

광주지역 동물보호소내 유기견의 개심장사상충과 개 브루셀라병 감염 실태조사

고바라다¹, 나호명, 장미선, 김지연, 박성도

광주광역시 보건환경연구원
(접수 2007. 2. 6 게재승인 2007. 3. 16.)

Investigation of canine dirofilariasis and brucellosis in free roaming dogs from public animal shelters in Gwangju area

Ba-Ra-Da Koh¹, Ho-Myung Na, Mi-Sun Jang,
Ji-Yeon Kim, Seong-Do Park

Gwangju Metropolitan Health & Environment Research Institute, Gwangju, 500-210, Korea

(Received 6 February accepted in revised from 16 March 2007.)

Abstract

This study was conducted to investigate the prevalence of canine heartworm infections, canine brucellosis and hematologic values from 153 free roaming dogs in the area of Gwangju city from March to November 2006. Nineteen (12.4%) of 153 samples tested with modified Knott's technique showed positive reaction for microfilariae. Polymerase chain reaction using specific primers for *D immitis* amplified the expected product from all samples of 19 microfilaremic canine blood samples as determined by the modified Knott's test for microfilariae. The seasonal infection rates of microfilariae were higher in the

¹Corresponding author

Phone : +82-62-571-0498, Fax : +82-62-571-0496

E-mail: barada@hanmail.net

spring season (10/19, 52.6%) than in the other seasons. The major hematological findings in microfilaremic dogs were mild leukocytosis and mild monocytosis. A total of 100 dogs randomly selected from 153 free roaming dogs were negative for canine brucellosis by serological test using immunochromatographic antibody test kit.

Key words : Modified Knott's test, *Dirofilaria immitis*, hematological value, *Brucella canis*, free roaming dogs

서 론

개 심장사상충 (*Dirofilaria immitis*)은 모기에 의해 전파되고 사람을 비롯하여 열대, 아열대, 및 일부 온대지방에 서식하는 선충류의 기생충이다¹⁾. 특히 개에서 폐동맥, 우심실 그리고 우심방 등에 기생하여 혈액 순환장애를 일으키고 지속적인 기침, 혈색소뇨, 울혈성 심부전증, 간부전 그리고 식욕부진 등의 임상증상을 보이며 심지어는 돌연사하는 경우도 있다²⁾. 심장사상충증으로 진단된 개의 혈액학적 소견들은 경증에서 중증도의 빈혈과 저혈소판증, 뚜렷한 백혈구증가증, 중등도에서 뚜렷한 정도의 호중구증가증, 호산구증가증 그리고 단핵구증가증이 나타난다³⁾.

일반적으로 개 심장사상충을 진단하는 방법은 임상증상, 초음파 검사 및 필라리아자충검사, 혈중 항체와 항원을 검출하는 면역반응법 등이 실시되고 있으며⁴⁻⁹⁾, 최근에는 분자학적 특성을 이용한 PCR법으로 *D immitis*와 다른 종류의 사상충을 정확하게 감별할 수 있게 되었다¹⁰⁻¹²⁾.

국내에서 1962년 최초로 진주지역 축견에서 개 심장사상충 감염률이 21.0%로 조사된 이후, 수도권, 충남 그리고 전주지역 등지에서 필라리아자충 검사법과 항원검사법을 이

용한 감염률 조사가 지속적으로 이루어져 왔다^{6-8,13)}. 수도권 일대 지역에서 집단사육 축견에 대한 감염률은 항원검사법에 의해 50.3%로 조사되었으며, 충남과 전주지역에서 애완견과 번식견에 대한 감염률은 14-19%로 나타났다.

