

## 임상증세를 보이지 않는 개심장사상충증의 방사선학적 소견

신성식 · 서영우 · 권중기 · 김상기 · 김종택\*

전남대학교 수의과대학 및 동물의학연구소

\*강원대학교 동물자원과학대학 부속동물병원

(2001년 3월 15일 게재승인)

### Radiographic diagnosis of canine heartworm disease without clinical signs

Sung-shik Shin, Young-woo Seo, Jung-kee Kwon,  
Sang-ki Kim, Jong-taek Kim\*

College of Veterinary Medicine and Veterinary Medical Research Center, Chonnam National University,  
Kwangju 500-757, Korea

\*Veterinary Teaching Hospital, Kwangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

(Accepted by March 15, 2001)

**Abstract :** *Dirofilaria immitis*, the causative agent of canine heartworm disease, inhabits mainly in the pulmonary arteries and the heart of dogs and cats, causing circulatory and respiratory disorders. Although diagnosis of the disease is based on the presence of microfilaria in the peripheral blood or of specific antigens released from the adult worms into the peripheral blood, the severity of the infection and the assesment of disease progression are based on the clinical signs and radiographic image analysis. We analysed 12 mixed-bred Jindo dogs naturally infected with *Dirofilaria immitis* without any clinical signs and compared the radiographic images of the heart and the lung with the number of adult worms at necropsy. The dorsoventral radiographs of 12 infected dogs revealed that the right caudal lobar pulmonary arteries (RCaLPA) were dialated in 66.7% of dogs, whereas the main pulmonary artery segment was enlarged in 50.3% of dogs. The cranial lobar pulmonary arteries (RCrLPA) were dilated or pruned in 33.3% of dogs. All dogs displayed the interstitial lung pattern, while the vertebral heart size (VHS) was of normal range. Although a range of 9 to 166 adult worms (av. 45.6) was found in the pulmonary arteries, in the heart or in the vena cava, no correlation with the radiographic findings and/or with the clinical signs was observed.

**Key words :** canine heartworm disease, *Dirofilaria immitis*, clinical signs, radiographic analysis, necropsy

## 서 론

개심장사상충(*Dirofilaria immitis*)은 숙주의 폐동맥 또는 우심실에 기생하면서 혈액의 순환장애를 초래하며, 성충이 분비하는 항원 및 대사산물이 숙주의 면역반응을 유발시켜 그 결과 심폐질환을 일으키는 기생충이다. 개심장사상충증에 의한 기침, 호흡곤란, 운동불내성 등의 임상증세는 감염의 경과 기간, 성충의 수 및 숙주의 면역 반응 정도에 따라 다양하게 발현되고<sup>2</sup>, 대개의 경우 폐성심(cor pulmonale)을 거쳐 울혈성 우심부전증으

로 폐사한다. 그러나 이러한 임상증세가 발현되지 않는 무증상군이 많고, 성충은 존재하나 말초혈액내에 자충이 검출되지 않는 이른바 은폐감염의 경우도 많다<sup>1,3</sup>. 그러므로 이 질환의 치료에 앞서 정확한 진단과 임상증세의 판정이 선행되어야 한다<sup>4</sup>. 뿐만 아니라 무증상 감염견들의 경우, 축주가 감염된 사실을 알지 못하기 때문에 함께 사육되고 있는 개들이나 인근 지역에서 사육되고 있는 개들에 대한 주요 전염원이 되어 인수공통성 전염병이기도 한 이 질병의 확산에 적지 않은 기여를 하게 되기 때문에 주의를 요한다.

이 연구는 1996년도 전남대학교 학술연구비(신진교수연구비)의 지원으로 수행되었다.

Address reprint request to Dr. Sung-shik Shin, College of Veterinary Medicine and Veterinary Medical Research Center, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

임상증세를 보이지 않는 개심장사상충증의 진단 시점은 정기 건강진단의 경우이거나 개심장사상충증 이외의 타 질환으로 인해 내원하였다가 수의사에 의해 우연히 발견하게 되는 경우가 대부분이다. 일반적으로 개심장사상충증을 진단하는 방법으로는 순환혈액중의 필라리아자충을 검사하는 필라리아자충 검사법이나 혈액 내 성충특이 항원을 검출하는 혈액 면역학적인 진단법이 가장 많이 쓰이고 있지만<sup>5</sup>, 이들 진단법은 개심장사상충증의 감염유무만 판정할 뿐 질병의 심도나 경과 및 예후를 판정할 수 없다는 단점이 있다. 뿐만 아니라 무증상 감염견에 대해서는 개심장사상충에 대한 전문적인 검사를 기대하기가 어려워 병원에 내원하여도 수의사들이 감염된 사실을 모르고 지나치기 쉽다. 그런 반면 흉부 방사선학적 검사는 국내의 일반 동물병원에서도 매우 일반화되어 있고 정기검진시에도 자주 포함되는 진단 과정으로 자리를 잡아가고 있기 때문에 임상증세를 보이지 않는 개심장사상충증에 대한 방사선학적 소견이 확립되어 있을 경우 수의사들의 무증상 감염견에 대한 진단에 적지 않은 도움이 될 수 있다.

