기생충학잡지 제34권 제4호
The Korean Journal of Parasitology
Vol. 34, No. 4, 225-231, December 1996

국내 독일세퍼드(German shepherd)종의 개심장사상충 감염실태

이정치[1], 이채용[1], 신성식[2]*, 이정길[1]

전남대학교 수의과대학 내과학교실[1] 및 기생충학교실[2]

초록: 전국 5개 지역에서 사육되고 있는 German shepherd종 개 127두(암컷 56, 수컷 71두)를 대상으로 필라리아자충검사법(modified Knott's test)과 성충항원검사법(DiroCHEK®, Synbiotics, USA)을 이용하여 1994년 10월부터 1995년 8월 사이에 개심장사상충 감염률을 조사하였다. 필라리아자충 검사법에 의한 감염률은 10.2%(13/127)였으나 항원검사법에 의해서는 28.3%(36/127)를 보여 항원 양성견 36두 중 말초혈액에서 필라리아자충이 검출된 경우는 33.3%에 불과하였다. 필라리아자충이 검출된 개들은 모두 항원양성반응을 보였다. 항원양성반응을 보였으나 필라리아자충이 검출되지 않은 은폐감염견들 중 3두를 부검한 결과 심장과 폐동맥에 4-15마리의 개심장사상충 성충이 존재하여 항원검사법이 보다 정확한 검사법임을 시사하였다. 항원검사법에 의한 지역별 감염률에 있어서는 강원도 횡성지역의 개들이 가장 높았으며(84.4%), 예천과 충원지역은 20.0%와 14.3%로 각각 조사되었고 김해와 광주지역의 개들에서는 검출되지 않았다. 감염견들의 연령은 1-3세, 4-6세, 그리고 7-11세에서 6.3%, 21.4% 및 56.4%로 각각 조사되어 연령이 증가함에 따라 감염률도 증가하였다. 이 연구의 결과 국내 개심장사상충의 감염률은 필라리아자충검사법에 의한 과거 조사(3.1~23.0%)에 비해 성충항원검사법에 의한 것이 보다 높을 것으로 추정되었다.

서 론

개심장사상충(*Dirofilaria immitis*, Leidy 1856)은 모기에 의해 매개되고 개, 고양이, 여우, 늑대를 포함한 여러 포유동물에 기생하는데, 특히 개에서 문제시 되고 있는 기생충이다. 모기의 체내에서 형성된 제3기 감염유충(L_3)은 모기가 흡혈시 종숙주의 피하에 침입하여 약 6개월 후에 성충으로 발육하며, 주로 종숙주의 우심실과 폐동맥에 기생한다. 이 기생충에 중감염된 개는 폐와 심장에 동맥내막염과 폐삼출물의 증가 및 울혈성 심장기능부전을 특징으로 하는 진행성 질병을 일으킨다(Soulsby, 1982; Hatsushika *et al.*, 1992; Rawlings and Calvert, 1995). 사람이 필라리아자충에 감염되면 일반적으로 성충으로 발육될 가능성은 낮으나 폐에 원형음영(coin lesion)이나 피하조직에 결절을 형성한다(Hatsushika *et al.*, 1992).

개심장사상충증의 진단은 과거엔 혈액내에 존재하는 필라리아자충(microfilaria) 검사법을 사용하는데, 이 방법에 의해 개심장사상충의 필라리아자충이 확인되면 양성견으로 확진할 수 있다(Bruner *et al.*, 1988) 그러나 개심장사상충의 필라리아자충은 피부조직에 기생하면서 병원성이 적은 *Dipetalonema reconditum*을 비롯한 타 사상충의 필라리아자충과 형태학적으로 비슷하기 때문에 감별진단해야 한다(Pratt *et al.*, 1981; Bruner *et al.*, 1988; Copland *et al.*, 1992). 또한 필라리아자충은 채혈시간과 계절에 따라 정기출현성이 있고(Soulsby, 1982) 성충이 심장에 기생하면서도 혈액내에 필라리아자충이 검출되지 않는 이른바 은폐감염("occult infection", Grieve *et al.*, 1986; Wong and Thomford, 1991; Rawlings and Calvert, 1995)의 경우가 많아 말초 혈액내 필라리아자충의 유무에 따른 검사법은 오진율이 매우 높다. 은폐감염은 동일한 성을 가진 성충이 기생할 때와 잠복기간일 때, 필라리아자충에 대한 숙주의 면역반응 및 예방프로그램에 의한 필라리아자충 구제제를 투여한 경우 등에서 발생된다(Rawlings and Calvert, 1995; McTier, *et al.*, 1995). 특히 필라리아자충 구제제이자 예방약제인 ivermectin은