한편 인수공통전염병으로 분류되고 있는 개 브루셀라병은 *Brucella canis*에 의한 질병으로 1968년 미국의 Carmichael과 Kenny에 의해 개의 유산태아에서 처음 분리되었다^{14,15)}. *B canis*는 개에서 임상증상은 거의 없으나 수캐에서 생식기 질환을 일으키고 임신한 개에서 임신 30-57일 사이에 유산을 특징으로 하는 질병이다. 국내에서 문 등¹⁶⁾이 1994년 전남지역 소형견 번식장에서 62마리의 혈액으로부터 20주의 *B canis*를 분리하였다. 2001년 박과 오¹⁷⁾가 대구지역 가정견 357마리 중에서 17마리 (4.8%)의 혈청학적 양성 예와 그중 두 마리에서 *B canis*를 분리보고하였다. 2002년 김 등¹⁸⁾이 애견 번식장에서 260마리에 대한 혈청학적 검사 결과 75마리(28.8%)가 양성이었으며, 52마리 (20.0%)에서 *B canis*를 분리 보고하였다.

이처럼 국내의 집단사육 축견, 소형견 및 애견번식장 그리고 가정에서 사육되는 애완견에서 개 심장사상충과 개 브루셀라병에 대한 감염보고는 애완동물의 사육이 증가함에 따라 인수공통전염병 측면에서 매우 중요하게 두드러지고 있다. 한편 도시지역에서

급증하고 있는 유기견은 광견병과 같은 전염병의 매개체가 되기도 하며 도로에 뛰어드는 등 여러 가지 사회문제를 유발하여 시민생활에 불편을 가져오고 있다¹⁹⁾. 2003년 서울시에서 7,389마리의 개나 고양이가 포획되었으며, 광주지역에서는 2006년 1,455마리의 유기동물이 포획되어 동물보호소에서 재입양 등을 위해서 보호·관리되고 있다.

따라서 유기동물과 사람에게 감염원이 될 수 있는 질병에 대한 기초자료를 얻고자 2006년 3월부터 11월까지 광주지역에 소재한 동물보호소에서 보호중인 개에 대해 공중보건학적으로 중요시되는 개 심장사상충과 개 브루셀라병 감염실태를 조사하였다.

재료 및 방법

공시동물 및 채혈

2006년 3월부터 2006년 11월까지 광주지역에 소재한 동물보호소에서 보호중인 유기견들 중 건강검진 때 153마리를 무작위로 선정하여 혈액을 채취하였다. 혈액채취는 대상견의 경정맥 (jugular vein) 및 요골쪽 피부정맥 (cephalic vein)에서 3 ml을 채혈하여 EDTA 용기에 담고 실험전까지 냉장보관하였다.

혈액 1 ml는 modified Knott's test를 실시하고자 2% formalin 9 ml와 혼합하였고, 나머지 혈액은 브루셀라검사 그리고 일반 혈액 성분검사를 실시하기 위해 검사하기 전까지 냉장보관하였다.

Modified Knott's test

말초혈액에서 필라리아자충을 확인하고자 modified Knott's test를 이용하였다²⁰⁾. 혈액 1 ml을 2% formalin 용액 9 ml에 넣고 잘

혼합하여 적혈구를 충분히 용혈시킨 후 원심분리 (2,000 rpm, 5 min)를 시킨 다음 상층액을 제거하였다. 남아 있는 침전물에 동량의 1% methylene blue를 첨가하여 잘 혼합한 후 현미경으로 검사하였다.

혈액성상검사

필라리아자충이 확인된 개체와 유기견에 혈액상을 관찰하기 위하여 동물전용 자동 혈액분석기인 HEMAVET[®] 950 (Drew, USA) 혈구계산기를 사용하여 백혈구 (WBC), 호중구 (neutrophils), 림프구 (lymphocytes), 단핵구 (monocytes), 호산구 (eosinophils), 적혈구 (RBC), 혈색소량 (Hb), 혈소판 (PLT), 평균 적혈구 용적 (MCV), 평균 적혈구 혈색소량 (MCH), 평균 적혈구 혈색소 농도 (MCHC)를 검사하였다.