흉부방사선학적 검사는 개심장사상충증이 진단된 후에도 질병의 심도나 경과 및 예후의 판정, 그리고 치료의 방향을 설정할 때에 흉강 내 심맥관계 및 폐실질 구조물의 병리학적 변화 여부를 관찰할 경우 필수적인 검사과정이다<sup>3,6</sup>, 물론 흉강내 심장 및 폐동맥의 상태를 관찰하고, 성충의 감염 수가 많을 경우에는 충체의 단면까지도 관찰이 가능한 흉부 초음파 진단법도 있으나, 이 방법은 폐동맥 말단 부위와 폐실질을 보기 어렵다는 한계를 가지고 있다<sup>7</sup>. 한편 지금까지의 방사선학적 측정법은 조사자의 주관적인 경험을 바탕으로 실시된 경우가 많아서<sup>8,9</sup>, 개심장사상충증 진단에 관한 많은 경험과 지식이 요구되어왔다. 지금까지 외국에서는 심장사상충에 자연감염된 개에서의 방사선학적 소견에 대한 많은 보고가 있으나<sup>2,10,11</sup>, 대부분 임상증세가 현저하게 나타나 병원에 내원한 개들을 대상으로 한 것이며, 자연감염례 중 임상증세가 나타나지 않은 개체들의 방사선학적 소견에 관한 보고는 없다. 뿐만 아니라 국내에서는 일본에서 수입된 도사견에서의 감염증례 보고<sup>12</sup>가 있었던 것을 제외하고는 국내 사육견 중 심장사상충 자연감염례에서의 방사선학적 소견에 대한 보고는 접할 수 없다. 따라서 이 연구에서는 인구밀집 지역인 수도권 일대 춘천, 오산, 의정부의 집단 번식농장에서 사육되고 있는 개 165마리 (수개 68마리, 암개 97마리)를 대상으로 antigen test를 실시하여 양성으로 판정된 개들 중 임상증세가 관찰되지 않으며, 축주도 감염사실을 인지하지 못한 개 12마리를 확보하여 흉부 X-ray를 좌측방향(left lateral)과 배복방향(dorsoventral)의 두 방향에서 촬영하여 심맥관

계 및 폐실질의 변화를 분석하였고, 정상견 4마리의 X-ray 사진과도 비교, 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 실험동물

경기도 일대 집단 번식농장에서 사육중인 개들 중 개심장사상충에 자연 감염된 진돗개 잡종 12마리 (수개 3마리, 암개 9마리)의 개들을 사용하였다. 이들은 모두 개심장사상충증에서 흔히 관찰되는 호흡곤란, 기침, 무기력, 운동 후, 복수 등과 같은 임상증세가 없었고, 주인들 또한 개심장사상충과 관련한 임상증세의 발현여부를 인지하지 못하였다. 연령은 2-4살 (평균 3살)이었으며, 체중은 13.0-20.0 kg (평균 16.4 kg)이었다. 이들과 비슷한 조건하에서 사육시키고, antigen test 결과 음성으로 확인된 4마리의 개들을 대조군으로 사용하였다.

### X-ray 촬영

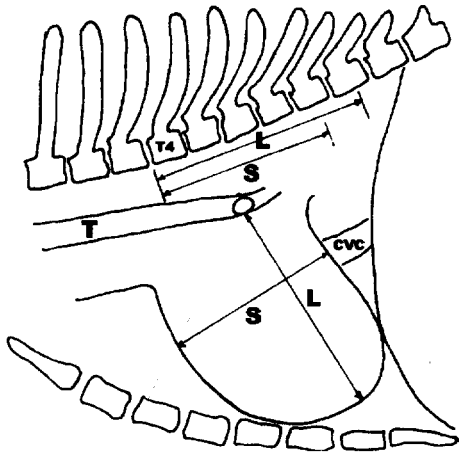
개심장사상충 감염에 의한 심장, 혈관 및 폐실질의 변화를 알아보기 위하여 좌측방향(left lateral)과 배복방향(dorsoventral)으로 흉부 X-ray(TS100-R, Hyundai)를 촬영한 후, 다음과 같은 방법으로 변화된 사항들을 측정하였다.

#### (1) 좌측방향(Left lateral)에서의 검사 내용 가. 심장크기 측정

심장크기는 Buchanan과 Bücheler<sup>13</sup>이 제시한 vertebral scale system을 이용하여 측정하였다(Fig 1). 좌측방향에서 심장의 장축과 단축의 길이를 caliper로 측정한 후 각각의 길이를 제 4 흉추(T4)의 기시부를 기준으로 하여 흉추의 길이와 비교하여 흉추의 수로 환산한 후 이들의 합을 심장의 크기(vertebral heart size, VHS)로 나타냈다. 이때 흉추 한 개를 10등분하여 최소 0.1 흉추수(vertebra, v) 까지 측정하였으며, 심장의 장축은 좌기관분지의 복측 경계부위에서부터 심침의 가장 원위부위 복측까지의 길이였고, 단축의 길이는 장축과 수직하는 심장의 가장 넓은 부위의 길이였다. 정상적인 심장의 VHS는 평균  $9.7 \pm 0.5 v$  (8.5-10.6 v)로 10.6 v 보다 클 경우 심장이 확장된 것으로 판정하였다.