• 논문접수 1996년 11월 9일, 게재확정 1996년 11월 28일

*연락책임 저자

개의 내·외부구충제로 널리 사용되고 있어 은폐감염의 가능성은 더 높을 것으로 추정되고 있다(Courtney, 1992). 이와 같은 은폐감염의 경우 혈액내 필라리아자충검사법만으로는 정확한 감염률을 알 수 없으며, 실제 감염률도 낮게 나타난다(Grieve *et al.*, 1986). 따라서 은폐감염으로 인한 오진을 배제하기 위해 숙주의 혈액내에 존재하는 성충의 항원이나 특이항체를 검출하는 면역학적 진단법이 연구되었으며, 그 중에서 성충의 항원을 검출하는 방법이 실제 부검을 통한 성충의 검출률과 일치해 가장 정확한 진단법으로 보고되었다(Thilsted *et al.*, 1987). 항원검사법은 혈액중 필라리아자충검사법보다 민감성과 특이성이 높고(Bruner *et al.*, 1988; McTier *et al.*, 1995) 성충 중 특히 암컷이 체내에 존재할 경우 진단율은 99% 이상으로 알려져 있으며, 미국 심장사상충학계에서 공식으로 추천하는 진단법이기도 하다(American Heartworm Society, 1992).

국내의 개심장사상충 감염률은 3.1%에서 23.0%로 조사되었는데, 대부분 혈액중에서 필라리아자충을 검출하는 방법이었으며(Rhee, 1966, Rhee and Rim, 1970, Lee, 1971; Kim *et al.*, 1985, Lee *et al.*, 1992), 최근에 들어서 Lee(1993)가 필라리아자충검사법과 항원검사법을 이용하여 대구지역 개에 대한 감염률을 조사하였다. 본 연구에서는 국내 5개 지역에 있는 German shepherd를 대상으로 필라리아자충검사법과 항원검사법을 이용하여 감염실태를 조사한 후, 두 검사방법간의 검출률의 차이와 감염견들에 대한 성별, 지역별, 연령별 감염실태 및 혈액상의 변화를 알아보고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 실험동물

1994년 10월부터 1995년 8월까지 횡성, 충원, 예천, 김해 및 광주에 있는 임상적으로 건강한 1년 이상된 German shepherd 127두(수컷: 71, 암컷: 56)를 대상으로 하였다.

2. 실험재료의 채취

혈액 채취는 오후 1시부터 6시 사이에 실시하였고 대상견의 요골쪽피부정맥(cephalic vein)으로부터 6 ml를 채혈하였다. 그중 1 ml는 필라리아자충검사를 실시하기 위해 채혈 즉시 2% formalin 용액 9 ml와 혼합하였고 2 ml는 혈액검사를 실시하기 위해 항응고제(EDTA)가 첨가된 튜브에 넣었다. 그리고 나머지 3 ml에서 분리한 혈청의 일부는 혈액화학치검사를 실시하는데 사용하였고 나머지는 성충항원검사를 실시하기 전까지 −20°C에 동결 보관하였다.

