

< Original Article >

## 진돗개의 심장사상충 감염 실태 조사

김종석<sup>1</sup> · 이정치<sup>2\*</sup>

진도군 진돗개사업소<sup>1</sup>, 광주보건대학교 임상병리과<sup>2</sup>

### Seroprevalence of *Dirofilaria immitis* infections in Jindo dogs

Jong-Seok Kim<sup>1</sup>, Jeong-Chi Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Korean Jindo Dog Center, Jindo 58927, Korea

<sup>2</sup>Department of Clinical Pathology, Gwangju Health University, Gwangju 62287, Korea

(Received 31 August 2018; revised 18 September 2018; accepted 21 September 2018)

#### Abstract

A survey on the seroprevalence of *Dirofilaria immitis* infection among 2,197 Jindo dogs (371 males, 1,826 females) was conducted from 2011 to 2015 using an antigen test (SNAP 4Dx plus, IDEXX, USA). The overall seroprevalence of *D. immitis* infection in Jindo dogs was 21.8% (479/2,197), and an increase was observed in the seroprevalence of infection from 19.4% in 2011 to 25.8% in 2015. The infection rates were higher among male dogs (32.1%, 119/371) than female dogs (19.7%, 360/1,826) ( $P < 0.01$ ). The infection rates of *D. immitis* in Jindo dogs at the age of under 1 years-old, 1 to 2 years-old, 2 to 3 years-old and over 3 years old were 10.7% (76/710), 20.0% (190/950), 36.4% (156/428) and 52.3% (57/109), respectively. The older dogs had higher infection rates than the younger dogs ( $P < 0.01$ ). This study indicates that the prevalence rate of *D. immitis* in Jindo dogs is higher than previously reported in studies which utilized an antigen test.

**Key words :** *Dirofilaria immitis*, Jindo dogs, Antigen test, Seroprevalence

## 서 론

심장사상충은 열대, 아열대 및 온대 지역 등 전세계적으로 분포하는 모기매개성 기생충으로(Otranto 등, 2013), 모기 서식에 최적의 환경 조건을 갖는 지역의 개와 고양이 그리고 개과 동물에서 문제시 되고 있는 기생충이다(Soulsby, 1982; Simsek와 Ciftci, 2016). 또한 심장사상충은 인수공통기생충으로 사람에서도 감염을 일으킬 수 있는데, 만약 사람이 감염되면 대부분 성충으로 발육하지 못하고 폐와 피하조직의 결절을 형성하거나 안구내에 기생하게 된다(Simon 등, 2012).

심장사상충의 중간숙주는 *Culex*, *Aedes* 및 *Anopheles* 속의 모기들이다(Dantas-Torres와 Otranto, 2013). 이들 모기가 종숙주를 흡혈하면 필라리아자충(L1)은 모기

체내에서 약 2주간 발육하여 제3기 유충(L3)이 되고 이 때 모기가 다른 종숙주를 흡혈하면 모기의 타액선에 존재하는 제3기 유충(L3)이 종숙주로 옮겨감으로써 감염이 이루어진다. 제3기 유충(L3)은 종숙주의 체내에서 성충으로 발육하는데 약 6~7개월이 소요되고 종숙주내에 암수가 동시에 기생하는 경우 암컷은 혈액내로 필라리아자충을 방출하게 된다(Soulsby, 1982). 그리고 심장사상충의 성충은 주로 종숙주의 폐동맥이나 우심실에 기생하면서 심폐질환을 일으킨다(Vieira 등, 2014).

심장사상충증의 임상증상은 매우 다양해서 특징적인 증상이 없다(Dantas-Torres와 Otranto, 2013). 그래서 대부분의 감염된 개들은 혈액내에 필라리아자충이 존재하는 것 이외의 특별한 임상증상을 나타내지 않는다(Soulsby, 1982). 그러나 중감염된 경우 성충은 폐동맥혈관의 섬유소증과 동맥내막염을 일으키는 등

\*Corresponding author: Jeong-Chi Lee, Tel. +82-62-958-7632, Fax. +82-62-958-9628, E-mail. [jchlee@ghu.ac.kr](mailto:jchlee@ghu.ac.kr)