Genomic DNA 추출

필라리아자충에 감염된 유기견에 대한 *D. immitis*의 감염을 확인하고자 Mar 등¹¹⁾에 따라 genomic DNA를 다음과 같이 추출하였다. 심장사상충 양성 혈액으로부터 500 μ l을 nucleic lysis solution (Promega[™], USA) 500 μ l에 현탁시킨 후 proteinase K (10 mg/ml) 10 μ l를 첨가하여 65°C에서 30분 정도 반응시켰다. 상층액에 phenol:chloroform (1:1) 500 μ l를 혼합하여 12,000 rpm에서 3분 정도 원심분리하여 단백질을 제거한 후 상층액을 isopropanol 600 μ l와 혼합하여 12,000 rpm에서 5분 정도 원심분리하여 DNA를 침전시켰다. 추출된 DNA는 70% ethanol으로 2회 세척 후 건조하여 멸균 3차 증류수에 적당량 용해하여 PCR법에 이용하였다¹¹⁾.

Polymerase chain reaction 조건

추출된 genomic DNA부터 *D immitis*의 ITS2 유전자 일부를 증폭시키고자 Mar 등¹¹⁾의 방법에 따랐으며 Table 1과 같은 primer를 사용하여 PCR을 실시하였다. PCR 반응은 template DNA 1 μ l, 각 10 pmol/ μ l primer 1 μ l, Prime Taq premix (GeNet Bio, Korea) 10 μ l, 그리고 멸균증류수로 총 20 μ l로 조정하였다. PCR 반응조건은 PCR thermocycler (MJ Research, PTC-200, USA)를 사용하여 94°C에서 2분간 수행한

후 94°C/30초, 60°C/ 30초 그리고 72°C/30초 간 3단계로 PCR을 32 cycles 수행하고, post-elongation을 72°C에서 7분간 DNA 합성을 하였다.

증폭된 PCR 산물은 20~80 mM Tris-acetate-EDTA (TAE) 완충용액과 DNA 염색을 위한 ethidium bromide (0.5 μ g/ml)가 함유된 1.5% agarose gel에서 전기영동하여 최종산물을 UV transilluminator와 AlphaEaseTM 5.5 software (Alpha Innotech Co, CA, USA)를 이용하여 분석하였다.

Table 1. Primer sequences used to amplify PCR products from canine DNA

Primer pair	Primer sequence	Gene target	Product size (base-pairs)	Genbank accession #
D.imm-F1	CATCAggTgATgATgTgATgAT	ITS2*	302	AF217800
D.imm-R1	TTgATTggATTTTAACgTATCAITTT			

* ITS2 is the internal transcribed spacer region 2 of the ribosomal DNA of *D immitis*

Brucella canis 혈청학적 검사

검사대상 153마리의 유기견 중 무작위로 선정된 100마리의 혈액 중에 존재하는 *B canis* 항체를 확인하고자 면역크로마토그래피 원리를 이용한 Anigen Rapid C. *Brucella* Ab test kit (Anigen, Korea)를 사용하였으며, 제조회사의 검사방법에 따라 진혈 1방울을 떨어뜨린 후 검체 희석액 4-5방울을 떨어뜨리고 10-25분 후 결과를 판독하였으며, 대조혈청은 제조사의 제품을 사용하였다.

물보호소에서 보호하고 있는 유기견 153마리 (수캐 73마리, 암캐 80마리)를 대상으로 필라리아자충 검사법을 이용하여 개 심장사상충증의 감염실태를 분석한 결과, Fig 1과 같은 필라리아 자충이 19마리 (12.4%)의 유기견 혈액 내에서 검출되었다 (Table 2). *D immitis*의 필라리아자충 검사와 항원검사법을 이용한 개 심장사상충의 감염률은 이 등²¹⁾이 전국을 대상으로 독일 세퍼드중에 대해 조사한 결과 13.2%, 이 등⁷⁾은 충남지역 사육견에서 19.0%의 감염률을 보고하였고, 장 등²²⁾의 대전지역에서 12.1%의 감염률 보고와 비교하여 볼 때 다소 유사하였다.