#### 나. 후대정맥(Caudal vena cava, CVC)의 측정

후대정맥(CVC)의 직경 또한 Buchanan과 Bücheler<sup>13</sup>에 의한 vertebral scale system을 이용하여 측정하였다. 후대정맥은 심장과 횡격막 사이에서 가장 넓은 부위의 직경을 측정하여 기관분지부위 위쪽에 위치한 흉추(제 5 흉추 또는 제 6 흉추)의 길이와의 비율(CVC/V)으로써 확장 여부를 판정하였다(Fig. 2). 정상적인 CVC/V는 평균  $0.75 \pm 0.13$  (0.62-0.88)로 대개 CVC의 직경이 제 5 흉추



**Fig 1.** Diagram of lateral view of the thorax of a dog illustrating the vertebral heart size measurement method. The long axis (L) and short axis (S) heart dimensions are transposed onto the vertebral column and recorded as the number of vertebrae beginning with the cranial edge of T4. These values are then added to obtain the vertebral heart size. (T, trachea; CVC, caudal vena cava; Diagram and notes are based on Buchanan & Bücheler [1995].)

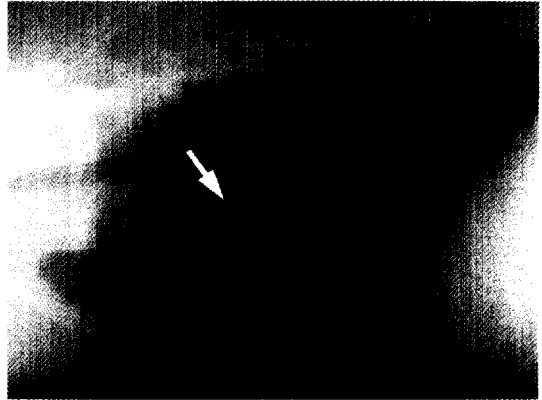


**Fig 2.** Lateral thoracic radiograph of a heartworm-infected 3-year-old female dog without clinical signs. The maximal diameter of the caudal vena cava (white arrows) was measured below the 5th (black arrow) or 6th thoracic vertebra and was compared to the length of the single vertebra. The CVC/V of this dog was 1.11, which was dilated slightly.

(T5)나 제 6 흉추(T6)의 길이보다 클 경우 확장되었다고 판정하였다.

다. 우전엽폐동맥 및 폐정맥(Right cranial lobar pulmonary artery and vein, RCrLPA and RCrLPV)의 직경 및 형태의 변화

우전엽폐동맥과 우전엽폐정맥의 직경은 제 4 늑골과 교차하는 부위에서 측정하였고, A/V의 정상범위는 0.8-



**Fig 3.** Lateral thoracic radiograph of a heartworm-infected 4-year-old female dog without clinical signs. The diameter of the right cranial lobar pulmonary artery (white arrow) and the vein (black arrow) at their intersection with the right 4th rib was compared to the narrowest diameter of the 4th rib (black arrow heads). The ratio of the RCrLPA and the narrowest diameter of the 4th rib (A/R) was 1.17. Which meant that the RCrLPA was dilated slightly.

1.2로 하였다<sup>14,15</sup>. A/R은 우전엽폐동맥의 절대적인 크기를 평가하는 것으로써 우전엽폐동맥이 제 4 늑골의 최소 직경보다 클 때 확장되었다고 판정하였다(Fig 3). 좌측방향에서 우전엽폐동맥은 사행성(tortuous)이 나타나거나, 끝이 잘린 모양(pruned)이 나타날 경우 비정상적으로 판정하였다.

라. 좌폐동맥(Left pulmonary artery)의 확장여부  
육안적으로 정상견의 좌폐동맥과 비교하여 명백히 구분될 경우 확장되었다고 판정하였다<sup>3</sup>.

마. 폐실질의 변화

방사선 사진상으로 나타나는 폐실질의 병적 변화를 폐포성(alveolar pattern), 간질성(interstitial pattern), 기관지성(bronchial pattern) 등으로 구분하여 판정하였다<sup>16</sup>.

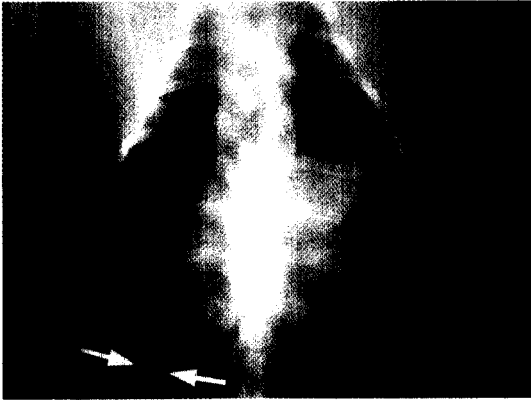
(2) 배복방향(Dorsoventral)에서의 검사 내용

가. 우측 및 좌측 후엽폐동맥(Right and left caudal lobar pulmonary artery, RCaLPA and LCaLPA)의 직경 및 형태의 변화

제 9 늑골과 교차 부위의 우측 및 좌측 후엽폐동맥의 직경은 교차 부위의 제 9 늑골의 직경과 비교했을 때 이보다 크면 확장되었다고 판정하였다(Fig 4). 우측 및 좌측 후엽폐동맥이 사행성이거나 끝이 잘린 모양이면 비정상적으로 판정하였다<sup>15,16</sup>.

나. 주폐동맥구역(Main pulmonary artery segment)의 용기

육안적으로 정상견의 주폐동맥구역과 비교하여 명백히 구분될 경우 용기되었다고 판정하였다(Fig 4)<sup>13</sup>.



**Fig 4.** Dorsoventral thoracic radiograph of a heartworm-infected 3-year-old female dog without clinical signs. The distended main pulmonary artery segment (black arrow) is visible between the 12 and 2 o'clock positions on the left heart border. The diameter of the right (white arrows) and the left caudal lobar pulmonary artery at their intersection with the 9th rib was compared to the diameter of the 9th rib. The ratio of the RCaLPA and the diameter of the 9th rib (RCaLPA/R) was 1.60.