폐혈관 병소는 광범위해지고 혈관저항성은 높아져서 휴식시에도 폐고혈압증이 일어나며, 그 결과 우심실 비대와 울혈성심기능부전이 나타나며, 그 밖의 증상은 기침, 호흡곤란, 혈색소뇨, 황달 및 복수 등이 있다 (Soulsby, 1982; Dantas-Torres와 Otranto, 2013). 실제 Lu 등(2017)은 심장사상충에 감염된 개들 중 34%가 무증상이었고 가장 흔한 증상은 기침과 호흡곤란이었다고 하였고 Vieira 등(2014)은 감염된 개들 중 64%에서 증상이 관찰되지 않았다고 하였다. 그래서 임상증상을 보이지 않는 감염된 개들에서 심장사상충을 진단하기 위해서는 혈액내 필라리아자충을 검사하여야 한다.

심장사상충증의 진단에는 혈액내에 존재하는 필라리아자충 검사법이 이용된다. 그러나 심장사상충의 필라리아자충은 피부조직에 기생하면서 병원성이 없는 *Dirofilaria repens*와 *Dipetalonema reconditum* 등 타사상충의 자충과 형태학적으로 비슷하기 때문에 심장사상충과 감별진단이 필요하다(Lee 등, 1996). 또한 필라리아자충은 정기출현성이 있고 성충이 심장에 기생하면서도 혈액 내에 필라리아자충이 검출되지 않는 은폐감염(Wong과 Thomford, 1991; Lee 등, 1996; Borthakur 등, 2016)이 존재하는 경우 필라리아자충 검사법만으로는 정확한 감염률을 알 수 없으며, 실제 감염률도 낮아진다(Courtney와 Zeng, 1993). 그래서 은폐감염으로 인한 위음성을 배제하기 위해서는 숙주의 혈액 내에 존재하는 성충의 항원이나 특이항체를 검출하는 면역학적 검사 방법이 심장사상충증의 정확한 진단법으로 보고되고 있다(Lee 등, 1996).

일반적으로 단클론항체와 ELISA 기법을 이용한 항원검사법은 심장내에 존재하는 성충의 성, 연령 그리고 개체 수와 관련이 있는데, 실제 많은 수의 살아있는 수컷 성충보다 암컷 성충이 존재할 때 검출률이 더 높으며, 필라리아자충 검사법보다 민감성과 특이성이 높기 때문에(Courtney와 Zeng, 1993), 심장사상충에 대한 감염률 조사는 항원검사법을 이용하여 그 결과를 보고하고 있다(Song 등, 2003; Liu 등, 2013; Oi 등, 2014; Wang 등, 2016; Lu 등, 2017).

진돗개에서 심장사상충의 감염률은 1971년과 1985년에 필라리아자충 검사법을 이용하여 조사한 결과 3.1%와 12.3%이었고(이, 1971; 김 등, 1985) 이후 modified Knott's test와 항원 검사법을 이용하여 조사한 결과 1.9%와 5.4%이었다(Lee, 2013). 비록 지속적인 방역을 통해 모기를 박멸하고 있지만 진도군은 바다에 의해 둘러싸여 있어 기후가 습하고 온난하여 모

기서식에 적당한 기후 및 지리적 조건을 갖고 있으며 (Lee, 2013), 국내 뿐만아니라 전세계적인 기후 변화로 인한 모기의 서식지 증가는(Ciucă 등, 2016) 진돗개에서 심장사상충의 감염을 증가시켰을 것으로 예상된다.

이 연구는 진도군에서 사육되고 있는 진돗개의 종보존 사업과 기생충성 질병 예방을 위하여 심장사상충의 진단법인 항원 검사법을 이용하여 심장사상충의 감염률을 조사하여 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험동물

2011년부터 2015년까지 진도군내에서 사육되고 있는 진돗개들 중에서 임상적으로 건강하다고 여겨지는 6개월령 이상 진돗개 2,197두(수컷 371두, 암컷 1,826두)를 대상으로 하였고 혈액채취는 요골쪽피부정맥에서 2 ml를 채혈하여 실험실에서 혈장을 분리한 뒤 실험에 사용하였다.

