

흰쥐, 개 및 고양이의 이락촌폐흡충 감염 실험

서울대학교 의과대학 기생충학교실 및 풍토병연구소, 인제대학교 의과대학 기생충학교실*

이순형 · 구경희 · 채종일 · 홍성태 · 손운목*

요 약 : 이 연구는 흰쥐, 개 및 고양이 숙주에 대한 이락촌폐흡충(*Paragonimus iloktsuenensis*)의 감염력 및 충체 성장 발육을 비교함으로써 개 및 고양이의 숙주 적합성을 알아보고 나아가 이 흡충의 인체 감염 가능성을 추정해 보고자 실시하였다. 심진강 하구산 말뚝게(*Sesarma dehaani*)로부터 분리, 수집한 이락촌폐흡충의 피낭유충을 흰쥐, 개 및 고양이에게 경구 감염시킨 후 42일을 기준으로 충체를 회수하였으며, 감염 후 42일에 회수한 충체를 토대로 하여 성장 발육을 비교하였다. 감염 후 42일에 흰쥐, 개 및 고양이에서 충체 회수율은 각각 평균 53.4%, 21.9% 및 12.7%이었으나 회수된 충체의 크기가 각각 평균 6.3×3.2 mm, 6.3×3.0 mm 및 6.2×3.5 mm로 차이가 없었고 충체 발육상에 있어서도 차이가 없었다. 이 연구의 결과는 이락촌폐흡충의 종숙주로서 개 및 고양이가 충분히 가능함을 나타내었다.

Key words: *Paragonimus iloktsuenensis*, dog, cat, infectivity, growth and development

서 론

이락촌폐흡충(*Paragonimus iloktsuenensis*)은 Chen (1940)에 의해 중국의 광둥성 이락촌(Iloktsuen)에서 잡은 집쥐(*Rattus rattus* 및 *R. norvegicus*)에서 처음 발견되어 기록된 폐흡충으로, 중국 대륙을 비롯하여 일본, 대만, 우리 나라 등지에 분포한다(Miyazaki, 1944; Chiu, 1962; Yokogawa *et al.*, 1971; Seo and Koo, 1971).

이 흡충의 자연계 종숙주로는 집쥐류인 *Rattus rattus*, *R. norvegicus* 및 *R. coxinga* 등이 알려져 있으며(Chen, 1940; Chiu, 1962; Seo and Koo, 1971), 일본에서 보고된 개와 족제비의 이 흡충 자연 감염례는 성충만으로 *P. ohirai*와 감별이 불가능하다는 이유로 인정을 받지 못하였다.

이락촌폐흡충과 함께 우리 나라에 토착적으로 분포하고 있는 폐흡충(*P. westermani*)은 임상적으로 중요한 기생충의 하나로 우리 나라에서 많이 연구되어 왔으나 이락촌폐흡충에 대해서는 이 흡충이 처음 발견된 1970년대에 생활사를 비롯하여 몇가지 연구가 진행되었을 뿐 쥐의 폐흡충으로 인식되어 그다지 주목을 받지 못하였다. 따라서 이 연구는 호적 숙주인 흰쥐 이외에 개 및 고양이 숙주에 대하여 이락촌폐흡충을 감염시킨 후 감염력 및 충체 발육상황을 비교함으로써 개 및 고양이의 종숙주로서의 적합성을 알아보고 나아가 이 흡충의 인체 감염 가능성을 추정해 보고자 실시하였다.

재료 및 방법

1986년 11월과 1987년 2월에 경상남도 하동군의 심진강 하구에서 채집한 말뚝게를 실험실로 운반한 후 Seo and Kwak(1972)의 방법으로 이락촌폐흡충의 피낭유충을 검출하였으며, 분리 수집한 피낭유충을 140~160 g의 Sprague-Dawley계 흰쥐 7마리와 1.2~1.5 kg의 강아지 2마리 및 2.1~3.2 kg의 고양이 3마리에 각각 20~100개씩 경구 감염시켰다. 이들 세가지 숙주로부터 감염 후 42일에 복강, 간, 흉강 및 폐에 형성된 충낭(worm capsule) (Fig. 1)을 중심으로 각각 충체를 회수하였으며, 특히 흰쥐의 경우 감염 후 28일과 35일에, 개와 고양이의 경우 감염 후 5일에(각각 1마리씩 사망함) 각각 충체를 회수하였다(Table 1). 충체의 성장 발육상을 비교하기 위하여 감염 후 42일에 흰쥐, 개 및 고양이에서 회수한 충체를 슬라이드 글라스와 커버 글라스로 눌러 고정하였고 Semichon's aceto-carmine으로 염색한 다음 광학현미경 하에서 관찰하였다.