#### 다. 폐실질의 변화

좌측방향에서 촬영한 사진과 같이 판정하였다.

#### 운동 전, 후의 vital sign 측정

개심장사상충에 자연 감염되었으나 임상증세를 나타내지 않은 감염견과 비감염견의 운동불내성 여부를 비교하기 위해 운동 전후의 체온, 심박수 및 호흡수를 측정하였다. 운동은 훈련용 주행기(running machine)을 이용하여 5 km/hr의 속도로 30분씩 달리기 시작했다.

#### 부검에 의한 성충의 확인

X-ray 촬영 후 개심장사상충 감염견들을 부검하여 성충의 존재유무 및 성충의 수를 확인하였다.

#### 통계분석

X-ray 사진의 판독 결과, 감염견과 정상견에서 측정한 수치 및 운동 전, 후의 vital sign 치의 유의성 판정은 Wilcoxon의 순위검정방법을 이용하였고, 감염견의 심혈관계 및 폐실질의 변화양상은 Chi-Square 검정방법을 이용하였으며, 부검 후 성충 수와의 상관관계 검정은 상관분석(correlation analysis)을 이용하여 실시하였다.

## 결 과

개심장사상충에 자연 감염된 12마리의 개들과 4마리

의 비감염견들을 대상으로 흉부 X-ray 촬영을 실시하여 심장의 크기(VHS), 후대정맥(CVC), 우전엽폐동맥 및 폐정맥(RCrLPA and RCrLPV), 우측 및 좌측 후엽폐동맥(RCaLPA and LCaLPA)의 직경을 측정하여 Table 1에 표시하였고, 심혈관계와 폐실질의 변화 양상을 Table 2에 표시하였다.

흉부 X-ray 사진을 판독한 결과 감염견 12마리 모두 최소 4가지에서 최대 9가지의 방사선학적 심혈관계 및 폐실질의 병적 변화가 관찰되었다(Fig 2-4). 특히 폐실질에 간질성 변화와 혈관의 사행성 변화(Fig 4)가 두드러졌다. 그리고 혈관의 확장면에서 보면 우후엽폐동맥에서의 확장률이 가장 높았다( $p < 0.05$ ).

흉부 X-ray를 마친 개들의 운동 전후의 체온, 심박수, 호흡수 및 임상증세를 Table 3에 나타냈다. 이 연구에서 조사된 개심장사상충에 감염된 개들은 정상견들과 비교하여 특별한 임상증세의 변화가 없었다( $p > 0.05$ ).

부검 결과 개심장사상충 성충의 수는 최소 9마리에서 최대 166마리(av. 45.6)에 이르렀다. 감염견 12마리 모두에서 4-9가지의 방사선학적인 변화가 관찰되었으나, 감염견 개체별로 나타난 변화된 가지수와 부검 후 검출된 성충의 숫자는 서로 상관관계가 없었다( $p > 0.05$ ). 예를 들어, 5번 개에서는 부검 후 성충이 9마리임에도 불구하고, 방사선 사진상 7가지의 변화된 양상을 보였고, 12번 개에서는 부검 후 성충이 166마리나 검출되었으나 5번과 같이 방사선 사진상 7가지의 변화된 양상을 보였다. 특히 11번 개에서는 부검 결과 성충이 74마리나 검출되었으나 흉부 X-ray 검사 결과 가장 적은 4가지의 병적 변화가 관찰되었다. 그리고 modified Knott's test에서 음성이었지만, antigen test에서 양성으로 나타났던 3마리의 개들 역시 모두 방사선학적으로 병적인 변화양상을 보였으며, 부검 결과 성충이 모두 확인되어 은폐감염(occult infection)임이 확인되었다.

## 고 찰

개심장사상충증을 진단하고 치료하거나, 이 질환의 예후판정을 위해서는 심폐질환으로 나타나는 혈류역학적 평가 방법이 절실히 요구된다<sup>17</sup>. 이러한 폐순환의 혈류역학적인 평가 방법 중 흉부 X-ray 촬영을 이용하는 방사선학적 진단법이 가장 유용하다고 보고되어져 있다<sup>18,19</sup>. 이 연구는 antigen test 결과 양성으로 판정되었으나 임상증세를 나타내지 않은 개 12마리를 대상으로 흉부 X-ray를 분석하였다. 그 결과 감염견들로부터 방사선 사진상 검사 대상견 모두에서 4-9가지의 심혈관계 및 폐실질의 변화를 보였음을 확인하였으며, 부검 결과 검사 대상견 모두에서 9-166마리의 성충이 검출되었다.

