

인천 지역 사육견의 심장사상충 감염률 및 병리조직학적 연구

이성모, 황현순, 김종훈

인천광역시 보건환경연구원 가축위생시험소

Studies on infection rate and histopathological findings of canine heartworms in Incheon city

Sung-Mo Lee, Hyun-Soon Hwang, Jong-Hoon Kim

Inchon Veterinary Service Laboratory

Abstract

The prevalence of canine heartworm(*Dirofilaria immitis*) infection in 150 mixed-breed dogs (male : 54, female : 96) from February to December 1997 was investigated by using antigen test kit(ICT GOLD™ HW, Synbiotics, USA) based on immunochromatographic assay in Incheon city. Also, gross and histopathological findings of an antigen positive dog were carried out. The results were summarized as follows :

1. Four dogs were positive from 150 tested dogs(2.7%). They were all more than 2 years old and infection rates in male and outdoor dogs was higher than those in female and indoor, respectively. Species of infected dogs were Pug(2), German Sheperd(1) and Great-dane(1).
2. Regional infection rates were closely related with housing system in the city.
3. Pathological findings of antigen-positive dog was excessive enlargement, congestion and hemorrhage of lung and *D immitis* in heart and histologically hemosiderin, hypertrophy of pulmonary alveoli wall and irregular hypertrophy of pulmonary artery inner wall. Microfilaria was observed in pulmonary artery and arteriole, ventricle and splenic artery.

Key words : *Dirofilaria immitis*, Canine heartworm, Antigen test, Gross and histopathology

서 론

개 심장사상충(*Dirofilaria immitis*)은 *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*에 속하는 모기를 매개체로 하여, 온대지방에서 개, 고양이, 여우 및 늑대에 주로 기생하며 때로 사람에도 기생하는 인수 공통 전염병이다.

개에서 성충은 주로 우심실과 폐동맥에 기생하지만 드물게 대정맥, 간정맥, 세기관지, 복강, 대동맥에서 발견되며, 심장과 폐 뿐만 아니라 간과 신장, 비장 등 여러장기에서도 기생할 수 있는 가느다랗고 흰색을 띠는 선충으로, 성충의 크기는 수컷이 12~16cm이며 암컷은 25~30cm이다. 자충은 주로 혈액내에 기생하나 때로 피하조직에서도 발견된다^{1~5)}.

심장사상충의 생활사는 사상충에 감염된 개의 순환혈액내의 마이크로필라리아를 모기가 흡혈함으로써 모기의 체내에서 성장 발육하여 제3기 유충(감염유충)이 된다. 이 감염형 유충은 모기가 다시 흡혈할 때 개에 감염되고, 감염유충은 개의 체내에서 이동과 성장, 탈피하여 미성숙 성충이 되어 우심방에 도달하고, 이곳에서 압수가 교접하여 마이크로필라리아(제1기 유충)을 생산하게 된다. 이때 소요되는 기간은 약 200일(6~7개월)이므로 검사에 유의하여야 한다^{1~5)}.

심장사상충에 감염된 개의 임상증상은 만성 기침, 호흡곤란, 운동지구성저하, 객혈 등이며 성충과 마이크로필라리아는 동맥혈의 충혈과 혈관의 폐쇄를 일으키고 죽은 성충은 폐에 색전증을 일으킨다. 또한 성충이 삼첨판의 움직임을 방해하여 대정맥 증후군(vena caval syndrome)이 나타나며 우심실 비대, 우심부전, 폐, 간, 신장 등의 부종과 사구체 신염을 일으키기도 한다^{1~6)}.