결과 및 고찰

Modified Knott's test 결과

2006년 3월부터 11월까지 광주광역시 동

PCR 검사 결과

필라리아자충 감염이 확인된 19마리 유기견의 혈액에 대해 민감성과 특이성이 높은 primer를 이용하여 PCR법을 실시한 결과

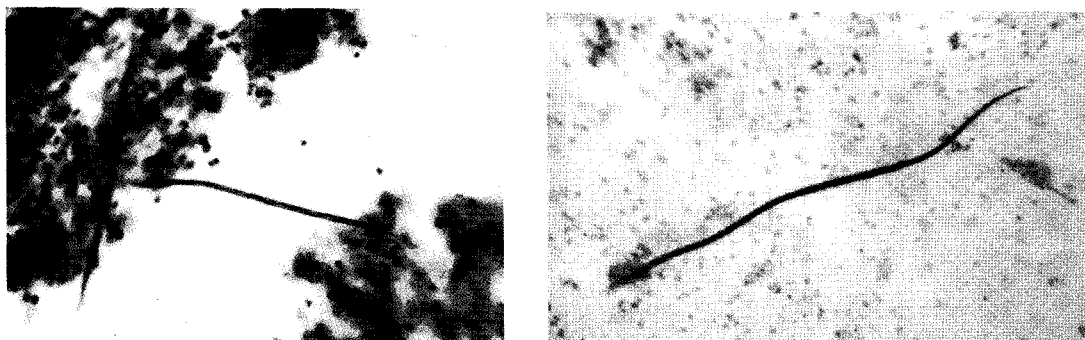


Fig 1. Microfilaria of *Dirofilaria immitis* detected by modified Knott's method (×100)

Table 2. Detection rate of heartworm by modified Knott's test in free roaming dogs in Gwangju

Sex	No of dogs examined	No of positive dogs	%
Male	73	10	13.7
Female	80	9	11.6
Total	153	19	12.4

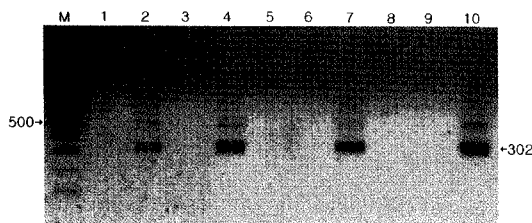


Fig 2. Gel electrophoresis of filarial PCR products in a 1.5% agarose gel using filarial-specific ITS2-region primers. M: 100bp DNA ladder (Bioneer, Korea); lane 1-10: DNA of ten different individual preparations of blood

302bp에서 *D immitis*의 특이적인 ITS2 유전자 산물을 19건 모두에서 확인할 수 있었다 (Fig 2). 이 등²³⁾은 필라리아자충이 확인된 개체에 실제 성충이 감염되어 있으면서 혈액 내에 필라리아자충이 발견되지 않도록 은폐감염을 부여한 후 PCR법으로 통해 *D immitis*의 항원 유전자를 검출하였다. 한편, Rishniw 등¹²⁾은 특이항원검사에서 *D immi-*

tis 음성이고 필라리아자충의 형태학적 진단을 통해 *A reconditum*으로 진단되었던 개체가 PCR법에 의해서 *D immitis*로 확인됨으로써 형태학적 진단의 부정확성과 성충 특이항원검사의 한계성을 보고하였다.