결 과

1. 충체 회수율

전 실험군에 있어서 충체 회수율은 흰쥐가 평균 40.0%로 가장 높았고 개(14.5%), 고양이(12.8%)의 순이었다. 감염 후 42일의 충체 회수율은 흰쥐 53.3%, 개 21.0%, 고양이 12.7%이었다(Table 1).

실험동물 세 종류 모두 12마리에서 회수된 충체는 총

Table 1. The recovery rate of *P. iloktsuenensis* from experimentally infected animals

Animal	Day of recovery after infection	No. of animals infected	No. of mc* given	No. of worms recovered (%)
Rat	28	2	40	13(32.5)
	35	2	40	11(27.5)
	42	3	60	32(53.3)
Total		7	140	56(40.0)
Dog	5	1	100	8(8.0)
	42	1	100	21(21.0)
	Total		2	200
Cat	5	1	100	13(13.0)
	42	2	150	19(12.7)
	Total		3	250

* metacercaria

117마리였으며, 검출 부위별로는 폐의 총낭(worm capsule)에서 79마리(67.5%), 복강에서 21마리(17.9%), 흉강에서 17마리(14.5%)가 각각 검출되었다. 흰쥐, 개 및 고양이에서 감염 후 42일의 부위별 총체 회수율은 폐의 총낭이 각각 84.4%, 85.7% 및 84.2%이었고, 흉강이 각각 15.6%, 14.3% 및 15.8%이었으며, 복강에서는 총체가 회수되지 않았다(Table 2).

2. 총체 발육상

감염 후 42일에 흰쥐, 개 및 고양이에서 회수된 총체

는 각각 32, 21 및 19마리였으며 이들 중 각각 4, 3 및 5마리씩은 미성숙 총체로서 크기도 작았고, 자궁 내에 총란이 없거나 또 있어도 10개 미만이었다(Table 3). 흰쥐, 개 및 고양이에서 감염 후 42일에 회수한 성숙 총체는 크기가 각각 평균 6.3×3.2 mm, 6.3×3.0 mm 및 6.2×3.5 mm로 서로 비슷하였고, 다른 기관의 계측치도 Table 3에 나타나 있는 바와 같이 대동소이 하였으며 발육상에 있어서도 별 차이가 없었다(Figs. 2 & 3).

3. 총란

총란은 노란색이고 달걀 모양이었으며 최대 폭이 한 가운데에 위치하였다. 난개(operculum)는 폭에 비하여 높이가 비교적 낮았고 좌우 양 끝에는 shouldering이 뚜렷하였으며 난개의 반대편 난자에는 작은 돌기(abopercular protuberance)가 돌출되어 있었다(Fig. 4). 총란의 크기는 개에서 회수한 총체 자궁 내 총란의 경우 평균 88.9×49.3 μm이었고, 고양이 대변에서 분리한 총란의 경우 평균 84.3×52.7 μm이었다(Table 4).

고 찰

실험에 사용한 개와 고양이의 수가 적어 총체 회수율을 그대로 비교하는 데는 다소 무리가 있으나 이 연구를 통하여 그간 호적숙주로 생각되지 않았던 개와 고양이에서 이 흡충이 정상적으로 성장 발육할 수 있다는 것을 확인하였다. 즉, 감염 후 42일을 기준으로 했을 때 개와 고양이에서의 총체 회수율은 흰쥐보다는 낮았지만 총체 성장 발육에는 전혀 차이가 없었다.

이락촌폐흡충의 숙주 종류에 따른 총체 회수율은 숙

Table 2. The recovery rate of *P. iloktsuenensis* from each recovery site of animals

Animal	Day of recovery after infection	Total No. of worms recovered	No. of worms(%) from		
			abdominal cavity	pleural cavity	worm capsule in the lungs
Rat	28	13	0	3(23.1)	10(76.9)
	35	11	0	3(27.3)	8(72.7)
	42	32	0	5(15.6)	27(84.4)
	Subtotal		56	0	11(19.4)
Dog	5	8	8(100)	0	0
	42	21	0	3(14.3)	18(85.7)
	Subtotal		29	8(27.6)	3(10.3)
Cat	5	13	13(100)	0	0
	42	19	0	3(15.8)	16(84.2)
	Subtotal		32	13(40.6)	3(9.4)
Total		117	21(17.9)	17(14.5)	79(67.5)