인체 감염의 심장사상충에 대한 최초 보고는 미국에서 1954년, 일본에서는 1964년에 있었으며, 호주, 콜롬비아, 브라질, 쿠웨이트, 프랑스, 푸에르토리코, 샬모아 등에서도 보고 되었다. 발생부위는 pulmonary dirofilariasis의 경우 폐 X선 검사에서 coin lesion으로 발견되어 폐암이나 폐결핵과 혼동되는 경우가 많으며, 어린 유충은 피하나 기타 부위에 이행하여 피부과

행증(creeping eruption)이나 종괴를 형성한다. 폐에서의 발생은 주로 40~59세에서 빈발하고 남자가 여자 보다 2배 가량 많이 발생하며 병소는 우폐하엽, 우폐상엽, 좌폐상엽 순으로 발생빈도가 많다^{7~15)}.

미국에서는 1954년~1984년 사이 60건 발생증 플로리다 13건, 텍사스 9건, 사우스캐롤라이나 6건, 코네티컷 6건, 루이지애나와 조오지아 각 4건 등 총 15주에서 발생하였는데 이는 개 심장사상충 발생지역과 일치하였다⁹⁾.

개의 심장사상충은 1857년 미국 동부에서 만연 되었다는 기록¹⁶⁾이 있으며 아주 오래전부터 미국, 캐나다, 스페인, 이태리, 일본, 중국, 호주, 멕시코, 브라질 등지에서 문제시 되어 왔다^{17~20)}.

우리나라에서는 최초 1962년 박, 이²¹⁾가 경남 진주 지방에 사육된 개를 대상으로 자충의 감염상태를 조사 보고한 이래 지역별 또는 전국적인 규모의 많은 연구가 이루어 졌다^{22~28)}.

고양이에서의 심장사상충은 브라질에서 1921년 최초 보고 되었으며, 1922년 미국 버지니아와 필리핀 등에서 보고 되었다¹⁸⁾. 최근에는 개의 심장사상충과 같이 전 세계적으로 문제시 되고 있으나, 미국과 일본, 캐나다 등에서의 조사에 의하면 동일지역의 개에 비하여 감염률이 낮고 및 충체수가 적어서 피해가 적다고 보고 되고 있다^{18,29,30)}.

국내에서는 1988년 대구지역에서 고양이의 감염 실태를 조사 보고 된바 있다³¹⁾.

심장사상충의 진단^{1~6,30,32,33)}은 여러가지 방법들이 개발되어 사용되고 있다. 크게 세가지로 구분하면 그 첫째가 임상증상, 방사선촬영 및 심전도 측정등에 의한 방법, 둘째가 혈중 microfilaria를 검사하기 위한 혈액 검사법, 셋째로 개사상충에 대한 혈중 항체와 항원을 검출하는 방법이다.

이들 진단법중 혈액중 사상충항원을 검사하는 방법으로 미국에서 현재 공인된 7가지 kit로는 ICT GOLD HW(Synbiotics), VetRED(Rhone-Merieux), Snap Canine Heartworm PF(Idexx), ASSURE CH(Synbiotics), UNI-TEC CHW(Pitman-moore), PetChek HTWM PF(Idexx), DiroCHEK(Synbiotics) 등이 있으며,

국내에서도 일부 kit들이 수입되어 시판되고 있다³⁴⁾.

본 연구는 개 심장사상충의 진단 방법중 간편하고 신속하게 사용할 수 있는 항원검사키트인 Synbiotics사의 ICT GOLD HW³⁵⁾를 이용하여 인천 지역내의 개 심장사상충의 감염에 대한 기초 역학조사를 실시하였으며, 감염견의 병리조직학적 검사를 실시하였다.

재료 및 방법

실험재료

1997년 2월에서 12월까지 인천 가축위생시험소에 병성감정 의뢰된 개 및 인천시내 동물병원에 진료 의뢰된 환축 등 총 150두(수컷 54두, 암컷 96두)를 대상으로 하였다.

항원검사법

시료의 채취는 검사 의뢰 견이 있을 때마다 요측피정맥(cephalic vein)에서 채취한 신선한 혈액으로 면역 크로마토그래피법(ICT GOLD HW, Synbiotics, U.S.A.)을 이용하여 검사하였다(Table 1).