3. 필라리아자충검사(microfilarial test)

말초 혈액내의 필라리아자충 검사는 modified Knott's test로 실시하였다. 혈액 1 ml를 2% formalin 용액 9 ml에 넣고 잘 혼합하고 2000 rpm에서 5분간 원심분리시킨 다음 상층액을 제거하고 남아있는 침전물에 0.1% new methylene blue 용액을 한 방울 첨가하여 잘 혼합한 후 경검하였으며, *Dirofilaria immitis*와 *Dipetalonema reconditum*의 필라리아자충 감별은 형태학적 특징에 준하여 실시하였다(Patton and Faulkner, 1992).

4. 항원검사법(antigen test)

항원검사법은 심장에서 기생하고 있는 개심장사상충의 성충으로부터 유리되어 혈액내에 존재하는 성충특이항원을 검출하기 위해 단클론항체와 sandwich enzyme-linked immunosorbent assay(ELISA)법의 원리를 이용한 진단법으로서(McTier *et al.*, 1995), 현재 외국에서 상품화되어 시판되고 있는 것들 중에서 DiroCHEK®(kind gift of Dr. Howard Johnes, Synbiotic Inc., San Diego, California)를 이용하여 실시하였다.

5. 혈액 및 혈액화학치 검사

항원양성견 모두와 비감염견 중 무작위로 34두를 선정하여 혈액 및 혈액화학치검사를 실시하였다. 백혈구수는 Neubauer 계산판을 이용하여, 적혈구용적비(packed cell voulume)는 microhematocrit centrifuge를 이용하여, 그리고 백혈구 감별계산은 혈액도말표본을 만들어 Diff-Quik으로 염색한 후 실시하였으며, alanine aminotransferase (ALT)와 aspartate aminotransferase(AST)는 상품화된 kit(BioSystem S.A.)를 이용하여 spectrophotermeter(BTS-310, BioSystem S.A.)로 측정하였다.

6. 통계처리

항원검사법과 필라리아자충검사법의 검출률의 차이에 대한 유의성은 McNermar's test를, 성별 및 연령간의 감염률의 차이는 Chi-Squre test를, 그리고 항원 양성견과 음성견의 혈액상의 변화는 Student's *t*-test로 검정하였다.

결 과

German shepherd에서 필라리아자충검사법과 항원검사법에 의한 개심장사상충 감염률을 표 1에 나타내었다. 검사견 127두(수컷: 71, 암컷: 56)중 감염견은 필라리아자충검사에서 13두(10.2%)와 항원검사법에서 36두(28.3%)로서 항원검사법이

Table 1. Comparision of the microfilarial test and the antigen test in detecting *Dirofilaria immitis* infection among German shepherds in Korea

Sex	Antigen test[a] (%)	Microfilarial test[b] (%)
Male	20/71 (28.2)	6/71 (8.5)
Female	16/56 (28.6)	7/56 (12.5)
Total	36/127 (28.3)	13/127 (10.2)

[a]DiroCHEK® (Synbiotics, Inc., San diego, California, USA).

[b]Modified Knott's test (see Materials and Methods section for detailed procedure).

Table 2. Distribution of Dirofilaria immitis-infected dogs among German shepherds in South Korea

Area	No. of dogs examined	No. of positive dogs (%)[a]
Hoengsung	32	27 (84.4)
Yechon	25	5 (20.0)
Chungwon	28	4 (14.3)
Kimhae	28	0 (0.0)
Kwangju	14	0 (0.0)
Total	127	36 (28.3)

[a]Diagnosis was based on the result of the antigen test (DiroCHEK®, Synbiotics, Inc., San diego, California, USA).

필라리아자충검사법보다 유의성있게 높은 검출률을 나타냈다(α = 0.01). 필라리아자충검사에서 자충이 발견된 감염견은 모두 항원검사법에서도 양성반응을 보였다. 개심장사상충 감염견들의 지역별 감염률은 표 2와 같다. 강원도 횡성에서 조사한 32두 중 27두(84.4%)가 항원양성반응을 보임으로써 조사지역중 가장 높게 나타났으며, 예천과 충원 지역의 감염률은 20.0%와 14.3%로 각각 조사되었다. 그러나 광주와 김해지역에서는 조사대상 42두 모두 음성반응을 보였다. 연령에 따른 감염률은 7세에서 11세까지의 39두 가운데 22두(56.4%)가 개심장사상충 항원양성견으로 파악되었으며, 4세에서 6세까지의 56두중 12두(21.4%)와 3세 이하의 32두 가운데 2두(6.3%)가 각각 항원양성견으로 나타나(Fig. 1), 연령이 증가할수록 감염률 또한 유의성있게 증가하였다(γ =0.718). 성별에 따른 항원양성견은 수컷 71두 중에서 20두(28.2%) 그리고 암컷 56두 중에서 16두(28.6%)이었으며, 성별간 유의