국내에서 이 등²¹⁾의 보고에 의하면 modified Knott's test에서 양성인 시료에 대해 acid-phosphatase 염색법으로 필라리아자충을 감별한 결과 *D immitis* 뿐만 아니라 개 혈액중에 다른 필라리아자충인 *D repens*와 *Acanthocheilonema dracunculoides*의 감염 사실을 보고하였다. 따라서 성충 특이 항원 검사법과 필라리아자충 검사법보다 다소 과정이 복잡하고 시간이 걸리기는 하지만 *D immitis*의 의한 심장사상충증과 다른 종과의 감별진단에는 민감성과 특이성이 뛰어난 PCR법이 유용할 것으로 판단된다.

그러나 은폐감염된 개체의 말초혈액 내 필라리아자충 검사법을 통한 개 심장사상충의 진단에 있어서 한계가 있지만 말초혈액 중에 필라리아자충을 함유하고 있는 개들은 중간숙주인 모기에 의해 사람을 포함한 다른 포유동물에게 전파할 수 있는 실제적인 감염원임을 의미하므로 성충 특이항원 검출 결과 못지않게 중요한 의미가 있다⁶⁾. 개의 혈액 내에 필라리아자충이 나타나는 시기는 감염형 제3기 유충을 가진 모기에 의해서 개

가 최초로 노출된 다음 약 6-7개월경에 개의 말초혈액 중에 흔히 나타난다¹⁾. 본 조사결과에서 겨울철에 대한 검사가 이루어지지 않았

지만 봄철 (3-5월)에 심장사상충 감염률이 52.6%로 여름과 가을보다 높은 감염률을 보였다 (Table 3).

Table 3. Seasonal distribution of infected dogs

Sex	No of positive dogs / No of dogs examined (%)		
	Spring (3-5 Mon)	Summer (6-8 Mon)	Autumn (9-11 Mon)
Male	6 / 19 (31.6%)	3 / 19 (15.7%)	1 / 19 (5.3%)
Female	4 / 19 (20.0%)	4 / 19 (21.0%)	1 / 19 (5.3%)
Total	10 / 19 (52.6%)	7 / 19 (36.8%)	2 / 19 (10.5%)

혈액성상 소견

동물보호소 내 유기견들 중 필라리아자충에 감염된 개를 포함하여 무작위로 74마리를 선정하여 건강상태를 확인하기 위해 혈액성상 검사를 한 결과 대부분의 유기견이 백혈구와 호중구 증가를 제외하고는 비교적 정상적인 혈액성상 수치를 나타내었다 (Table 4). 이런 결과는 동물보호소 내에서 유기견들에게 먹이공급, 위생적인 환경 그리고 정기적인 건강검진 등에 의해 안정된 환경이 조성되었기 때문으로 생각된다.

한편, *D immitis* 감염이 확인된 유기견 19마리 중 9마리에 대해 혈액성상을 관찰한 결과 Table 5에 나타난 것처럼 3마리 (Case 1, 2, 3)에서 백혈구와 단핵구에 대한 수치가 정상보다 높았지만 다른 검사 항목에 대해서는 대체로 정상수치 범위 내에 있었으며, 다른 연구자들도 백혈구와 단핵구의 증가를 보고하였다^{3,5,7,8)}. 하지만, Niwet pathomwat 등³⁾과 이 등⁷⁾은 심장사상충증 감염견에서 호산구 증가를 보고하였으나 본 조사에서는 호산구 수치의 변화가 관찰되지 않았다. 이

것은 조사된 개체수가 9마리 정도에 불과하기 때문으로 생각된다.

***Brucella canis* 혈청학적 검사 결과**

광주지역 동물보호소 내 유기견들 중 무작위로 선정된 100마리를 대상으로 *B canis*에 대한 혈청학적 검사결과 모두 음성이었는데 이 결과는 본 조사에 사용된 시료의 수가 다른 연구자들보다 적었기 때문으로 생각된다.