**Table 1.** Measurements of cardiovascular structures in thoracic radiographs of heartworm-infected dogs

	No	Modified Knott's test	Antigen test	Left lateral view				Dorsoventral view		Number of adult worms
				VHS	CVC/V	A/V	A/R	RCaLPA/R	LCaLPA/R	
Uninfected control dogs	1	-	-	8.40	1.00	0.80	1.00	1.00	0.75	
	2	-	-	10.30	0.94	1.00	0.83	0.60	0.60	
	3	-	-	8.40	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	
	4	-	-	8.90	0.89	1.00	0.71	1.00	0.80	
	Mean ±SD			9.00 ±0.90	0.90 ±0.10	0.95 ±0.10	0.89 ±0.14	0.90 ±0.20	0.79 ±0.17	
Heartworm-infected dogs	1	-	+	9.70	1.11	1.17	1.17	0.50	0.67	30
	2	+	+	9.50	1.00	1.20	1.20	1.00	0.80	12
	3	+	+	9.40	1.11	1.20	0.86	0.67	0.67	10
	4	-	+	8.90	1.06	1.30	1.00	1.23	0.77	39
	5	+	+	9.90	1.11	0.88	1.17	1.14	0.57	9
	6	+	+	8.60	1.00	1.50	0.75	1.17	1.17	48
	7	+	+	9.50	1.17	1.00	0.86	1.17	1.00	14
	8	+	+	9.90	1.07	1.25	1.00	1.60	1.20	14
	9	+	+	9.40	0.83	1.00	0.67	1.60	2.00	27
	10	+	+	10.30	1.00	1.25	1.00	1.40	1.40	104
	11	+	+	8.80	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	74
	12	-	+	9.50	0.83	1.33	1.14	1.33	1.00	166
Mean ±SD			9.45 ±0.49	1.01 ±0.11	1.17 ±0.17	0.99 ±0.17	1.15 ±0.33	1.02 ±0.40	46.18 ±50.04	
Positive rate (%)		75.0	100.0	0.0	50.0	41.7	33.3	66.7	33.3	100.0

+, positive; -, negative; VHS, vertebral heart size (vertebra, v); CVC/V, caudal vena cava/length of T5 or T6; A/V, diameter of right cranial lobar pulmonary artery/diameter of right cranial lobar pulmonary vein; A/R, diameter of right cranial lobar pulmonary artery/diameter of the 4th rib; RCaLPA/R, diameter of right caudal lobar pulmonary artery/diameter of the 9th rib; LCaLPA/R, diameter of left caudal lobar pulmonary artery/diameter of the 9th rib; SD, standard deviation.

심장크기는 Buchanan과 Bücheler<sup>13</sup>에 의한 vertebral scale system을 이용하여 측정한 결과 12마리 모두 정상으로 나왔다. 이는 개심장사상충증에 자연감염된 개들은 임상증세가 나타나지 않은 무증상군이었기 때문에 심장크기의 변화는 현저하지 않았던 것으로 사료된다. 김<sup>11</sup>은 vertebral scale system으로 Murdoch University veterinary hospital에 내원한 개심장사상충증에 걸린 개 59마리 중 30%에서 심장확장 소견을 확인하였다고 보고하여 주로 임상증세가 심한 개에서 심장의 확장소견이 많이 관찰됨을 시사하였다.

후대정맥의 직경은 제 5 흉추 또는 제 6 흉추의 길이와 비교시 감염견 12마리 중 6마리(50.0%)에서 확장된 소견을 보였다. 그런데, 흉부 X-ray 상에서 CVC 직경은 호흡 및 심장박동의 주기에 따라 변화가 매우 심하다고 보고되었다<sup>13</sup>. 김<sup>11</sup>은 후대정맥이 확장된 3마리의 개에서 부검 결과 후대정맥에서 개심장사상충 성충을 검출하여

caval syndrome으로 진단하였다. 즉 심장의 확장과 함께 후대정맥의 확장이 인정되면 caval syndrome에 의한 울혈성 우심부전증을 추측할 수 있다고 하였다. 이 연구에서 6번 개에서는 부검 결과 검출된 48마리의 성충 중 20마리가 후대정맥에서 검출되었고, 10번 개에서는 부검 결과 검출된 104마리의 성충 중 6마리가 후대정맥에서 검출되었다. 그러나 이들 개는 CVC/V가 1.00으로 정상소견을 보였기 때문에 caval syndrome으로 진단되지 않았다. 뿐만 아니라 감염견 12마리 모두 caval syndrome을 의심할 만한 임상증세를 전혀 나타내지 않았다. 개심장사상충 성충들은 숙주의 심장박동이 멈춘 직후부터 폐동맥 부위에서 심장쪽으로 이동하는 경향이 있는데, 이 연구에서 부검시 후대정맥에서 성충이 관찰된 개들에서 임상증세가 없었기 때문에 이 부위에서 관찰된 성충들은 숙주가 생존해 있을 당시부터 후대정맥에 존재하고 있었다기 보다는 숙주의 심장박동이 멈춘

**Table 2.** Pathologic changes of the pulmonary vascular structures and lung patterns in the thoracic radiographs of heartworm-infected dogs

No	Modified Knott's test	Antigen test	Left lateral view						Dorsoventral view						Number of adult worms
			Pulmonary artery			Lung pattern			Pulmonary artery			Lung pattern			
			T	P	L	I	B	A	T	P	M	I	B	A	
1	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	30
2	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	12
3	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	10
4	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	39
5	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	9
6	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	48
7	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	14
8	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	14
9	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	27
10	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	104
11	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	74
12	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	166
Positive rate (%)	75.0	100.0	91.7	16.7	0.0	100.0	58.3	0.0	8.3	0.0	50.0	100.0	16.7	0.0	100.0

+, positive; -, negative; T, tortuousness; P, pruning; L, left pulmonary artery enlargement; I, interstitial pattern; B, bronchial pattern with peribronchial cuffing; A, alveolar pattern; M, main pulmonary artery segment enlargement.