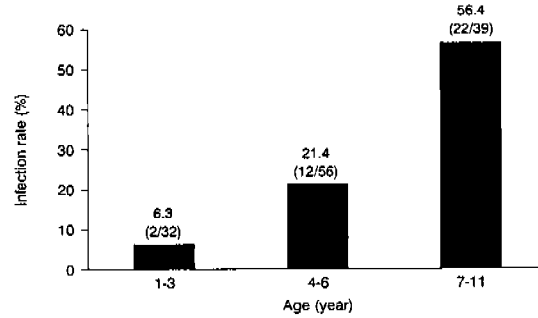

Fig. 1. Infection rate of *Dirofilaria immitis* by age among German shepherds in South Korea. Diagnosis was based on the result of the antigen test (DiroCHEK®, Synbiotics, Inc., San Diego, California, USA) of 127 dogs from 5 cities. All dogs were at least one-year old. Numbers in parenthesis represent the number of infected dogs per number of examined.

성 있는 감염률의 차이는 인정되지 않았다(Table 1).

항원검사의 정확성을 알아보기 위하여 횡성에 있는 German shepherd를 대상으로 필라리아자충검사법과 항원검사법을 반복하여 실시한 결과를 표 3에 제시하였다. 이들 항원양성견 중 5마리(No 1~5)는 폐사후 부검한 결과 모두 암수 성충이 다수 존재하였고 그중 2마리(No. 3, 4)는 은폐감염의 경우로서 3회 실시한 필라리아자충검사(modified Knott's test)에서 필라리아자충이 검출되지 않았다. 또한 항원양성견 2마리(No. 6, 7)는 3회 실시한 modified Knott's test에서 필라리아자충이 2회만 검출되어 일관성없는 출현률을 보였으며, 2차 항원검사 결과 3마리(No. 8~10)는 새로운 감염견으로 조사되어 동거하는 감염견들로부터 모기에 의해 전염되었음을 시사하였다. 그리고 항원양성견 8마리(No. 20~27)는 3회 모두 modified Knott's test에서 필라리아자충이 검출되었지만 나머지 9마리(No. 11~19)는 필라리아자충이 전혀 검출되지 않았다.

개심장사상충 항원양성견에 대한 혈액검사 결과는 표 4에 나타내었다. 감염견에서 호산구는 유의성 있게 증가한 반면, packed cell volume(PCV)은 유의성 있는 감소를 나타냈다($p < 0.05$). 또한 림프구를 제외한 백혈구수는 증가하는 경향을 보였고, alanine aminotransferase(ALT)와 aspartate aminotransferase(AST)의 수치는 경미한 상승을 보였으나 감염견과 비감염견 사이의 유의차는 인정할 수 없었다($p > 0.05$).

고 찰

개심장사상충증을 진단하기 위해서는 일반적으로

Table 3. Results of the microfilarial test and the antigen test in detecting *Dirofilaria immitis* infections from German shepherds in Hoengsong-gun, Kangwon-do