병리조직학적 검사법

항원검사법으로 양성인 퍼그 1두를 부검하여, 심장, 폐, 비장 등 주요 실질장기를 부위별로 채취한 후, 10% 중성 포르말린 용액에 고정하였다. 고정된 조직은 통상적인 조직처리 과정을 거쳐 파라핀에 포매하여 3~5 μ m 두께로 조직 절편을 만든 다음 H&E으로 염색하여 현미경으로 관찰하였다.

결 과

개 사상충 감염률

인천지역 사육견 150두를 대상으로 항원검사를 실시한 결과, 4두가 양성(2.7%)이었으며, 이중 암컷은 96두중 2두(2.1%)가, 수컷은 54두중 2두(3.7%)이었다(Table 2).

연령에 의한 감염실태를 살펴보면 2세 미만은 66두중 전 두수 음성이었으며, 2세 이상은 84두중 4두 양성으로 4.8%의 감염률을 나타내었다(Table 3).

사육환경에 의한 감염실태는 실내견에서 145중 2두 양성(1.4%), 실외견 5두중 2두 양성(40%)으로 실외견에서 높은 감염률을 보였다

Table 1. Comparison of commercial heartworm antigen test kits

Name of products	Type of sample accepted ^a	Time ^b	No of steps ^c	Type of test
ICT GOLD HW ^d	P, S, WB ^a	3	3	Immunochrom
VetREDd	WB	6	5	Hemagglutination
Snap Canine Heartworm PF ^e	P, S, WB	8	4	ELISA
ASSURE CH ^e	P, S	15	6	〃
UNI-TEC CHW ^e	P, S, WB ^f	15	8	〃
PetCheck HTWM PF ^e	P, S	20	6~7	〃
DiroCHEK ^e	P, S	20	8	〃

a : P=Plasma, S=Serum, WB=Whole blood

b : Approximate time to perform (minutes)

c : Approximate number of steps, not including reading

d : Approved for dogs only

e : Approved for dogs and cats

f : Not approved for whole blood in cats

(Table 4).

Table 5는 품종별 검사결과를 나타낸 표로서 총 16종에 대해 검사한 결과 퍼그에서 9두중 2두가 양성(22.2%), 저먼셰퍼드, 그레이트댄 각각 1두중 1두(100%)가 양성으로 판명되었다.

심장사상충 감염견들의 지역별 감염률을 살펴보면 중구·동구·강화군에서 7두중 2두 양성으로 28.6%의 높은 감염률을 보였으며, 서구 9두중 1두 (11.1%), 계양구 48두중 1두 양성(2.1%) 순으로 관찰되었으며, 남구, 남동구, 부평구, 연수구에서는 모두 음성 반응을 보였다(Table 6).

Table 2. Infection rate of dogs with *Dirofilaria immitis* by sex

Sex	No of examined	No of positive	Infection rate(%)
Female	96	2	2.1
Male	54	2	3.7
Total	150	4	2.7

Table 3. Infection rate of dogs with *Dirofilaria immitis* by age

Age	No of dog examined	No of positive dog	Infection rate(%)
Under 2 year	66	—	—
Over 2 year	84	4	4.8
Total	150	4	2.7

Table 4. Infection rate of dogs with *Dirofilaria immitis* by housing system

Housing system	No of examined	No of positive	Infection rate(%)
Indoor	145	2	1.4
Outdoor	5	2	40
Total	150	4	2.7

Table 5. Infection rate of dogs with *Dirofilaria immitis* by breeds

Breeds	No of examined	No of positive	Infection rate(%)
Yorkshire terrier	48		
Shih-tzu	23		
Maltese	18		
Poodle	13		
Pug	9	2	22.2
Miniature pinscher	8		
Pomeranian	7		
Chihuahua	7		
Mixed	7		
Pekingese	2		
People terrier	2		
Schnauzer	2		
German shepherd	1	1	100
Jindo	1		
Chin	1		
Great Dane	1	1	100
Total	150	4	2.7