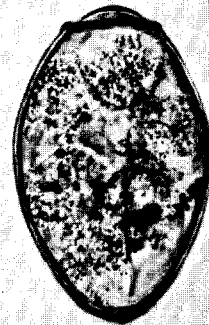
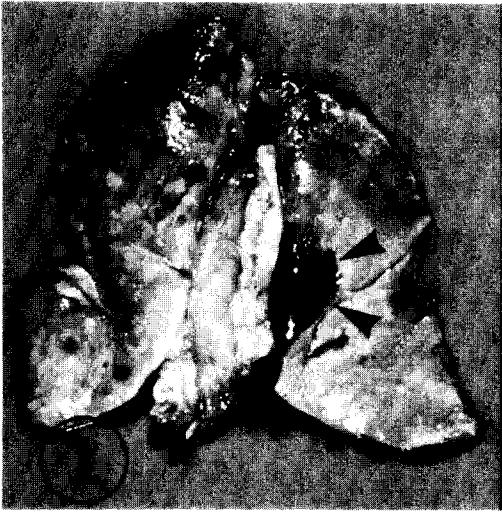


Fig. 1. Cat lungs infected with *P. iloktsuenensis* and showing worm capsules (arrow heads). Scale unit: 1 mm.

Fig. 2. Ventral view of *P. iloktsuenensis* recovered from an experimental cat, 42 days after infection.

Fig. 3. Dorsal view of *P. iloktsuenensis* recovered from an experimental dog, 42 days after infection.

Fig. 4. An egg of *P. iloktsuenensis* collected from an experimental cat.

주의 생리학적 요소보다는 해부 조직학적 요소에 더 많은 영향을 받을 것으로 생각된다. 이 흡충의 피낭유충은 낭벽(cyst wall)이 매우 얇은 막으로 되어 있기 때문에 잘 터져서 쉽게 탈낭(excyst)된다. 따라서 피낭유충이 숙주에 섭취된 후 위를 통과하여 장벽을 뚫을 때

까지 완성(viability)이 많이 줄어들기 때문에 쥐와 같이 장벽의 두께가 얇은 소 동물에서는 감염이 쉽게 이루어져 총체 회수율이 높게 나타나지만 개나 고양이와 같이 비교적 장벽이 두꺼운 동물에서는 장벽을 뚫을 수 있는 유충의 수가 상대적으로 줄어들게 되어 총체

Table 3. Measurements of *P. iloktsuenensis* recovered from experimental animals 6 weeks after infection

Animals	No. of specimens measured		Average length × width (mm)				
			body	oral sucker	pharynx	esophagus	ventral sucker
Rat	mature worms	15	6.34 × 3.17	0.35 × 0.51	0.24 × 0.24	0.21	0.56 × 0.65
	immature worms*	4	4.29 × 1.83	0.28 × 0.36	0.20 × 0.19	0.15	0.44 × 0.48
Dog	mature worms	11	6.32 × 2.96	0.38 × 0.49	0.27 × 0.24	0.18	0.60 × 0.69
	immature worms	3	4.92 × 2.55	0.27 × 0.43	0.23 × 0.20	0.23	0.56 × 0.65
Cat	mature worms	14	6.20 × 3.53	0.38 × 0.51	0.30 × 0.26	0.24	0.58 × 0.66
	immature worms	5	4.42 × 2.39	0.35 × 0.23	0.24 × 0.23	0.20	0.48 × 0.58

* Immature worms with less than 10 eggs

Table 4. Measurements of the eggs of *P. iloktsuenensis* by authors

Author	Host	No. of eggs measured	Dimension (μm)	
			length(mean)	width(mean)
Chen(1940)	rat	100	70~95(87)	46~53(52)
Yokogawa <i>et al.</i> (1971)	rat	50	74~84(78)	44~49(46)
Present study	dog	100	81.6~94.4(88.9)	47.2~53.6(49.3)
	cat	50	72.4~96.6(84.3)	45.6~58.7(52.7)

회수율도 낮게 나타날 수 있을 것으로 생각된다.