No.	Date of microfilarial test[a]			Date of antigen test[b]		Remarks
	26/Oct/94	26/Jan/95	26/Aug/95	26/Oct/94	26/Aug/95	
1	+	+	D[c]	+	D	HW[d]
2	+	+	D	+	D	HW
3	−	−	D	+	D	HW
4	−	D		+	D	HW
5	+	+	+	+	+	HW
6	+	+	−	+	+	
7	−	+	+	+	+	
8	−	−	−	−	+	NI[e]
9	−	−	−	−	+	NI
10	−	−	−	−	+	NI
11	−	−	−	+	+	
12	−	−	−	+	+	
13	−	−	−	+	+	
14	−	−	−	+	+	
15	−	−	−	+	+	
16	−	−	−	+	+	
17	−	−	−	+	+	
18	−	−	−	+	+	
19	−	−	−	+	+	
20	+	+	+	+	+	
21	+	+	+	+	+	
22	+	+	+	+	+	
23	+	+	+	+	+	
24	+	+	+	+	+	
25	+	+	+	+	+	
26	+	+	+	+	+	
27	+	+	+	+	+	

[a]Modified Knott's test. [b]DiroCHEK®, Synbiotics, Inc., San Diego, California, USA. [c]Died before the 2nd antigen test. [d]Adult heartworms were recovered at necropsy. [e]Newly diagnosed upon the 2nd antigen test.

혈액중에 존재하는 필라리아자충을 검사하는 방법이 이용되는데, 이와 같은 방법으로 조사된 국내 개심장사상충의 감염률은 진주지방 축견에서 21.0%(Park and Lee, 1962), 전주지방 축견에서 23.0%(Rhee, 1966), 이리지방의 축견에서 17.1%(Rhee and Rim, 1970), 진도견에서 3.1%(Lee, 1971)와 12.3%(Kim *et al.*, 1985), 그리고 최근 국내 사육견에서 9.6%(Lee *et al.*, 1992)로 각각 조사되었다. 그러나 실제 성충이 존재하면서도 혈액내에서 필라리아자충이 발견되지 않는 은폐감염(Grieve *et al.*, 1986; Rawlings and Calvert, 1995; McTier, *et al.*, 1995) 때문에 현미경적 검사를 통한 개심장사상충증의 확진은 불가능하다.

German shepherd의 개심장사상충 감염률은 필라리아자충검사법에 의해 10.2%(13/127두)로 조사되었는데, 이것은 Lee *et al.*(1992)이 보고한 국내 사육견의 평균 감염률 9.6%와 비슷하게 나타났다. 그러나 항원검사법에 의해서는 28.3%(36/127두)로 조사되어 필라리아자충검사법에 의한 결과보다 훨씬 높게 나타났다. 이러한 검출률의 차이는 은폐감염에 의한 것으로 사료된다. 은폐감염에 관한 연구결과를 보면 Grieve *et al.*(1986)은 부검에 의해 감염이 확인된 91두중 29두(31.9%)에서, Thilsted *et al.*(1987)은 20두중 9두(45.0%)에서, Courtney *et al.*(1990)은 341두중 140두(41.1%)에서, 그리고 Hoskins *et al.*(1984)은 276두중에서 94두(34.0%)에서 말초혈액내에 필라리아자충이 검출되지 않았다고 하였다. 본 연구결과에서는 항원양성견 36두중에서 24두(66.7%)가 은폐감염

Table 4. Hemograms of German shepherds with or without antigenemia of adult heartworm

Haemograms	Dogs with antigenemia[a)]	Dogs without antigenemia
Number of dogs examined[b)]	36	34
Packed cell volume (%)	50.3 ± 5.1[c)]	53.2 ± 4.8
Total WBC (x 10^3/mm^3)	12.3 ± 2.6	11.9 ± 2.2
Neutrophils (band)	1.7 ± 2.9	1.2 ± 1.0
Neutrophils (mature)	64.6 ± 8.3	65.2 ± 6.9
Lymphocyte	14.4 ± 7.8	17.1 ± 5.4
Monocytes	8.0 ± 3.1	6.9 ± 2.2
Eosinophils	8.9 ± 3.9	6.4 ± 2.8
Basophils	0	0
Serum chemistry		
alanine aminotransferase (U/L)	54.9 ± 15.4	44.3 ± 11.3
aspartate aminotransferase (U/L)	42.5 ± 7.5	42.4 ± 16.2

[a)]Diagnosis was based on the result of the antigen test (DiroCHEK®, Synbiotics, Inc., San Diego, California, USA). [b)]Included were all dogs that were antigen-positive and 34 randomly-selected antigen-negative dogs. [c)]Mean ± standard deviation

으로 여겨져 이들의 연구결과보다 다소 높게 나타났다.