Table 6. Infection rate of *Dirofilaria immitis* by districts in Incheon city

District	No of dog examined	No of positive dog	Infection rate(%)
Chung·Tong-gu, Kanghwa-kun	7	2	28.6
Nam-gu	15	—	—
Namdong-gu	21	—	—
So-gu	9	1	11.1
Pupyong-gu	19	—	—
Kyeyang-gu	48	1	2.1
Yonsu-gu	31	—	—
Total	150	4	2.7

병리조직학적 소견

1) 해부병리학적 소견 : 항원검사법으로 양성인 퍼그 1두를 부검하여 관찰한 결과 폐의

심한 종대, 폐 출혈(흑변) 및 심장내에서 사상충이 다수 존재함이 관찰되었다(Fig 1, 2).

2) 조직병리학적 소견: 각 장기를 채취하여 조직처리 후 관찰한 결과 폐 소동맥과 폐동맥내 microfilaria의 존재가 확인되었고, 폐포벽의 비후, 혈철소 관찰, 폐동맥 내막의 불규칙한 비후, 심실 및 비장의 비주동맥내 microfilaria가 관찰되었다(Fig 3, 4, 5, 6, 7).

고 찰

개의 심장사상충은 모기매개에 의해서 주로 온대지방에서 개, 고양이 및 늑대 등에서 주로 기생하나 때로는 사람에도 기생할 수 있는 인수공통전염병종의 하나이다. 최근 국민 소득의 증대와 핵가족화등과 같은 사회적인 변화등에 의하여 애완견의 사육이 증가하고 있는 시점에서 개뿐만 아니라 사람에서도 중요한 개의 심장사상충 감염상태를 파악하여 공중보건의 기초자료로 사용하고자 하였다.

국내 개심장사상충의 감염조사는 1962년 경남 진주지방 사육견에서 최초 조사보고 이후 전국적 또는 각 지역적으로 많은 조사 보고가 이루어 졌다²¹⁻²⁸⁾. 대체적으로 감염률이 과거에는 20% 이상을 상회하는 높은 감염률을 보였으나 최근 조사보고에서는 지역과 조사 방법에 따라서 다소간의 차이를 보이기는 하나 5% 전후의 낮은 감염률을 나타내었다²¹⁻²⁸⁾.

외국의 경우에서도 미국 등 선진국에서는 과거에 비하여 낮아져 최근의 감염률이 대부분 1~5%인 반면, 쿠바, 도미니카공화국, 바하마, 중국 등 대부분의 후진국에서는 아직도 10% 전후의 높은 감염률을 나타내었다^{2,17,18,20,36)}. 본 조사를 통한 인천광역시 지역의 감염률은 2.7%로 매우 낮게 나타나 위의 보고들과 부합되는 것으로 사료된다. 이처럼 감염률이 낮은 이유는 조사대상중 암컷과 실내견이 상대적으로 많고 도시지역에서 주로 사육 되었기 때문이라 생각되며 또한 문명의 발달에 따라서 주위 환경의 청결등으로 매개체인 모기를 제거하였을 뿐만 아니라, 심장사상충의 치료 예방약제의 개발과 개의 정기적인 건강검진 등을 통한 사전의 예

방으로 인한 것으로 사료된다^{33,37-46)}.

성별간의 감염률 차이는 여러 보고를 통해서 볼 때 같은 연령대에서는 암컷에 비하여 수컷에서 높게 나타났다. 본 조사에서도 암컷(2.1%)에 비하여 수컷(3.7%)에서 높게 나타났다. 이는 기 조사 보고된 여러 결과들과 일치하는 것이다^{25-28,47)}. 수컷의 감염률이 높은 이유는 암컷에 비하여 수컷이 외부에서 사육되는 경우가 많고 또 암컷의 호르몬중 유충의 성장을 지연시키는 성분이 포함되었기 때문으로 생각된다^{48,49)}.