### 항원검사법

항원검사법은 심장사상충의 성충에서 유리되어 혈액 내에 존재하는 특이항원을 검출하기 위해 ELISA법을 이용한 진단법으로서, 현재 상품화되어 시판되고 있는 것들 중에서 SNAP 4Dx plus (IDEXX Laboratories, Westbrook, ME, USA)를 이용하였고 검사방법은 제조사의 지시에 따라 실시하였다.

### 통계처리

연도별 감염률 그리고 성별, 모색 및 연령에 따른 감염률의 차이는 SPSS 19.0을 이용하여 Chi-Square test를 실시하였다.

## 결 과

항원검사법을 이용하여 진돗개에서 심장사상충의 감염률을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 전체 감염률은 총 2,197두 중 479두가 감염되어 21.8%이었고 연도별 감염률은 2011년에 19.4%, 2012년에 21.9%, 2013

**Table 1.** Seroprevalence of *Dirofilaria immitis* in Jindo dogs using SNAP 4Dx plus

Years	No. of dogs examined	No. of positive dogs (%)	P value
2011	663	129 (19.4)	P=0.349
2012	378	83 (21.9)	
2013	514	113 (22.0)	
2014	468	109 (23.3)	
2015	174	45 (25.8)	
Total	2,197	479 (21.8)	

년에 22.0%, 2014년에 23.3% 그리고 2015년에 25.8%로 증가하였으나 유의성은 인정되지 않았다( $P=0.349$ ).

성별, 모색 및 연령에 따른 심장사상충의 감염률 조사 결과는 Table 2와 같다. 성별에 따른 항원 양성 감염률은 수컷에서 32.1% (119/371두), 암컷에서 19.7% (360/1,826두)로 수컷에서 더 높았다( $P<0.01$ ). 모색에 따른 감염률은 백색견(22.0%)이 황색견(21.6%)보다 조금 높았으나 유의성은 인정되지 않았다( $P=0.804$ ). 연령에 따른 항원 양성 감염률은 1세 미만에서 10.7%, 1~2 이하에서 20.0%, 2~3세 이하에서 36.4% 그리고 4세 이상에서 52.3%로 연령이 증가할수록 감염률도 증가하였다( $P<0.01$ ).

## 고 찰

심장사상충은 개와 고양이의 우심실과 폐동맥에 기생하면서 성충은 종숙주의 혈액내로 필라리아자충을 방출하게 된다(Soulsby, 1982). 그래서 심장사상충의 진단법은 종숙주의 혈액내에 존재하는 필라리아자충을 확인하거나 또는 성충에 대한 특이항원을 증명하는 면역학적 검사법이 있다(Lee 등, 1996). 이 기생충은 전세계적으로 분포하고 있으며(Dantas-Torres와 Otranto, 2013), 국내에서도 감염이 확인되고 있기 때문에(Pak, 2009) 심장사상충의 감염에 대한 예방 및 관리를 위해서는 감염 실태 조사가 필요하다. 그래서 이 연구는 진도군에서 사육되고 있는 진돗개를 대상으로 항원검사법을 이용하여 심장사상충의 감염률을 조사하였다.

진도군에서 사육되고 있는 진돗개 총 2,197두를 대상으로 심장사상충의 감염실태를 조사한 결과 감염률은 21.8% (479/2,197두)로 조사되었다. 이러한 결과는 Park(2010)이 울산지역 개를 대상으로 조사한 7.2%, Kim 등(2014)이 서울지역 유기동물을 대상으로

**Table 2.** Seroprevalence of *Dirofilaria immitis* by gender, color and age in Jindo dogs using SNAP 4Dx plus

	No. of dogs examined	No. of positive dogs (%)	P value
Gender			P<0.01
Male	371	119 (32.1)	
Female	1826	360 (19.7)	P=0.804
Color			
Yellow	1043	225 (21.6)	
White	1154	254 (22.0)	P<0.01
Age (years)			
<1	710	76 (10.7)	
1~2	950	190 (20.0)	
2~3	428	156 (36.4)	
>3	109	57 (52.3)	
Total	2,197	479 (21.8)	