본 조사에서 밝혀진 항원양성견들에 대한 확진은 감염견을 부검하여 체내에 성충이 존재하는지의 여부를 확인하는 것이겠으나 검사대상으로부터 혈액만을 채취하여 검사한 본 조사의 성격상 불가능하였다. 다만 조사기간중 횡성과 예천에 있는 항원양성견 6마리가 폐사하여 부검한 결과 모두 심장에 다수의 암수 성충이 존재하였고, 특히 그중 3마리(횡성 2두와 예천 1두)는 필라리아자충이 검출되지 않은 은폐감염견으로서 항원검사법의 정확성이 일부나마 확인되었다. 이는 횡성지역의 German shepherd를 대상으로 필라리아자충 검사와 항원검사를 반복 실시한 결과에서도 확인되었는데, 검사견 6번과 7번은 3회 실시한 필라리아자충검사에서 2회에서만 필라리아자충이 검출되어 일관성이 결여된 반면, 항원검사법에서는 3회 모두 양성반응을 나타냈다. 은폐감염견 중 폐사한 3마리의 심장 및 폐동맥에서 검출된 성충의 수는 4-15마리였으며, 이 들을 포함한 모든 항원양성견들에서 개심장사상충증과 관련된 뚜렷한 임상증세는 관찰되지 않았다.

횡성지역에서의 3회에 걸친 검사에서 3두(No. 8~10)는 첫번째 검사에서 두 진단법 모두 음성이었으나 2차 검사시 항원검사에서 양성 반응을 보여 1차 검사후 새로이 감염되었거나 또는 잠복기간이어서 음성으로 조사되었다가 2차 검사시에 양성으로 판정되었을 가능성을 시사하였다. 일반적으로 개심장사상충은 모기에 감염된후 약 6개월 뒤에 성충으로 발육하며(Rawlings and Calvert, 1995), 성충으로 발육되기 전까지의 잠복기간 동안에는 필라리아자충검사법이나 항원검사법 모두 감염견을 진단할 수 없다. 이는 필라리아자충검사법의 경우 기생충이 성충으로 발육하여 교접한 후에 비로소 필라리아자충을 말초혈액으로 배출할 수 있기 때문이며, 항원검사 역시 성충으로부터 유리되는 특이 항원을 단클론항체를 이용하여 검출하기 때문이다 (McTier *et al.*, 1995).

지역별 감염율 차이 중 김해와 광주에서 상대적으로 검출률이 낮게 나타난 이유로는 비록 조사대상견의 숫자가 그 지역의 감염률을 대표할 만큼 많지 않지만 대상견들의 사육지역이 도시권이어서 이 기생충의 매개체인 모기의 서식이 지속적인 방역으로 억제되어 다른 조사 지역에 비해 상대적으로 모기와 접촉할 기회가 적어서 감염률이 낮게 나타난 것으로 사료된다(Lee, 1993). 연령이 증가할수록 감염률이 유의성있게 증가한 결과(γ = 0.718)는 Rhee(1966)와 Lee *et al.*(1992)의 조사에서도 확인되었는데, 이는 노령견일수록 모기와 접촉할 기회가 많고 그 만큼 이 기생충에 감염될 수 있는 기회가 증가되기 때문으로 사료된다. 성별에 따른 개심장사상충의 감염빈도는 수컷이 암컷보다 더 높다는 보고가 있으나(Rawlings and Calvert, 1995; Hoskins *et al.*, 1984) 본 연구에서 성별에 따른 감염률의 유의성 있는 차이는 인정되지 않았고 이러한 결과는 Copland *et al.*(1992)과 Hatasushika *et al.*(1992)의 연구 결과와 비슷하였다.