연령별에 따른 감염률은 본 조사를 포함한 대부분의 보고에서 연령이 증가할 수록 감염률이 높은 것으로 나타났다^{2,17,25-28,50)}. 이는 노령견일수록 매개체인 모기등 외부에 노출될 기회가 많기 때문으로 생각된다.

사육환경 및 품종별에 따른 차이는 소형견보다는 대형견에서 감염률이 높으며, 특히 집 밖에서 사육하는 경우 4~5배가 더 감염되며 흔히 감염되는 품종으로는 독일 셰퍼드, 영국 포인터, 세터,리트리버, 비글 종으로서 모두 실외견으로, 매개체인 모기와의 접촉 기회가 많기 때문으로 생각되며, 본 조사에서 사냥견의 감염률이 높은 것도 이와 같은 이유라고 생각된다. 이러한 결과는 국내 대도시 지역의 발생율이 점차적으로 감소하고 있는 것 뿐만 아니라, 본 조사에서 도시가구 밀집지역 즉 아파트가 밀집하여 있는 지역에서 전량 음성인 결과와도 일치한다^{2,17,26-28,50)}.

심장사상충 감염견의 병리해부, 조직학적인 소견에 있어서 폐의 심한 종대와 출혈 및 폐혈전증, 산호구성 육아종증, 산호구의 폐침윤과 같은 증상을 볼 수 있어서 기 보고된 결과와 일치하는 것으로 생각된다^{51,52)}.

이 실험에서는 인천광역시에서의 개 심장사상충 감염에 대한 역학적인 조사를 실시하였다. 이에 부가하여 앞으로는 인수공통전염병의 하나인 본 질병이 사람에서 감염 가능성, 개에서의 전파 차단방법 및 효율적인 예방대책 등에 대한 더욱 더 많은 연구가 수행될 필요가 있다고 생각된다.

결 론

1997년 2월 부터 12월 까지 인천지역에서 사육되는 사육견 150두를 대상으로 개 사상충 항원을 면역크로마토피 방법을 이용하는 미국의 Synbiotics사, ICT GOLD™ HW를 사용하여 개 심장사상충의 감염실태를 조사하고, 감염견의 병리해부 및 조직학적 소견을 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 개 심장사상충의 감염률은 2.7% (4두/150두)이었고, 숫컷이 암컷에 비하여 다소 높았으며, 모두 2세 이상에서 감염되어 있었다. 실외견에서 실내견 보다 높은 감염률을 나타내었으며, 품종은 퍼그, 저먼 셰퍼드 및 그레이트댄이었다.
2. 지역별 감염양상은 도시 주택의 형태와 밀접한 관계를 나타내었다.
3. 감염견의 해부병리학적으로 폐의 심한 종대, 폐출혈(혹변) 및 심장내에서 사상충이 관찰 되었으며, 조직병리학적으로 폐포 비후, 혈철소 존재, 폐동맥 내부의 불규칙한 비후 및 폐소동맥, 폐동맥과 심실 및 비주동맥내에 microfilaria가 관찰되었다.

Legends for figures

Fig 1. Excessive enlargement, congestion and hemorrhage of lung(blanket).

Fig 2. *Dirofilaria immitis* in heart.