조사한 9.8% 그리고 Na 등(2014)이 광주지역 유기동물을 대상으로 조사한 11.3%보다 높았으며, Kim 등(2009)이 경남 남부지역 사육견을 대상으로 조사한 22.5%, Song 등(2003)이 경기, 강원, 경남, 충남에서 조사한 40.0%보다 낮게 조사되었다. 또한 Liu 등(2013)이 중국 선양에서 조사한 12.7%와 Wang 등(2016)이 중국 허난에서 조사한 13.8%보다는 높게 조사되었으며, Lu 등(2017)이 대만 13개 도시에서 조사한 22.8%, Oi 등(2014)이 일본 도쿄에서 조사한 23.0%보다 낮게 조사되었다. 이러한 감염률의 차이는 조사 시기, 조사 지역, 조사 대상 동물의 연령 및 사육 환경의 차이에 의한 것으로 사료된다.

지금까지 보고된 진돗개의 심장사상충 감염률은 1.9%~12.3%(이, 1971; 김 등, 1985; Lee, 2013)로 이 연구결과와 많은 차이를 보였다. 이는 과거 심장사상충의 감염률 조사는 필라리아자충 검사법을 이용하였고 이 연구에서는 항원검사법을 이용한 결과로 조사방법의 차이에 기인한 것으로 사료된다. 필라리아자충을 검출하는 진단법은 항원검사법에 비해 정확도가 낮으며, 특히 성충의 수가 적을 때 검출률은 훨씬 낮아진다(Courtney와 Zeng, 1993). 또한 필라리아자충의 정기출현성과 은폐감염으로 인해 필라리아검사법만으로는 정확한 감염 상태를 알 수 없다(Wong과 Thomford, 1991). 실제 Lee(2013)는 진돗개를 대상으로 modified Knott's test와 항원검사법을 이용하여 조사한 결과 감염률은 1.9%와 4.9%로 항원검사법에서 더 높았다고 보고하였다. 그래서 필라리아자충 검사법을 이용한 진돗개에서 심장사상충 감염률에 대한 선행 연구결과는 보고된 수치보다 실제 감염률이

더 높았을 것으로 사료된다.

항원검사법을 이용한 진돗개의 심장사상충 감염률은 1995~1997년에 5.4% (Lee, 2013)에서 2011~2015년에 21.8%로 증가하였다(Table 1). Pak(2009)은 1996~2007년까지 국내 심장사상충의 유병률에 대한 메타 분석 결과, 2000년 이전에 9.9%에서 2000년 이후 20.3%로 증가하였다고 하였다. Liu 등(2013)은 중국 선양 지역의 심장사상충 감염률이 2010년에서 2013년 사이 11.9%에서 15.3%로 증가하였다고 하였고, Drake와 Wiseman(2018)은 2013년에서 2016년 사이 미국의 심장사상충 감염률의 증가율은 15.28%이었고, 특히 미주리 지역의 심장사상충 감염률은 53.5%까지 증가하였다고 하였다. 이와 같은 심장사상충의 감염률 증가는 지구온난화와 모기의 발육에 적당한 기후 조건의 조성으로 모기의 서식지 확대 및 서식밀도의 증가, 예방화학요법을 사용하지 않는 경우, 실내사육환경보다는 실외사육환경이 많은 경우 또는 독립적인 사육형태보다 집단 사육형태가 많은 경우 그리고 반려동물의 고령화에 기인한 것으로 여겨지며(Oi 등, 2014; Ciucă 등, 2016; Lu 등, 2017), 실제 진돗개에서 심장사상충의 감염률 증가와 관련된 역학적 요인에 대해서 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