**Table 3.** Clinical signs of heartworm-infected dogs before and after exercise

	No	BW (kg)	Sex	Before Exercise			Run time (5 km/hr)	After Exercise			Clinical signs
				BT (°C)	HR/min	RR/min		BT (°C)	HR/min	RR/min	
Uninfected control dogs	1	16	♀	38.0	126	42	16 min	41.0	141	198	EI, LB
	2	17	♂	39.4	141	36	10	40.1	144	153	LB
	3	15	♂	39.8	165	144	14	41.5	132	180	EI, LB
	4	17	♀	37.9	96	36	30	40.6	156	189	NM
	5	16	♀	38.6	102	54	30	42.0	126	183	EI, LB
	Mean	16.20		38.74	126.00	62.40	21.00	41.04	139.80	180.60	
±SD	±0.84		±0.84	±28.38	±46.20	±10.52	±0.74	±11.54	±16.89		
Heartworm-infected dogs	1	17	♀	38.2	93	63	15 min	39.5	108	132	EL, LB
	2	15	♀	39.3	140	51	30	40.3	141	132	LB
	3	17	♂	39.4	135	45	30	40.8	120	132	EI, LB
	4	20	♀	39.0	114	36	30	40.4	274	207	LB
	5	16	♀	39.0	165	24	23	40.1	69	27	EI, LB
	6	16	♂	38.5	126	54	30	39.8	162	168	NM
	7	19	♀	38.5	96	27	30	40.2	156	169	EI, LB
	8	18	♀	38.6	90	39	30	40.6	156	186	NM
	9	13	♀	39.2	123	45	30	40.3	168	186	LA
	10	13	♀	37.9	117	39	6	38.8	150	94	EI, LB
Mean	16.40		38.76	119.90	42.30	26.61	40.08	150.40	143.30		
±SD	±2.32		±0.50	±23.44	±11.95	±8.02	±0.58	±52.94	±53.03		

BW, body weight (kg); BT, body temperature (°C); HR/min, heart rates/min; RR/min, respiratory rates/min; EI, exercise intolerance; LB, labored breathing; LA, loss of appetite; NM, not measured; Clinical signs of two heartworm-infected dogs were not measured.

후에 후대정맥으로 이동하였을 가능성이 큰 것으로 추측된다.

이 연구에서는 감염견 중 66.7%의 개에서 우후엽폐동맥이 확장되었다. 이러한 우후엽폐동맥의 변화는 개심장사상충증의 진단에 가장 신속하게 관찰될 수 있는 방사선학적 변화로써 진단에 매우 유용하다고 보고되었다<sup>10,20</sup>. 이와는 대조적으로 우전엽폐동맥과 우전엽폐정맥의 비율이나 우전엽폐동맥과 제 4 늑골의 비율은 별로 흔하게 관찰되지는 않는 변화라고 보고되었다<sup>2,21</sup>. 이 연구에서도 각각 41.7%와 33.3%의 개에서 확장 소견이 나타났다. 또한 폐동맥 확장에서 대체적으로 자주 출현하는 중요한 부위가 바로 주폐동맥구역의 용기라고 보고되었는데<sup>1,16,22</sup>, 이 연구에서도 50.0%의 개에서 확장 소견을 보였다. 이러한 폐동맥의 확장은 혈관 내강의 직경이 증가한 것이 아니라, 혈관 내벽이 비후, 종대된 것이라고 보고되었다<sup>23</sup>. 이는 개심장사상충에 의해 혈관 내피가 손상되어 혈관 내피에 평활근 세포, 미세용모가 증식하고, 염증반응으로 림프구와 혈소판이 부착되어 혈관 내피에 섬유소성 결합조직이 증식한 것으로서<sup>10</sup>, 혈관의 형태가 변화하여 X-ray 소견상 사행성으로 나타난다고 보고되었다<sup>16</sup>. 그리고 죽은 성충이나 혈전색전증(pulmonary thromboembolism, PTE)이 발생하면 혈관이 폐색되고 심장에 부담을 주기 때문에 폐성고혈압과 우심비대가 나타나 울혈성 우심부전을 일으킨다고 보고되었다<sup>24,25</sup>. 이러한 PTE 나 우심부전증의 결과 흉수(hydrothorax)가 발생하기도 한다고 보고되었다<sup>10,16</sup>. 이 연구 결과 폐동맥의 사행성과 끝이 잘린 모양도 나타났고, 상기와 같이 폐동맥의 확장도 비교적 많이 나타났지만, 우심 비대나 울혈성 우심부전증과 같은 일련의 반응은 관찰되지 않았다.

혈관 내피의 손상으로 인하여 혈장단백이나 수분의 투과성이 증대되어 혈관 주위 간극으로 누출이 일어나면, 폐실질상에 폐포성 및 간질성 변화가 일어난다고 보고되었는데<sup>1</sup>, 이 연구에서는 폐실질상에 간질성 변화가 감염견 12마리 모두에서 관찰되었고, 소수에서 기관지성 변화를 관찰할 수 있었다. 폐실질에 이러한 간질성 변화는 과민성 폐렴을 나타내는 경우가 대부분이고, 치료에 대한 예후가 폐포성 변화에 비해 별로 좋지 않고, 치료 후에도 병변 부위가 남는다고 보고되었다<sup>1,8</sup>. 이는 숙주의 면역반응 결과 다수의 호산구가 폐에 침착하는 pulmonary infiltrate syndrome with eosinophilia(PIE)의 결과로서, 수주에서 6개월 이후에 기침, 호흡곤란, 청색증, 식욕부진, 체중감소 등의 임상증세를 나타내게 된다고 보고되었다<sup>1</sup>. 그러나 이 실험에서는 감염견 12마리 모두 폐실질에 간질성 변화가 나타났지만, 감염견들의 운동 전, 후의 임상증세의 변화 실험에서는 정상견들과

비교하여 그 변화를 인정할 수 없었으며, 모두 가벼운 과민성 간질성 폐렴을 동반한 무증상군이었다.

