

서울지역 길고양이의 *Toxoplasma* 감염증 실태조사

김능희* · 채희선 · 한혜진 · 손홍락 · 김창기 · 김선홍 · 이정학 · 김철훈¹

서울시보건환경연구원, ¹한국동물구조관리협회

(접수 2009. 9. 3, 게재승인 2009. 9. 25)

Investigation of stray cats *Toxoplasmosis* in Seoul area

Neung-Hee Kim*, Hee-Sun Chae, Hye-Jin Han, Hong-Rak Son, Chang-Ki Kim,
Sun-Heung Kim, Jung-Hark Lee, Chul-Hun Kim¹

Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health & Environment, Seoul 427-070, Korea

¹Korea Animal Rescue and Management Association, Gyeonggi-Do 482-871, Korea

(Received 3 September 2009, accepted in revised from 25 September 2009)

Abstract

Toxoplasma gondii is one of the most common protozoa parasites of human and other warm-blooded animals. Cats and wild felidae play crucial roles in the epidemiology of toxoplasmosis. This study was performed to survey the prevalence of *T. gondii* infection among stray cats in the Seoul. A total of 422 stray cat blood samples were collected from Seoul area. Positive sera for *T. gondii* were identified in 56 samples (13.3%) exclusively via the latex agglutination test and the detection no antigen particles among seropositive samples by PCR. The overall infection rate of male stray cats (14.4%) presented as higher than that of female cats (10.7%). This study suggested that *T. gondii* is widespread in stray cats of Seoul area. It is needed to control urban stray cat population and to reduced the risk of zoonotic transmission of toxoplasmosis to other animals and humans.

Key words : *Toxoplasma gondii*, Stray cat, Latex agglutination, PCR

서 론

톡소포자충(*Toxoplasma gondii*)은 사람을 포함한 거의 모든 온혈동물과 조류를 중간숙주로 하고 고양이를 종숙주로 하는 원충으로 전 세계에 걸쳐 분포하며 동물과 사람에서는 톡소포자충증(*Toxoplasmosis*)을 일으키는 인수공통전염병 원인체 중의 하나이다(서와주, 1999). 따라서 톡소포자충증은 동물 자체의 피해는 물론 인수공통전염병으로 공중위생상 매우 중요한 질병으로 여겨지고 있다(서 등, 2009). 사람이 톡소포자충에 감염되면 경미한 증상을 나타내거나 무증상으로

내과하는 경우가 대부분이나 임산부가 감염되었을 경우 태반감염으로 인한 신생아 기형 또는 유·사산이 일어날 수 있으며, 장기이식 환자, 암환자, 후천성면역결핍증(AIDS) 환자와 같은 면역기능이 저하된 사람이 감염되었을 경우 사망에 이를 수 있는 치명적인 결과를 초래하기도 한다(Levine, 1985).

가축 중에서는 돼지와 양에서 유·사산을 일으켜 경제적 손실을 크게 일으키는 것으로 알려져 있다(Dubey, 1994.). 고양이를 종숙주로 하는 *T. gondii*는 고양이 체내에서 *Iso spor a phase*와 *T. phase*로 생활사가 이루어져 있다. 대부분 분변에 포함되어 배출되는 oocyst를 통해 감염되거나, 감염동물의 근육이나 유즙을 섭취함으로써 전파가 이루어지고 있다(서와주,

* Corresponding author: Neung-Hee Kim, Tel. +82-2-570-3439,
Fax. +82-2-570-3442, E-mail. salmonella@seoul.go.kr

1999). 그러나 감염된 고양이는 현저한 임상증상이 나타나지 않아 진단에 어려움이 있다. 톡소포자충은 미국 오하이오주 소재 농장 돼지에서 최초 보고된 이래 (Farrel 등, 1952), 국내에서는 1964년 문(문재봉, 1965)이 돼지에서 처음 분리한 이후 Latex 응집반응법(서 등, 1995), ELISA법(서 등, 1991)과 같은 항체검사를 통한 혈청학적 진단과 체내 원충의 존재를 확인하는 중합효소연쇄반응(PCR)과 같은 분자생물학적 진단법이 개발되어 있다(서와 주, 1999).