심장사상충의 감염률은 일반적으로 수컷이 암컷보다 더 높다고 알려져 있는데, 이는 수컷이 암컷보다 더 활동적이고 실외에서 사육되는 경우가 많아 그만큼 모기에 노출 기회가 많고, 암컷의 경우 호르몬에 의하여 유충의 성장이 지연되기 때문이다(Simsek와 Ciftci, 2016). 이 연구결과 수컷과 암컷의 감염률은 각각 32.1%와 19.7%로 수컷이 암컷보다 더 높게( $P < 0.01$ ) 조사되어 수컷의 감염률이 더 높았다는 보고(Song 등, 2003; Pak, 2009; Park, 2010; Liu 등, 2013; Na 등, 2014; Oi 등, 2014; Simsek와 Ciftci, 2016; Wang 등, 2016)와 유사하였다. 실제 Lee(2013)는 진돗개 222마리를 대상으로 심장사상충 감염률을 조사한 결과 수컷이 6.6% 그리고 암컷이 5.0%로 수컷이 더 높았다고 하여 이 연구결과와 유사하였다. 그러나 다른 연구자들은 암컷의 감염률이 더 높았다고(Lee 등, 1996; Kim 등, 2009; Vieira 등, 2014; Ciucă 등, 2016) 하여 연구자마다 다른 결과를 보고하였는데, 이는 조사 대상 동물의 성별뿐만 아니라 연령에 의한 영향으로 인해 평균 연령이 높을 경우 감염률 또한 증가한 것으로 사료된다.

심장사상충의 감염률은 연령이 높아질수록 증가하는데, 이 연구 결과에서도 연령이 증가할수록 감염률

이 증가하였다( $P < 0.01$ ). Lee(2013)는 진돗개를 대상으로 감염률을 조사한 결과 연령이 증가할수록 감염률이 유의성 있게 증가하여 이 연구결과와 유사하였고 그 밖에 많은 연구자들도 유사한 결과를 보고하였는데(Song 등, 2003; Pak, 2009; Liu 등, 2013; Wang 등, 2016), 이는 연령이 높아질수록 모기와의 접촉 기회가 증가하고 그만큼 감염의 기회도 높아지기 때문으로 사료된다.

지구 온난화로 인한 기후 변화로 모기의 서식지역이 넓어지고 모기의 출현 시기도 점점 길어지면서 진돗개에서 심장사상충의 감염은 앞으로 계속 증가할 수 있다(Lee, 2013). 또한 심장사상충은 사람에서도 감염을 일으킬 수 있어 공중보건학적으로 매우 중요하기 때문에 향후 지속적인 방역과 정기적인 소독을 통해 모기의 서식지를 줄이고 진돗개에 대한 정기적인 예방화학요법을 실시하며, 진돗개 사육 농장주들에 대한 교육을 통해 심장사상충의 감염을 예방하기 위한 노력이 필요하다고 사료된다.

## 결 론

진도군내에서 사육되고 있는 진돗개 2,197두(수컷: 371두, 암컷: 1,826두)를 대상으로 심장사상충의 감염률을 조사한 결과 감염률은 21.8%(479/2,197두)이었고, 2011년 19.4%에서 2015년 25.8%로 증가하였다. 성별에 따른 감염률은 수컷이 32.1%(119/371두), 암컷이 19.7%(360/1,826두)로 수컷에서 감염률이 더 높았고( $P < 0.01$ ) 연령에 따른 감염률은 1세 미만에서 10.7%, 1~2세 이하에서 20.2%, 2~3세 이하에서 36.4% 그리고 4세 이상에서 52.3%로 연령이 증가할수록 감염률도 증가하였다( $P < 0.01$ ).

## REFERENCES

- 김자숙, 김선홍, 이태욱, 이정길. 1985. 진도견의 심장사상충 감염률 조사. 대한수의사회지 21: 497-499.
- 이정길. 1971. 한국진도견에 있어서의 견사상충감염에 관한 연구. 전남대논문집, 17: 373-381.
- Borthakur SK, Deka DK, Islam S, Sarmah PC. 2016. Occult dirofilariosis in dogs of north eastern region in India. J Arthropod Borne Dis 10: 92-97.
- Ciucă L, Musella V, Miron LD, Maurelli MP, Cringoli G, Bosco A, Rinaldi L. 2016. Geographic distribution of canine heartworm (*Dirofilaria immitis*) infection in stray dogs