감염견들의 부검 결과 임상증세가 없었던 이 실험의 12마리의 감염견에서 개심장사상충 성충이 최소 9마리에서 최대 246마리가 확인되어, 임상증세와 성충의 수는 상관관계가 없었다. Carlisle<sup>26</sup>는 개심장사상충에 감염된 18마리의 감염견의 부검 결과 3마리에서 47마리의 성충을 확인하였는데, 이는 감염견들의 임상증세와 상관관계가 없고, 임상증세는 주로 숙주의 반응에 따라 나타난다고 보고하였다. 또한 감염견 12마리 모두 4.9가지의 방사선학적 변화를 보였으나 이는 부검 후 성충의 수와 상관관계를 인정할 수 없었다. Liu 등<sup>27</sup>은 개심장사상충에 자연감염된 28마리에 대하여 폐동맥의 혈관조영술을 실시하였고, 부검을 통하여 2마리에서 160마리의 성충을 확인하였는데, 폐동맥의 변화된 가지수나 심도는 부검 후 성충의 수와 상관관계가 없이 나타났다고 보고하였다. Thrall 등<sup>15</sup>은 개심장사상충에 인공감염된 10마리의 심장크기, 후대정맥, 우전엽 및 후엽폐동맥에 대한 흉부 X-ray 사진을 촬영하였고, 부검 후 8마리에서 96마리의 성충을 확인하였는데, 방사선 사진상 심혈관계의 다양한 확장이 개심장사상충 성충의 감염 정도나 경과 기간과 관계가 있는 것은 아니라고 보고하였다. 이와 같은 보고들은 이 연구와 비슷한 결론이었는데, 감염견에서 방사선학적 소견이 감염된 성충의 수와 관련되었다기 보다는 숙주의 건강상태나 면역 및 염증반응과 더 밀접한 관계가 있다는 것을 시사한다.

이 연구 결과를 종합해 보면 개심장사상충증에 자연 감염된 12마리의 감염견들은 성충의 수에는 상관없이 숙주의 반응에 따라 임상증세나 방사선 사진상 심혈관계 및 폐실질의 변화가 나타난다고 사료된다. 대체적으로 폐동맥의 확장 및 형태 변화와 폐실질에 간질성 변화를 나타냈지만, 우심 비대나 울혈성 우심부전증, caval syndrome 등과 같은 질병의 말기적 임상증세를 보이지 않았고, 임상증세가 전혀 나타나지 않는 무증상군으로서 질병의 초기 및 중기단계이거나 저항성이 강한 집단으로 사료된다.

## 결 론

임상증세를 보이지 않는 개심장사상충증은 축주나 수의사가 감염된 사실을 발견하기 힘들기 때문에 인수공통성이기도 한 이 질병의 전염원으로서 매우 중요한 역할을 한다. 비교적 정확한 개심장사상충증의 진단법으로는 성충특이항원을 이용한 혈액면역학적 진단법이 있으나, 임상증세를 나타내지 않는 개에 대하여서는 실시하지 않는 경우가 많다. 한편 방사선학적 진단법은 국내

동물병원에서도 통상적인 정기검진의 과정 중에 포함시키는 경우가 많고, 다른 질병으로 인해 방사선학적 진단을 실시하는 경우도 많아 임상증세를 보이지 않는 개심장사상충증에 대한 방사선학적 소견을 정립하는 것은 일선 동물병원 수의사들의 무증상군에 대한 인식 및 진단 가능성을 높임과 동시에 이 질병의 확산을 막는데 도움을 줄 수 있다. 이 연구에서는 수도권 일대 춘천, 오산, 의정부 3지역의 집단 번식농장에서 사육중인 개 165마리(수개 68마리, 암개 97마리)를 대상으로 하여 개심장사상충증에 대한 혈청면역학적 검사를 실시한 후, 양성으로 확인된 개들 중에서 무증상 감염견 12마리(수개 3마리, 암개 9마리)와 정상견 4마리의 흉부 X-ray를 좌측방향과 배복방향의 두 방향에서 촬영하여 비교 분석하였다. 그리고 혼련용 주행기를 이용하여 운동 전, 후의 임상증세의 유무를 관찰하여 정상견과 비교하였으며, 부검 후 감염된 성충의 숫자 및 감염 부위 등을 확인한 후 방사선학적 소견과 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

심장의 크기, 후대정맥 직경과 흉추 길이의 비율, 우전엽폐동맥과 우전엽폐정맥 직경의 비율, 우전엽폐동맥과 제 4 늑골의 최소 직경의 비율, 우후엽폐동맥과 제 9 늑골의 최소 직경의 비율, 좌후엽폐동맥과 제 9 늑골의 최소 직경의 비율 등을 측정하여 크기를 비교한 결과 전체적으로 감염견에서의 수치가 증가하였다( $p < 0.05$ ). 감염견 12마리 모두 임상증세를 나타내지 않았으나, 각각의 감염견들은 방사선 사진에서 4-9가지의 병리학적 변화를 보였다. 우후엽폐동맥의 확장률이 66.7%로 가장 높게 나타났고( $p < 0.05$ ), 주폐동맥구역의 용기가 50.0%, 우전엽폐동맥과 제 4 늑골의 비율이 33.3%로 나타났다. 좌측방향 방사선 사진에서 전엽폐동맥은 91.7%에서 사행성이 나타났고, 16.7%에서 끝이 잘린 모양이 나타났다. 감염견 12마리 모두에서 폐실질의 간질성 변화가 나타났고, 기관지성 변화도 관찰되었다. 다만 심장의 크기는 감염견 12마리 모두 10.6 vertebra (v) 이하로 정상이었다. 부검 결과 개심장사상충 성충이 9-166마리가 검출되었는데, 이는 방사선 사진의 변화상과 임상증세의 유무와는 상관관계가 없었다.