정상 개와 개심장사상충에 감염된 개의 혈액 및 혈액화학치에는 현저한 차이가 있을 수 있다 (Hoskins, 1984). Snyder *et al.*(1967)은 감염견들의 혈액검사 결과 총백혈구수와 호산구수가 증가하였지만 PCV는 감소하였다고 하였고 Hoskins *et al.*(1984)은 호산구 뿐만 아니라 호염기구, 호중구 및 단핵구수가 증가하고 혈액화학치 검사에서는

AST와 ALT가 증가한다고 하였다. 이 연구 결과에서도 항원양성견에서 호산구수는 증가하고 PCV는 감소하여 항원음성견에 비해 유의성 있는 차이가 인정되어($p < 0.05$) 다른 연구 결과(Hoskins *et al.*, 1984; Snyder *et al.*, 1967)와 일치하였지만, 항원양성견들에 대한 장내기생충 검사 및 타 질병에의 감염여부를 조사하지 않았기 때문에 호산구수의 증가가 개심장사상충 때문에 일어난 변화인지는 확실치 않았다

REFERENCES

American Heartworm Society (1992) Recommended procedures for the diagnosis and management of heartworm (Dirofilaria immitis) infection. In Soll MD, Proceedings of the Heartworm Symposium '92. p289-294 American Heartworm Society, Batavia Illinois.

Bruner CJ, Hendrix CM, Blagburn BL, Hanrahan LA (1988) Comparison of serologic tests for detection of antigen in canine heartworm infections. *J Am Vet Med Assoc* **92:** 1423-1427.

Copland MD, O'Callaghan MG, Hajduk P, O'Donoghue PJ (1992) The occurrence of *Dirofilaria immitis* in dogs in south Australia. *Aust Vet J* **69:** 31-32.

Courtney CH, Zeng QY, Tonelli Q (1990) Sensitivity and specificity of the CITE heartworm antigen test and a comparsion with DiroChek heartworm antigen test. *J Am Anim Hosp Assoc* **26:** 623-628.

Courtney CH. (1992) Guidelines for the use of parasitologic and serologic screening for heartworm infection. In Soll MD, Proceedings of the Heartworm Symposium '92. p1-4 American Heartworm Society, Batavia Illinois.

Grieve RB, Glickman LT, Bater AK, Marcia Mika-Grieve, Thomas CB, Patronek GJ (1986) Canine *Dirofilaria immitis* infection in a hyperenzootic area: examination by parasitologic finding at necropsy and by two serodiagnostic methods. *Am J Vet Res* **47:** 329-332.

Hatsushika R, Okino T, Shimizu M, Ohyama F (1992) The prevalence of dog heartworm (*Dirofilaria immitis*) infection in stray dogs in Okayama, Japan. *Kawasaki Med J* **18:** 75-83.

Hoskins JD, Hagstad HV, Hribernik TN, Breitschwerdt EB (1984) Heartworm disease in dogs from Louisiana: Pretreatment clinical and laboratory evaluation. *J Am Anim Hosp Assoc* **20:** 205-210.

Kim CS, Kim SH, Lee TU, Lee JG (1985) Survey for heartwom *Dirofilaria immitis*, in Jindo dogs. *J Korean Vet Med Assoc* **21:** 497-499.

Lee JG (1971) Studies on the canine filariasis of Korean Jindo dogs -demonstration of microfilariae by modified knott method-. *These Collection of Chonnam University* **17:** 373-381.

Lee HS (1993) Survey of canine heartworm disease in Taegu area. *J Korean Vet Med Assoc* **29:** 25-27.

Lee SM, Choi SH, Lee HH, Lee WC (1992) Survey on the infectation rate of heartworm (*Dirofilaria immitis*) of dogs in Korea. *J Korean Vet Med Assoc* **28:** 344-347.

McTier TL, McCall JW, Supakorndej N (1995) Features of adult heartworm antigen test kits. In Soll MD and Knight DH, Proceedings of the Heartworm Symposium '95. p115-120 American Heartworm Society, Batavia Illinois.