Eto(1934)는 말뚝게로부터 분리, 수집한 이락촌폐흡충의 피낭유충을 폐흡충(*P. westermani*)으로 잘못 동정하였으나 어쨌든 토끼에 실험 감염시켜 성충을 회수한 바 있으며, Tang(1940)도 고양이에서는 실패하였지만 토끼에 성공적으로 실험 감염시킨 바 있다. 그리고 Chen(1940)은 마우스, 흰쥐, 개, 고양이 및 멧돼지 등이 이락촌폐흡충의 종숙주로서 적합하며 원숭이, 기니픽 및 토끼 등은 부적합하다고 하였고, 원숭이가 사람에게 가장 가까운 동물이라는 이유를 들어 이 흡충의 인체 감염 가능성을 배제하였다. 그러나 상기 내용과 이번 연구의 결과로 보면 이락촌폐흡충도 종숙주의 범위가 상당히 넓고 숙주 특이성(host specificity)은 그리 높지 않음을 알 수 있다. 즉 집쥐가 이 흡충이 자연계 종숙주로서 가장 중요한 역할을 하겠으나 이 흡충이 포함된 먹이 사슬에 사람을 비롯한 다른 포유동물들이 개입할 경우 이 흡충에 감염될 가능성은 다분히 있다고 하겠다. 따라서 앞으로 관찰되는 폐흡충의 인체 감염 증례에서 보다 세심한 종의 동정이 요구된다.

이락촌폐흡충은 흰쥐에서 감염 후 2주까지는 복강에 머물러 있고, 3주에 대부분이 흉강에서 발견되며 4주 이후에는 대부분 폐조직에서 검출된다고 한다(Seo and Lee, 1973). 이 연구에서도 감염 후 5일에는 개와 고양이의 복강에서 유약충(juvenile worm)이 검출되었으며, 감염 후 42일에 개와 고양이에서 나타난 검출 부위별 총체 회수율과 동일 기간에 흰쥐에서 나타난

소견이 거의 같았다. 폐흡충과 같이 숙주 체내를 이행하는 기생충의 경우, 검출 부위별 총체 회수율은 총체가 각 장기를 이행하는데 걸리는 시간 때문에 감염 기간과 밀접한 관계가 있으므로 감염 기간을 무시하고 단순히 비교하는 것은 별 의미가 없다. 따라서 각 숙주에서 감염 기간에 따른 검출 부위별 총체 회수율 및 성장 발육을 비교하는 것이 숙주-기생충 상호관계(host-parasite relationship)를 이해하는데에 도움이 될 것으로 생각한다.

이락촌폐흡충은 피낭유충에 내막이 없다는 점에서만 *P. ohirai*와 다를 뿐 제 1 및 제 2 종간숙주도 거의 같고 성충의 형태학적 감염은 거의 불가능하다. 그러나 Tomimura(1959)는 이 두 폐흡충의 난소와 고환의 형태학적 차이, 크기 및 충란의 형태 등으로 감별이 가능하다고 하였고, Habe *et al.* (1985)은 이 두 흡충의 분류에 있어서 가장 중요한 특징으로 여겨왔던 피낭유충의 차이를 동일 종에서 일어날 수 있는 유전학적 변이 현상의 하나로 설명하였다. 즉, 그들은 피낭유충의 형태, 낭벽의 수 및 유충의 크기 등은 한 쌍의 대립형질 또는 매우 가까운 유전인자에 의해 조절될 수 있다고 하였다. 그리고 Agatsuma and Habe(1986)는 효소 분석법을 이용하여 일본의 여러 유행지에서 채집한 *P. ohirai*, *P. iloktsuenensis* 및 *P. sadoensis* 등의 유전적 근연성을 연구하였다. 그들은 각 표본을 채집한 장소에 따라 차이는 있으나 같은 지역산 *P. ohirai*와 *P. iloktsuenensis*가 서로 유전적으로 매우 가까운 것으로 나타난다 하였으며, 언제인가 이들 사이에 유전

자의 흐름(gene flow)이 있었을 것으로 생각하였다. 만약, 이 두 흡충이 동일한 종이라면 우리 나라에도 ohirai 형 피낭유충이 존재할 가능성이 높다. 따라서 앞으로 이에 대한 연구도 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

Agatsuma, T. and Habe, S.(1986) Genetic variability and differentiation of natural populations in three Japanese lung flukes, *Paragonimus ohirai*, *Paragonimus iloktsuenensis* and *Paragonimus sadoensis* (Digenea: Troglotrematidae). *J. Parasitol.*, 72(3): 417-433.

Chen, H.T.(1940a) *Paragonimus iloktsuenensis* sp. nov. for the lung fluke from rats (Class Trematoda: Family Troglotrematidae). *Lingnan Science J.*, 19:191-196.