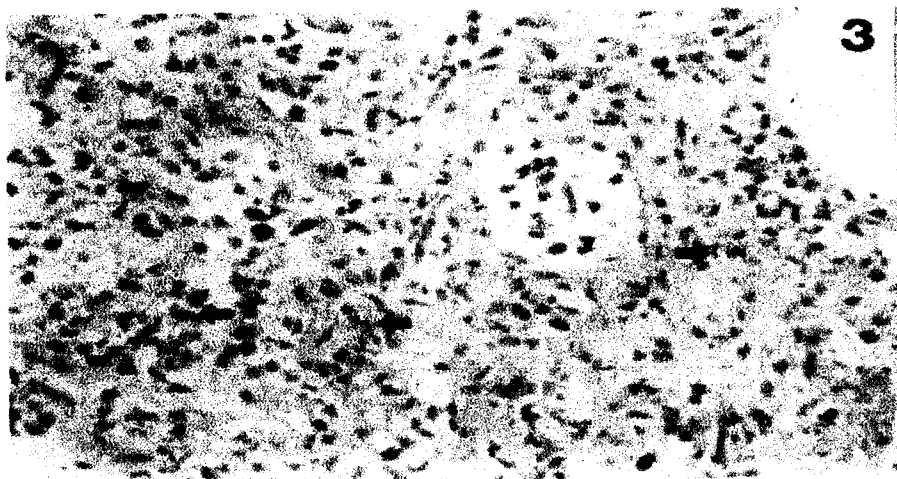
Fig 3. Microscopic finding in lung(pulmonary arteriole) of Fig 1. showing microfilaria (→), hemosiderin(←) and pulmonary alveoli wall hypertrophy. H&E, ×200

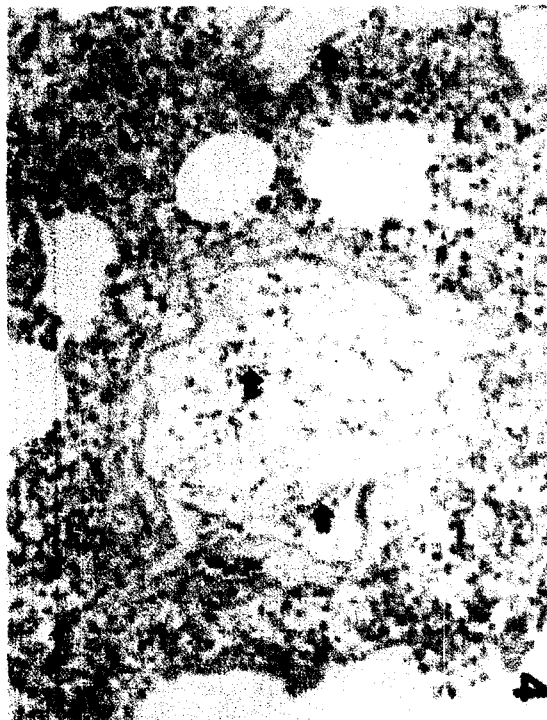
Fig 4. Microscopic finding in lung(pulmonary artery) of Fig 1. showing microfilaria (←). H&E, ×400

Fig 5. Microscopic finding in lung(pulmonary artery) of Fig 1. showing irregular hypertrophy of pulmonary artery inner wall. H&E,×200

Fig 6. Microscopic finding in heart(ventricle) of Fig 2. showing microfilaria (←). H&E, ×200

Fig 7. Microscopic finding in spleen(splenic artery) showing microfilaria(←), H&E, ×200