한편, 국내의 가정견에서 혈청학적 검사에 의해 개 브루셀라병의 양성률이 4.8%로 보고되었고¹⁷⁾, 조사지역, 검사대상 (번식농장견, 가정견 등), 검사방법 등에 차이는 있었지만 전남지역¹⁶⁾의 소형견 번식장에서 양성률 53.5%, 대구지역¹⁷⁾의 개 번식장에서 양성률이 41.5%로 보고되었다. Flores-Castro 등²⁴⁾은 멕시코시 지역의 방랑견에 대한 조사에서 11.8%의 감염률을 보고하였고, Katami 등²⁵⁾이 일본의 주요 20개 도시지역에서 보고된 개 브루셀라병에 대한 혈청학적 양성률은 0.8-9.4%로 지역에 따라 상당한 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 4. Hematology results of microfilaremic and heartworm negative dogs from public animal shelters in Gwangju

Hematological parameters	Microfilaremic (n=9)		Negative (n=65)		Reference value*	
	mean±SD	Observation range	mean±SD	Observation range	mean	Observation range
WBC ($\times 10^6$ cells/ μ l)	17.3±8.0 ^a	5.8-33.6	21.1±11.1 ^a	5.6-72.9	11.5	6.0-17.0
Neutrophils ($\times 10^3$ cells/ μ l)	11.2±4.9	3.8-20.3	15.1±8.7 ^a	1.3-45.2	7.4	3-11.8
Lymphocytes ($\times 10^3$ cells/ μ l)	3.7±2.4	1.3-7.9	4.0±2.9	1.1-22.0	2.8	1.0-4.8
Monocytes ($\times 10^3$ cells/ μ l)	2.0±1.8 ^a	0.3-5.1	1.4±1.1	0.1-5.7	0.75	0.15-1.35
Eosinophils ($\times 10^3$ cells/ μ l)	0.3±0.3	0.0-0.9	0.6±0.6	0.0-2.7	0.55	0.1-1.25
Platelets ($\times 10^3$ cells/ μ l)	462.4±103.8	344.0-686.0	501.9±379.1	80.0-2642.0	300	200-500
RBC ($\times 10^6$ cells/ μ l)	6.5±1.1	5.4-9.2	6.6±2.0	3.0-15.2	6.8	5.5-8.5
Hb (g/dL)	14.5±2.5	11.3-20.4	16.3±15.3	4.8-134.0	15	12-18
MCV (fL)	70.5±10.5	55.8-87.8	74.3±10.5	57.5-94.2	70	60-77
MCH (pg)	22.3±1.5	19.4-24.3	21.6±4.6	5.5-26.7	22.8	19.5-24.5
MCHC (%)	32.2±3.7	26.0-37.0	29.3±6.5	7.5-38.6	34	32-36

Parameters are listed in SI units; WBC white blood cells, RBC red blood cell, Hb hemoglobin, MCV mean corpuscular volume, MCH mean corpuscular hemoglobin, MCHC mean corpuscular hemoglobin concentration, SD standard deviation.

^a: Represents statistically significant differences as compared to reference value.

* Jain ²⁶.

Table 5. Hematological values of the heartworm-infected dogs

Hematological parameters	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6	Case 7	Case 8	Case 9
WBC ($\times 10^6$ cells/ μ l)	33.6 ^a	27.4 ^a	19.4 ^a	15.4	12.8	12.3	5.8	13.9	14.9
Neutrophils ($\times 10^3$ cells/ μ l)	20.3 ^a	13.8 ^a	15.3 ^a	11.9	3.8	9.1	4.0	10.7	11.6
Lymphocytes ($\times 10^3$ cells/ μ l)	7.7 ^a	7.9 ^a	2.5	2.4	5.5 ^a	2.3	1.3	2.0	1.9
Monocytes ($\times 10^3$ cells/ μ l)	4.7 ^a	5.1 ^a	1.0	0.9	3.5 ^a	0.6	0.3	1.2	0.8
Eosinophils ($\times 10^3$ cells/ μ l)	0.9	0.6	0.6	0.1	0.0	0.2	0.2	0.1	0.5
Platelets ($\times 10^3$ cells/ μ l)	686.0 ^a	355.0	344.0	435.0	540.0	504.0	447.0	496.0	355.0
RBC ($\times 10^6$ cells/ μ l)	6.5	5.6	9.2 ^a	6.3	5.4	6.9	6.4	5.9	6.5
Hb (g/dL)	14.2	12.9	20.4 ^a	15.3	11.3	13.3	14.6	12.8	15.8
MCV (fL)	65.2	62.7	85.2 ^a	87.8 ^a	59.5	55.8 ^a	77.1	72.8	68.3
MCH (pg)	21.9	23.2	22.1	24.2	21.1	19.4	23.0	21.7	24.3
MCHC (%)	33.6	37.0	26.0 ^a	27.5 ^a	35.4	34.7	29.8	29.8	35.6

