389, 1998.
9. Wixsom MJ, Green SP, Corwin RM, et al. *Dirofilaria immitis* in coyotes and foxes in Missouri. *J Wildl Dis* 27:166-169, 1991.
10. Takeuchi T, Asami K, Kobayachi S, et al. *Dirofilaria immitis* infection in man: Report of a case of the infection in heart and inferior vena cava from Japan. *Am J Trop Med Hyg* 30:966-969, 1981.
11. Thesis JH, Gilson A, Simon GE, et al. Case report:

- unusual location of *Dirofilaria immitis* in a 28-year-old man necessitates orchietomy. *Am J Trop Med Hyg* 64:317-322, 2001.
12. Kang SS, Kim JH, Kwon YB, et al. A harbor seal infection with *Dirofilaria*. *J Vet Clin* 19:92-94, 2002.
 13. Lee KJ, Park GM, Yong TS. The first Korean case of human pulmonary dirofilariasis. *Yonsei Med J* 41:285-288, 2000.
 14. Kim MK, Kim CH, Yeom BW, et al. The first human case of hepatic dirofilariasis. *J Korean Med Sci* 17:686-690, 2002.
 15. Lee WK, Lim JW, Lee SY, et al. Redescription of *Haemaphysalis flava* and *Ixodes tanuki* collected from a raccoon dog in Korea. *Korean J Parasitology* 35:1-8, 1997.
 16. 박은정, 김재훈, 강승원 등. 야생너구리의 *Sarcoptes scabiei* var *raccoon* 감염에 보고, 대한수의학회 제40차 학술대회, 36:3, 1996.
 17. 배유찬, 김재훈, 황의경 등. 야생너구리의 회충 및 구충 복합감염 증례보고(포스터 발표). 대한수의학회 제39차 학술대회, 35:4, 1995.
 18. 황의경, 김재훈, 우종태 등. 야생너구리의 광견병 발생 증례보고(포스터 발표), 대한수의학회 제38차 학술대회.34:4, 1994.
 19. 김재훈, 황의경, 장문준 등. 야생너구리의 개디스토퍼 감염 증례보고(포스터 발표), 대한수의학회 제39차 학술대회. 35:4, 1995.
 20. Nagasaki K, Suzuki T, Hayama S, et al. Prevalence of dirofilarial infection in raccoon dogs in Japan. *Parasitology International*. 49:253-256, 2000.
 21. Machida N, Kiryu K, Oh-ishi K, et al. Pathology and epidemiology of canine distemper in raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*). *J Comp Pathol* 108:383-392, 1993.
 22. Neuvonen E, Veijalainen P, Kangas J. Canine parvovirus infection in housed raccoon dogs and foxes in Finland. *Vet Rec* 110:448-449, 1982.
 23. Helle E, Kauhala K. Reproduction in the raccoon dog in Finland. *J Mammal* 76:1036-1046, 1995.
 24. Vos A, Muller T, Schuster P, et al. Maternal immunity against rabies in raccoon dogs. *Acta Veterinaria Hungarica*. 49:291-294, 2001.
 25. Froelich K, Czapalla O, Haas L, et al. Epizootiological investigations of canine distemper virus in free-ranging Carnivores from Germany. *Vet Micro*, 74:283-292, 2000.
 26. Näreaho A, Sankari S, Mikkonen T, et al. Clinical features of experimental trichinellosis in the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*). *Vet Parasitol* 92:79-91, 2000.
 27. Rikula U, Pänkälä L, Jalkanen L, et al. Distemper vaccination of farmed fur animals in Finland. *Pre Vet Med* 49:125-133, 2001.
 28. Vihinen RM, Lindfors E, Heiska L, et al. Detection of canine parvovirus antigens with antibodies to synthetic peptides. *Arch Virol* 141:1741-1748, 1996.
 29. Nyberg M, Kulonen K, Neuvonen E, et al. An epidemic of sylvatic rabies in Finland-descriptive epidemiology and results of oral vaccination. *Acta Vet Scand* 33:43-57, 1992.
 30. Lim CW, Rim BM, Kim SH, et al. Incidental finding of *capillaria hepatica* in a raccoon. 40th symposium and annual meeting of Korean Society of Veterinary Science September, 1996 (Poster presentation)
 31. Peribanez MA, Lucientes J, Arce S, et al. Histochemical differentiation of *Dirofilaria immitis*, *Dirofilaria repens* and *Acanthocheilonema dracunculoides* microfilariae by staining with a commercial kit, Leucognoust-SP[®]. *Vet Parasitol* 102:173-175, 2001.
 32. Won BH. Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea. Vol. 12 INSECTA(IV), 1st ed, 685-757, 1967.
 33. 원병휘. 한국동식물도감 동물편(포유류). 1판. 삼화출판사. 서울: 139-138, 1967.