Park EB, Lee HS (1962) Survey of canine heartworm disease in Chinju area. *Res Bull Chinju Agricul College* **1:** 54-58.

Patton S, Faulkner CT (1992) Prevalence of *Dirofilaria immitis* and *Dipetalonema reconditum* infection in dogs: 805 cases (1980-1989). *J Am Vet Med Assoc* **200:** 1533-1534.

Pratt SE, Corwin RM, Selby LA, Rhoades JD (1981) Prevalence of *Dirofilaria immitis* and *Dipetalonema reconditum* infections in Missouri dogs. *J Am Vet Med Assoc* **179:** 592-593.

Rawlings CA, Calvert CA (1995) Heartworm disease. In Ettinger SJ and Feldman EC, Textbook of Veterinary Internal Medicine. 4th ed p1046-1068 WB Saunders, Philadelphia.

Rhee JK (1966) Studies on the infection rate of *Dirofilaria immitis* of Korean dogs in Chonju and its vicinity by means of Kume's acetone-concentrating methods. *Korean J Vet Res* **6:** 42-44.

Rhee JK, Rim BM (1970) Observation on the infection rate of helminths in Korean autochthonal dogs with special reference to the viewpoint of public health. *These Coll Chonbuk Univ* **12:** 27-38.

Snyder JW, Liu SK, Tashjian RJ (1967) Blood chemical and cellular changes in canine dirofilariasis. *Am J Vet Res* **28:** 1705-1710.

Soulsby EJL (1982) Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals 7th ed p307-319 Bailliere Tindall, London.

Thilsted JP, Whorton J, Hibbs CM, Jillson GP, Steece R, Stromei M (1987) Comparison of four serotests for the detection of *Dirofilaria immitis* infection in dogs. *Am J Vet Res* **48:** 837-841.

Wong MM, Thomford JW (1991) Serodiagnosis of prepatent dirofilariasis: problems and significance. *J Am Anim Hosp Assoc* **27:** 33-38.

=Abstract=

A survey of canine heartworm infections among German shepherds in South Korea

Jeong-Chee LEE[1], Chai-Yong LEE[1], Sung-Shik SHIN[2]*, and Chung-Gil LEE[1]

Division of Veterinary Medicine[1] and Division of Veterinary Parasitology[2], College of Veterinary Medicine, Chonnam National University

A survey of canine heartworm (*Dirofilaria immitis*) infections among German shepherds in five areas of South Korea was performed from October 1994 to August 1995 using a microfilarial test (modified Knott's test) and an antigen test (DiroCHEK®, Synbiotics, USA). The infection rate of 127 German shepherds (71 males and 56 females) was 10.2% (13/127) by the microfilarial test, but was 28.3% (36/127) by the antigen test, revealing that 24 of the 36 antigen-positive dogs were microfilaria-negative in the peripheral blood. All dogs that were microfilaria-positive were also antigen-positive. Three of the microfilaria-negative and antigen-positive dogs contained 4-15 adult heartworms in the heart and pulmonary arteries upon necropsy. The infection rate among German shepherds was the highest in Hoengsong-gun (Kangwon-do, 84.4%), while those of Yechon-gun (Kyongsangbuk-do) and Chungwon-gun (Chungchongbuk-do) areas were 20.0% and 14.3%, respectively. None of the dogs in the Kimhae-shi (Kyongsangnam-do) and Kwangju areas was heartworm positive. The infection rates of heartworm in dogs at the age of 1-3, 4-6, and 7-11 years were 6.3%, 21.4%, and 56.4%, respectively. Based on the fact that the antigen test is more accurate than the microfilarial test, this study strongly indicates that the prevalence rate of canine heartworm in Korea may be higher than previously reported (3.1~23.0%) which utilized microfilarial tests.

Key words: *Dirofilaria immitis*, German shepherd, dogs, antigen test, microfilarial test, survey, Korea

[Korean J. Parasitol. 34(4): 225-231, December 1996]

*Corresponding author (e-mail: sungshik@chonnam.chonnam.ac.kr)