Chen, H. T.(1940b) Morphological and developmental studies of *Paragonimus iloktsuenensis* with some remarks on other species of the genus (Trematoda: Troglotrematidae). *Lingnan Science J.*, 19:429-530.

Chiu, J. K.(1962) Two species of *Paragonimus* occurring at Alilao Village of Taipei County, Taiwan (Formosa). *Kyushu J. Med. Sci.*, 13(1): 51-66.

Eto, T.(1934) Studies on phagocytosis in rabbits infected with lung fluke, with concluding remarks on the studies on phagocytosis in case of infection with *Ascaris*, hookworm and lung-fluke. *Keio Igaku*, 14(2):263-291 (in Japanese).

Habe, S., Agatsuma, T. and Hirai, H.(1985) Evidence for metacercarial polymorphism in lung flukes, *Paragonimus ohirai* and *Paragonimus iloktsuenensis*. *J. Parasitol.*, 71(6):820-827.

Miyazaki, I.(1944) The third species of *Paragonimus* found in Japan. *Igaku to Seibutsugaki*, 6(4):197-201 (in Japanese).

Seo, B.S. and Koo, B.Y.(1971) Studies on the lung-fluke, *Paragonimus iloktsuenensis* Chen, 1940. I. On the occurrence of *P. iloktsuenensis* in the natural final hosts at the Nakdong and Sumjin river deltas in Korea. *Seoul J. Med.*, 12(1):31-43.

Seo, B.S. and Kwak, J.W.(1972) Studies on the lungfluke, *Paragonimus iloktsuenensis*. II. On the metacercaria, the second intermediate host and the development in mice. *Seoul J. Med.*, 13(4): 221-233.

Seo, B.S. and Lee, W.J.(1973) Studies on the lung-fluke, *Paragonimus iloktsuenensis*. III. Migration, development and egg-production in albino rats. *Seoul J. Med.*, 14(2):131-141.

Tang, C.C.(1940) A comparative study of two types of *Paragonimus* occurring in Fukien, South China. *China Med. J.*, Suppl.: 267-291.

Tomimura, T.(1959) Comparative studies on the specific characters between the two species of lung-fluke, *Paragonimus ohirai* Miyazaki, 1939 and *P. iloktsuenensis* Chen, 1940. I. The comparison of the size of testes and ovary, with special reference to the worms from the inoculated dogs. II. The comparison of testes and ovary, with special reference to the worms from the inoculated white rats. III. The comparison of testes and ovary, with special reference to the worms from the inoculated cats. *Kiseichugaku Zasshi*, 8(4):464-514 (in Japanese).

Yokogawa, M., Araki, K., Koyama, H., Seo, B.S., Lee, S.H. and Cho, S.Y.(1971) On the lungfluke, *Paragonimus iloktsuenensis* Chen, 1940 in Korea. *Jpn. J. Parasitol.*, 20(3):215-221.

=Abstract=

**Experimental infection of *Paragonimus iloktsuenensis*
to albino rats, dogs and cats**

Soon-Hyung Lee, Kyung-Hoi Koo, Jong-Yil Chai, Sung-Tae Hong
and Woon-Mok Sohn*

*Department of Parasitology and Institute of Endemic Diseases, College of Medicine,
Seoul National University, Seoul 110-460, and Department of Parasitology*,
College of Medicine, Inje University, Pusan 614-112, Korea*

This study was performed to observe the susceptibility of dogs and cats as definitive hosts of *Paragonimus iloktsuenensis*. The metacercariae of this fluke were obtained from *Sesarma dehaani* collected at a focus near the mouth of Sumjin river in November, 1986 and February, 1987. The larvae isolated from the crabs were introduced *per os* into 7 albino rats, 2 dogs and 3 cats. The adults were recovered from the experimental animals, and they were morphologically observed and measured. The results were as follows:

1. The recovery rate of adult worms at 42 days after infection was 53.3% from three albino rats, 21.0% from a dog and 12.7% from two cats. Most of the worms were recovered from the worm capsules in the lungs.

2. The size of worms recovered from albino rats, a dog, and cats 42 days after infection averaged 6.3×3.2 mm, 6.3×3.0 mm, or 6.2×3.5 mm, respectively. There were little differences in the morphology of worms by different experimental animals.

3. The size of eggs from a dog was 88.9×49.3 μm, and that from cats was 84.3×53.7 μm on average.

Dogs and cats were good definitive hosts of *P. iloktsuenensis*. This fact suggests that human infection by this fluke may be possible if the metacercariae were ingested.