- of eastern Romania. *Geospat Health* 11: 318-323.
- Courtney CH, Zeng QY. 1993. Comparison of two antigen tests and the modified knott's test for the detection of canine heartworm at different worm burdens. *Canine Pract* 18: 5-7.
- Dantas-Torres F, Otranto D. 2013. Dirofilariosis in the Americas: a more virulent *Dirofilaria immitis*? *Parasit Vectors*; 6: 288.
- Drake J, Wiseman S. 2018. Increasing incidence of *Dirofilaria immitis* in dogs in USA with focus on the southeast region 2013-2016. *Parasit Vectors*. 11: 39.
- Kim NH, Kwak JY, Kim HR, Park HS, Kim DH, Lee JH. 2014. Investigation of *Dirofilaria immitis* infection in stray dogs from public animal shelters in Seoul. *Korean J Vet Serv* 37: 197-202.
- Kim TK, Jo MH, Park MN, Jo EJ, Nam TS, Son SK, Heo JH. 2009. Prevalence of heartworm infection among dogs on breeding farms in southern Gyeongnam area. *Korean J Vet Serv* 32: 369-375.
- Lee JC, Lee CY, Shin SS, Lee CG. 1996. A survey of canine heartworm infections among German shepherds in South Korea. *Korean J Parasitol* 34: 225-231.
- Lee JC. 2013. A survey of canine heartworm (*Dirofilaria immitis*) infections among Jindo dogs. *Korean J Vet Serv* 36: 327-332.
- Liu C, Yang N, He J, Yang M, Sun M. 2013. Prevalence of *Dirofilaria immitis* in dogs in Shenyang, northeastern China. *Korean J Parasitol* 51: 375-377.
- Lu TL, Wong JY, Tan TL, Hung YW. 2017. Prevalence and epidemiology of canine and feline heartworm infection in Taiwan. *Parasit Vectors* 10: 7-15.
- Na HM, Choi JW, Park JS, Lee YE, Bae SY, Park SD, Kim ES, Kim YH. 2014. The health status of stray dogs and cats adopted to public animal shelter in Gwangju area, Korea. *Korean J Vet Serv* 37: 281-290.
- Oi M, Yoshikawa S, Ichikawa Y, Nakagaki K, Matsumoto J, Nogami S. 2014. Prevalence of *Dirofilaria immitis* among shelter dogs in Tokyo, Japan, after a decade: comparison of 1999-2001 and 2009-2011. *Parasite*. 21: 10.
- Otranto D, Dantas-Torres F, Brianti E, Traversa D, Petrić D, Genchi C, Capelli G. 2013. Vector-borne helminths of dogs and humans in Europe. *Parasit Vectors*. 6: 16.
- Pak SI. 2009. Meta-analysis of the Prevalence of canine heartworm infection in Korea. *J Vet Clin* 26: 311-316.
- Park CE. 2010. Epidemiological survey on prevalence of *Dirofilaria immitis* infection in dogs of Ulsan area. *Korean J Vet Serv* 33: 157-165.
- Simon F, Siles-Lucas M, Morchon R, Gonzalez-Miguel J, Mellado I, Carreton E, Montoya-Alonso JA. 2012. Human and animal dirofilariasis: the emergence of a zoonotic mosaic. *Clin Microbiol Rev* 25: 507-544.
- Simsek S, Ciftci AT. 2016. Serological and Molecular Detection of *Dirofilaria* Species in Stray Dogs and Investigation of *Wolbachia* DNA by PCR in Turkey. *J Arthropod Borne Dis* 10: 445-453.
- Song KH, Lee SE, Hayasaki M, Shiramizu K, Kim DH, Cho KW. 2003. Seroprevalence of canine dirofilariasis in South Korea. *Vet Parasitol* 114: 231-236.
- Soulsby E.J.L. 1982. Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. 7th ed, Bailliere Tindall, London: 307-319.
- Vieira AL, Vieira MJ, Oliveira JM, Simões AR, Diez-Baños P, Gestal J. 2014. Prevalence of canine heartworm (*Dirofilaria immitis*) disease in dogs of central Portugal. *Parasite* 21: 5.
- Wang S, Zhang N, Zhang Z, Wang D, Yao Z, Zhang H, Ma J, Zheng B, Ren H, Liu S. 2016. Prevalence of *Dirofilaria immitis* infection in dogs in Henan province, central China. *Parasite* 23: 43.
- Wong MM, Thomford JW. 1991. Serodiagnosis of prepatent dirofilariasis: problems and significance. *J Am Anim Hosp Assoc* 27: 33-38.