## 참고문헌

1. Rawlings CA, Calvert CA. Heartworm disease. In *Textbook of veterinary internal medicine*, 4th ed, WB Saunders Pub, Philadelphia, 1046-1068, 1995.
2. Rawlings CA, Lewis RE, McCall JW. Development and resolution of pulmonary arteriographic lesions in heartworm disease. *J Am Anim Hosp Assoc*, 16:17-21, 1980.
3. Suter PF, Lord PF. Cardiac disease. In *A text atlas of thoracic radiography of thoracic diseases of the dog and cat*, Wettswil, Switzerland, 436-452, 1984.
4. Calvert CA. Pneumonitis associated with occult heartworm disease in dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 186:1097-1098, 1985.
5. Courtney CH, Zeng QY, Tonelli Q. Sensitivity and specificity of the CITE heartworm antigen test and a comparison with DiroChek heartworm antigen test. *J Am Anim Hosp Assoc*, 26:623-628, 1990.
6. Jackson RF, Seimour WG, Growney PJ. Surgical treatment of the caval syndrome of canine heartworm disease. *J Am Vet Med Assoc*, 171:1065-1069, 1977.
7. Badertscher RR, Losonsky JM, Paul AJ, et al. Two-dimensional echocardiography for diagnosis of dirofilariasis in nine dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 193:843-846, 1988.
8. Losonsky JM, Thrall DE, Lewis RE. Thoracic radiographic abnormalities in 200 dogs with spontaneous heartworm infestation. *Vet Radiol*, 24:120-123, 1983.
9. Lewis RE, Losonsky JM. The frequency of roentgen signs in heartworm disease. *Proc of the Heartworm Symp 1977, Veterinary Medicine Pub*, 73-75, 1988.
10. Rawlings CA, McCall JW, Lewis RE. The response of the canine's heart and lungs to *Dirofilaria immitis*. *J Am Anim Hosp Assoc*, 14:17-32, 1978.
11. 김상기. 개심장사상충증의 방사선학적 진단. 한국임상수의학회지, 12:265-275, 1995.
12. 최민철. Ivermectin에 의한 개심장사상충증의 치료 1례. *대한수의사회지*, 26:27-31, 1990.
13. Buchanan JW, Bücheler J. Vertebral scale system to measure canine heart size in radiographs. *J Am Vet Med Assoc*, 206:194-199, 1995.
14. Thrall DE, Losonsky JM. A method for evaluating canine pulmonary circulatory dynamics from survey radiographs. *J Am Anim Hosp Assoc*, 12:457-462, 1976.
15. Thrall DE, Badertscher RR, Lewis RE, McCall JW, Losonsky JM. Radiographic changes associated with developing dirofilariasis in experimentally infected dogs. *Am J Vet Res*, 41:81-90, 1980.
16. Carlisle CH. Canine dirofilariasis : its radiographic appearance. *Vet Radiol*, 21:123-130, 1980.
17. Hoskins JD, Hagstad HV, Hribernik TN, et al. Heartworm disease in dogs from Louisiana. *J Am Anim Hosp Assoc*, 20:205-210, 1984.
18. Ruehl WW, Thrall DE. The effect of dorsal versus ventral recumbency on the radiographic appearance of the canine thorax. *Vet Radiol*, 22:10-16, 1981.
19. Toombs JB, Ogburn PN. Evaluating canine cardiovascular silhouettes: radiographic methods and normal radiographic anatomy. *Compend Contin Educ Pract Vet*, 7:579-587, 1985.
20. Thrall DE, Badertscher RR, Lewis RE, McCall JW. Collateral pulmonary circulation in dogs experimentally infected with *Dirofilaria immitis*: its radiographic evaluation. *Vet Radiol*, 21:131-135, 1980.



21. Copland MD, O'Callaghan MG, Hajduk P, *et al.* The occurrence of *Dirofilaria immitis* in dogs in south Australia. *Aust Vet J*, 69:30-32, 1992.
22. Soulsby E.J.L. *Dirofilaria immitis*. In *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals*, 7th ed, Bailliere Tindall, London, 307-312, 1982.
23. Rawlings CA, Losonsky JM, Lewis RE, McCall JW. Development and resolution of radiographic lesions in canine heartworm disease. *J Am Vet Med Assoc*, 178:1172-1177, 1981.
24. Giles RC, Hildebrandt PK. Ruptured pulmonary artery in a dog with dirofilariasis. *J Am Vet Med Assoc*, 163:236-238, 1973.
25. Fluckiger MA, Gomez JA. Radiographic findings in dogs with spontaneous pulmonary thrombosis or embolism. *Vet Radiol*, 25:124-131, 1984.
26. Carlisle CH. The experimental production of heartworm disease in the dog. *Aus Vet J*, 46:190-194, 1970.
27. Liu SK, Dale AY, Robert JT. Postmortem pulmonary arteriography in canine dirofilariasis. *Am J Vet Res*, 30:319-329, 1969.