참고문헌

1. 이재구. 1987. 최신수의기생충학. 서울. 대한교과서주식회사 : 234~239.
2. 이병인, 조영웅. 1996. 개사상충증(canine heartworm disease). 대한수의사회지 32(8) : 495~502.
3. 강승원. 1996, 국내 개사상충의 발병현황과 대책(heartworm : *Dirofilaria immitis*). 대한수의사회지 32(8) : 503~509.
4. Jubb KVF, Kennedy PC, Palmer N. 1993. Pathology of domestic animal. 4 ed. 3 : 68~71.
5. Prescott CW. 1986. Diseases of dogs. The University of Sydney Post-Graduate Foundation in Veterinary Science 7 : 52~54.
6. 신성식. 1995. 개의 심장사상충. 부산지역 임상수의사회세미나 자료
7. 문희주. 1996. 인체기생충학. 서울. 고문사 : 68~69.
8. Adkins RB Jr, Dao AH. 1984. Pulmonary dirofilariasis : a diagnostic challenge. *South Med J* 77(3) : 372~374.
9. Cifferri F. 1982. Human pulmonary dirofilariasis in the United States : A critical review. *Am J Trop Med Hyg* 31(2) : 302~308.
10. Yoshimura H, Yokogawa M. 1970. *Dirofilaria* causing infarct in human lung in Japan. *Am J Trop Med Hyg* 19(1) : 63~67.
11. Hira PR, Madda JP, Al-Shamali MA, et al. 1994. Dirofilariasis in Kuwait : first report of human infection due to *Dirofilaria repens* in the Arabian Gulf. *Am J Trop Med Hyg* 51(5) : 590~592.
12. Monchy D, Levenes H, Guegan H, et al. 1993. Pulmonary dirofilariasis(French). *Med Trop* 53(3) : 366~371.
13. Villanueva EJ, Rodriguez-Perez J. 1993. Immunodiagnosis of human dirofilariasis in Puerto Rico. *Am J Trop Med Hyg* 48(4) : 536~541.
14. Samarawickrema WA, Kimura E, Sones F, et al. 1992. Natural infections of *Dirofilaria immitis* in *Aedes*(*Stegomyia*) *polyne-siensis* and *Aedes*(*Finlaya*) *samoanus* and their implication in human health in Samoa. *Tran Royal Soc Trop Med & Hyg* 86(2) : 187~188.
15. Cordero M, Muro A, Simon F, et al. 1992. Are transient pulmonary solitary nodules a common event in human dirofilariosis ? *Clin Invest* 70(5) : 437~440.
16. Walters LL. 1995. Risk factors for heartworm infection in Northern California. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 5~26.
17. Guerrero J, Rodenas A, Galindo GJ, et al. 1995. The extension of the prevalence of *Dirofilaria immitis* in Cataluna, Spain. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 73~77.
18. Ryan WG, Newcomb KM. 1995. Prevalence of feline heartworm disease-A global review. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 79~86.
19. Slocombe JOD, Srivastava B, Surgeoner GA. 1995. The Transmission period for heartworm in Canada. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 43~48.
20. Stromberg BE, Prouty SM, Averbek GA, et al. 1995. Six decades of heartworm in Minnesota. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 49~54.
21. 박응복, 이희석, 1962. 진주지방 축견의 견사상충 조사. 진주농대 연구보고 1 : 54~58.
22. 이재구. 1966. 아세톤 집충법에 의한 전주지방 축견의 견사상충 감염률 조사. 대한수의사회지 6 : 42~44.
23. 이정길. 1971. 한국 진도견에 있어서 견사상충 감염에 관한 연구. 전남대학교 논문집 17 : 373~381.
24. 김자숙, 김선홍, 이태욱 등. 1985. 진도견의