제주지방과 같은 일부지방에서 톡소포자충증에 대한 실태조사가 이루어졌으나(김과 김, 1989), 주로 육류공급원인 돼지를 중심으로 이루어진 조사(서, 1979)에 한정되어져 있어 애완동물의 감염실태에 대한 조사가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 최근 주택가 또는 공원과 같은 사람과의 접촉이 비교적 용이한 곳에서 급격히 증가하고 있는 길고양이(stray cat)를 대상으로 사람에게 전염될 수 있는 톡소포자충증의 감염실태를 조사하여 시민의 위해정도를 파악하고 그에 대한 예방대책의 기초 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

혈액시료

본 실험에 사용한 시료는 2008년 3월부터 2008년 12월까지 서울시 소재 동물병원 및 유기동물 보호소에 계류 중인 고양이로부터 혈액 422건을 채취하여 사용하였다. DNA 분리를 위해서는 EDTA(7.5% Vacutainer, UK) 처리 전혈을 사용하였고, 혈청학적 검사를 위해서는 분리 후 -20°C 에 보관한 혈청을 이용하였다.

Latex 응집반응

Latex 응집반응항원(ENIKEN CHEMICAL CO., LTD)을 이용하여 다음과 같이 실시하였다.

U형 microplate에 가검혈청 25 μl 를 완충액(0.2M 2-amino-2-methyl-1 propanol solution, pH 8.0)을 이용하여 1:16배부터 1:1,024배까지 단계희석하고 톡소플라즈마 라텍스 항원을 25 μl 씩 분주한 후 실온에서 하룻밤 정제 후 응집상을 관찰하였다.

반응의 판독은 혈청 희석배수 1:32 또는 그 이상을

양성으로 판정하였다.

DNA 추출

시험관에 Histopaque 3ml와 동량의 혈액을 혼합되지 않도록 주입하여 1,300rpm에서 30분간 원심분리한 후 buffy coat층을 수집하였다. 수집된 buffy coat층을 PBS로 3회 세척하고 시판중인 DNA 추출키트(Qiagen)를 이용하였다.

PCR 검사

T. gondii B1 gene-base primer를 사용한 nested PCR을 이용하여 특이유전자를 확인하였다. 유전자의 증폭 과정은 시판되는 PCR Premix Kit (Bioneer, Korea)를 이용하여 93°C 에서 10초간 denaturation, 57°C 에서 10초간 annealing 그리고 72°C 에서 30초간 extension의 3단계로 총 45회 반복하였다(Kim 등, 2008). 증폭된 산물을 확인하기 위하여 PCR product를 2% agarose gel에 전기영동하여 product size 98bp를 확인하였다.

결 과

Latex 응집반응법으로 조사한 서울지역의 길고양이에 대한 *T. gondii* 항체보유율은 검사한 422두 중 56두(13.3%)가 양성을 나타내었다. 지역별로 보면 용산구 45두 중 양성 7두(15.6%), 강남구 27두 중 양성 2두(7.4%), 구로구 38두 중 양성 10두(26.3%), 강북구 7두 중 양성 1두(14.3%), 양천구 10두 중 양성 2두(14.3%),

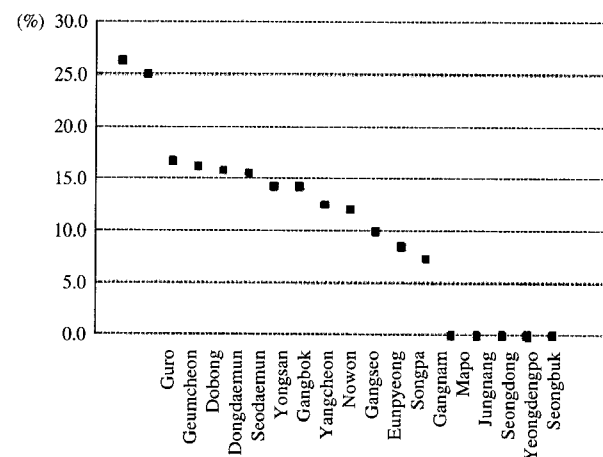


Fig. 1. Percentage of stray cats sero-positive for *Toxoplasma gondii* captured at Seoul area by LA test.