^a: Represents statistically significant differences as compared to reference value.

따라서, 국내 소형견 번식장과 가정견에서 *B canis*의 분리·보고됨에 따라 동물보호소

내에서 분양 대기중인 유기견에 대해서도 지속적으로 개 브루셀라병에 대한 혈청학적 검사와 균분리 등의 검사방법을 이용하여 시민들의 공중보건학적 위해요소를 사전에 예방할 수 있는 관리체계가 마련되어야 할 것으로 판단된다.

결 론

2006년 3월부터 11월까지 광주지역 동물보호소에서 보호하고 있는 유기견을 대상으로 개 심장사상충, 개 브루셀라병 그리고 혈액성상을 검사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 유기견 153마리를 대상으로 필라리아자충검사에 의한 개 심장사상충 감염률은 12.4% (19/153마리)로 조사되었다.
2. Modified Knott's test로 관찰된 필라리아자충은 PCR법을 이용하여 유기견 19마리에서 *D immitis*로 확인되었다.
3. 개 심장사상충의 계절별 감염률은 다른 계절에 비해 봄철 감염률이 52.6%로 높은 경향을 보였다.
4. 개 심장사상충에 감염된 유기견에서 백혈구와 단핵구의 증가가 관찰되었다.
5. 153마리의 유기견 중 무작위로 선정된 개의 혈액 100건을 대상으로 면역크로마토그래피 검사법을 이용하여 *B canis*에 대한 항체검사결과는 모두 음성이었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 유기동물에 의한 시민들의 공중보건학적 피해를 사전에 예방하기 위해서는 동물보호소 내 유기견에 대해 질병감염실태를 지속적으로 조사할 수 있는 관리체계가 수립되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Soulsby E.J.L. 1982. *Dirofilaria immitis*. In Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals. 7 eds. Bailliere Tindall, London : 307-312.
2. Marquardt WC, Demaree RS, Grieve RB. 2000. *Parasitology and vector biology*. Academic Press, New York : 464-469.
3. Niwetpathomwat A, Kaewthamasorn M, Tiawsirisup S, et al. A retrospective study of the clinical hematology and the serum biochemistry tests made on canine dirofilariasis cases in an animal hospital population in Bangkok, Thailand. *Res Vet Sci* (Epub ahead of print).
4. American Heartworm Society. 1995. Recommended procedures for the diagnosis, prevention, and management of heart-worm (*Dirofilaria immitis*). *Proc Heart-worm Symp* 95. Vatavia, IL: Am Heart-worm Soc : 303-308.
5. 김명철, 김종만, 김덕환 등. 1999. 개에서 심장사상충증의 발생 2례. *한국임상수의학회지* 16 : 235-238.
6. 서영우, 신성식, 김종택. 2001. 수도권 일대 집단 번식농장 사육견에서의 개 심장사상충 감염실태. *대한수의사회지* 41 : 79-83.
7. 이종훈, 심상원, 김희 등. 2003. 충남지역 집단 번식농장 사육견의 심장사상충 감염률 조사. *한가위지* 26(1) : 19-26.
8. 이정원, 엄성심, 박인규 등. 2005. 전주시역 애완견에서 심장사상충, 개선충 및 모낭충 감염실태조사. *한가위지* 28(1) :