- 심장사상충 감염률 조사. 대한수의사회지 21(8) : 497~499.
25. 이상목, 최석화, 이현하 등. 1992. 국내 사육견의 심장사상충 실태조사. 대한수의사회지 28(6) : 344~347.
 26. 이희석. 1993. 대구지역 개의 견사상충의 감염실태. 대한수의사회지 29(1) : 25~27.
 27. 성지희, 윤화중, 이원창 등. 1996. 국내사육견이 있어서 심장사상충의 감염률에 관한 조사연구. 한국수의공중보건학회지 21(3) : 155~162.
 28. 정대영, 김희정, 이태욱 등. 1997. 광주와 전남지역 사육견의 개 심장사상충(*Dirofilaria immitis*) 감염률 조사. 한가위지 20(1) : 47~54.
 29. 유종현, 한홍율. 1997. 고양이 심장사상충(*Dirofilaria immitis*) 감염증에 대한 진단, 치료 및 예방에 관한 미국 심장사상충협회의 지침. 대한수의사회지 33(7) : 407~410.
 30. Ryan WG, Gross ST, Soll MD, et al. 1995. Diagnosis of feline heartworm infection. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 121~126.
 31. 이희석. 1988. 대구지역 고양이의 견 사상충 감염상황조사. 경북대학교 논문집 46 : 207~210.
 32. Leimgruber PP, Klopfenstein HS, Wann LS, et al. 1983. The hemodynamic derangement associated with right ventricular diastolic collapse in cardiac tamponade : An experimental echocardiographic study. *Circulation* 68(3) : 612~620.
 33. American Heartworm Society. 1995. Recommended procedures for the diagnosis, prevention, and management of heartworm(*Dirofilaria immitis*). Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 303~308.
 34. McTier TL, McCall JW. 1995. Features of adult heartworm antigen test kits. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 115~120.
 35. Bland A, McTier T, Freeman KP, et al. 1995. Evaluation of the ICT GOLD™ HW heartworm antigen test kit. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 135~140.
 36. Kozek WJ, Vazquez AE Jr. 1995. Prevalence of canine filariae in Puerto Rico and the Caribbean. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 55~63.
 37. 대한수의사회. 1994. Avermectin류 내·외부 구충제에 대한 최신연구동향. 대한수의사회지 30(6) : 365~376.
 38. 류판동, 최진규, 이문한. 1994. Ivermectin의 임상약리학. 대한수의사회지 30(10) : 588~591.
 39. McCall JW, McTier TL, Ryan WG, et al. 1996. Evaluation of ivermectin and milbemycin oxime efficacy against *Dirofilaria immitis* infections of three and four months' duration in dogs. *Am J Vet Res* 57(8) : 1189~1192.
 40. Kuntz CA, Smith-Carr S, Huber M, et al. 1996. Use of a modified surgical approach to the right atrium for retrieval of heartworms in a dog. *JAVMA* 208(5) : 692~694.
 41. Longhofer SL, Daurio CP, Plue RE, et al. 1995. Ivermectin for the prevention of feline heartworm disease. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 177~182.
 42. McCall JW, McTier TL, Supakorndej N, et al. 1995. Clinical prophylactic activity of macrolides on young and adult heartworms. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 187~195.
 43. Bater AK, 1995. Prevention of natural heartworm infection by milbemycin oxime in puppies not receiving their initial dose until two, four, and six months after birth. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL

- : Am Heartworm Soc : 197~199.
44. Miller MW, Tanner PA, Meo NJ, et al. 1995. Clinical efficacy of melarsomine dihydrochloride(RM 340) and thiacetarsamide in dogs with moderate(class 2) heartworm disease. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 233~241.
 45. Case JL, Tanner PA, Meo NJ, et al. 1995. A Clinical field trial of melarsomine dihydrochloride(RM 340) in dogs with severe (class 3) heartworm disease. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 243~250.
 46. Keister DM, Tanner PA, Meo NJ. 1995. Immiticide[®] : Review of discovery, development, and utility. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 205~219.
 47. Hesselink JW. 1988. The prevalence of heart worm(*Dirofilaria immitis*) in dogs of Curacao. *Tijdschr Diergeneeskd* 113 (15~16) : 853~859.
 48. Falls RK, Platt TR. 1982. Survey of heartworm, *Dirofilaria immitis* and *Dipetalonema reconditum*(nematoma : filarioidea) in dogs from Virginia and North Carolina. *Am J Vet Res* 43(4) : 738~739.
 49. Levin JF, Fox DS, Snowden KF et al. 1987. Validity of filarochek test for detection of *Dirofilaria immitis* infection in Dogs. *JAAHA* : 327~331.
 50. Dunavent B, Tanner P, Sanders R, et al. 1995. Correlation between heartworm disease classifications, serum antigen concentration, and associated clinical pathology values. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 221~231.
 51. Ray Dillon A, Warner AE, Molina RM. 1995. Pulmonary parenchymal changes in dogs and cats after experimental transplantation of dead *Dirofilaria immitis*. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 97~101.
 52. Atwell R, Tarish JH. 1995. The effect of oral, low-dose prednisolone on the extent of pulmonary pathology associated with dead *Dirofilaria immitis* in a canine lung model. Proc Heartworm Symp '95. Batavia, IL : Am Heartworm Soc : 103~111.