- 39-47.
9. Song KH, Lee SE, Hayasaki M, et al. 2003. Seroprevalence of canine dirofilariosis in South Korea. *Vet Parasitol* 114(3) : 231-236.
 10. Watts KJ, Courteny CH, Reddy GR. 1999. Development of a PCR- and probe-based test for the sensitive and specific detection of the dog heart-worm, *Dirofilaria immitis*, in its mosquito intermediate host. *Mol Cell Probes* 13(6) : 425-430.
 11. Mar PH, Yang IC, Chang GN, et al. 2002. Specific polymerase chain reaction for differential diagnosis of *Dirofilaria immitis* and *Dipetalonema reconditum* using primers derived from internal transcribed spacer region 2 (ITS2). *Vet Parasitol* 106(3) : 243-252.
 12. Rishniw M, Barr SC, Simpson KW, et al. 2006. Discrimination between six species of canine microfilariae by a single polymerase chain reaction. *Vet Parasitol* 135(304) : 303-314.
 13. 박응복, 이희성. 1962. 진주지방 축견의 견사상충 조사. 진주농대 연구보고 1 : 34-58.
 14. Carmichael LE, Kenney RM. 1968. Canine abortion caused by *Brucella canis*. *J Am Vet Med Assoc* 152(6) : 605-616.
 15. Carmichael LE, Kenney RM. 1970. Canine brucellosis: The clinical disease, pathogenesis, and immune response. *J Am Vet Med Assoc* 156(12) : 1726-1734.
 16. 문진산, 오기석, 박인철 등. 1999. 전남지방의 소형견 번식장으로부터 발생한 canine brucellosis. *대한수의학회지* 39(6) : 1099-1105.
 17. 박청규, 오지연. 2001. 대구지역 개의 *Brucella canis* 감염에 대한 세균학적 및 혈청학적 조사. *대한수의학회지* 41(1) : 67-71.
 18. 김종완, 이영주, 탁연빈. 2003. 집단 개사육농장에서의 Canine Brucellosis 발생 및 PCR-RFLP를 이용한 분리주의 특성 조사. *대한수의학회지* 43(1) : 67-75.
 19. 유기영, 조수현, 진유리 등. 2004. 애완동물의 보호 및 관리방안연구. 서울시정개발연구원.
 20. Ewing SA. 1986. *Examination for parasites*. In Coles EH, ed *Veterinary clinical pathology*. 4 eds. WB Saunders Pub, Philadelphia : 385-386.
 21. 이상은, 송근호, 김덕환. 2003. 국내 개사상충증 발생율에 관한 조사 연구. *대한수의학회지* 43(3) : 517-520.
 22. 장승익, 송운재, 하숙희 등. 2004. 대전지역 사육견의 심장사상충 감염실태 조사. *한가위지* 27(2) : 133-137.
 23. 이영준, 박진호, 권오덕 등. 1999. 역전사 중합효소연쇄반응을 이용한 개심장사상충의 검출. *한국임상수의학회지* 16 : 177-181.
 24. Flores-Castro R, Suarez F, Ramirez-Pfeiffer C, et al. 1977. Canine brucellosis: bacteriological and serological investigation of naturally infected dogs in Mexico City. *J Clin Microbiol* 6(6) : 591-597.
 25. Katami M, Sato H, Yoshimura Y, et al. 1991. An epidemiological survey of *Brucella canis* infection of dogs in the

- Towada area of Aomori prefecture. *J Vet Med Sci* 53(6) : 1113-1115.
26. Jain, MC. 1986. *The dog: Normal hematology with comments on response to disease*. In: Jan MC. (Ed.), *Veterinary Hematology*, fourth ed. Lea & Febiger, Philadelphia, USA : 103-125.