Table 1. Number and percentage (%) of stray cats seropositive for *Toxoplasma gondii* captured at seoul area by LA test

Area	No. of cats	
	Tested	Positive (%)
Guro gu	38	10 (26.3%)
Geumcheon gu	8	2 (25%)
Dobong gu	18	3 (16.7%)
Dongdaemun gu	37	4 (16.2%)
Seodaemun gu	19	3 (15.8%)
Yongsan gu	45	7 (15.6%)
Gangbuk gu	7	1 (14.3%)
Yangcheon gu	10	2 (14.3%)
Nowon gu	16	2 (12.5%)
Gangseo gu	107	13 (12.1%)
Eunpyeong gu	20	2 (10.0%)
Songpa gu	59	5 (8.5%)
Gangnam gu	27	2 (7.4%)
Mapo gu	13	0
Jungnang gu	9	0
Seongdong gu	7	0
Yeongdeungpo gu	1	0
Seongbuk gu	1	0
Total	422	56 (13.3%)

Table 2. Comparison of the Latex agglutination and PCR

Area	No. of positive sera determined by	
	LA test	PCR
Guro gu	10	3
Geumcheon gu	2	1
Dobong gu	3	2
Dongdaemun gu	4	4
Seodaemun gu	3	3
Yongsan gu	7	7
Yangcheon gu	2	2
Nowon gu	2	1
Gangseo gu	13	9
Eunpyeong gu	2	1
Songpa gu	5	4
Gangnam gu	2	1
Gangbuk gu	1	1
Total	56	39 (69.6%)

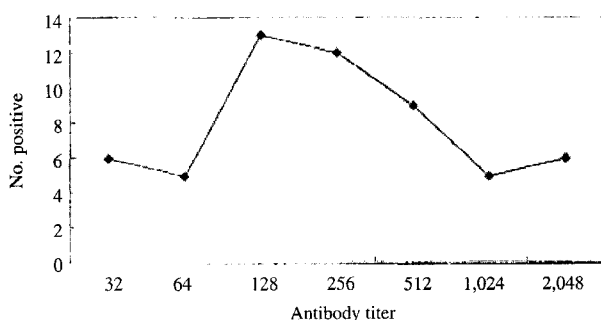


Fig. 2. *Toxoplasma gondii* antibody levels in sera of stray cats by Latex test.



Fig. 3. Amplification of 96bp B1 PCR product from stray cats. [M, 100bp ladder; 1~5, DNA extraction from positive samples; 6, DNA extraction from negative sample; C, Positive control (genomic DNA from *T. gondii*).

서대문구 18두 중 양성 3두(15.8%), 강서구 107두 중 양성 13두(12.1%), 송파구 59두 중 양성 5두(8.5%), 노원구 16두 중 양성 2두(12.5%), 은평구 20두 중 양성 2두(10.0%), 동대문구 37두 중 양성 4두(16.2%), 도봉구 18두 중 양성 3두(16.7%), 금천구 8두 중 양성 2두(25.0%)를 나타내었다. 반면 마포구 13두, 중랑구, 9두, 성동구 7두, 영등포 1두, 성북구 1두를 검사한 결과는 모두 음성을 나타내었다.

Latex 응집반응에서 양성반응을 나타낸 지역의 항체 보유율은 구로구가 양성 10두(26.3%)로 가장 높았으며, 금천구가 양성 8두(25%)로 그 다음을 나타내었다. 항체보유율 15% 이상을 나타내는 지역으로는 도봉구(16.7%), 동대문구(16.2%), 서대문구(15.8%), 용산구(15.6%)이며, 항체보유율 10% 이상을 나타내는 지역으로는 강북구(14.3%), 양천구(14.3%), 노원구(12.5%), 강서구(12.1%), 은평구(10%)구로 확인되었다. 또한 항체보유율 10% 미만인 구는 을 송파구(8.5%), 강남구(7.4%)로 나타났으며, 마포구, 중랑구, 성동구, 영등포구는 모두 양성이 검출되지 않았다(Table 1, Fig. 1).

Latex 응집반응에서의 항체가 분포는 1 : 2,048 이상은 6두, 1 : 1,024은 5두, 1 : 512는 9두, 1 : 256는 12두, 1 : 128은 13두, 1 : 64는 5두, 1 : 32는 6두로 나타났다(Fig. 2).

배회고양이 암·수의 항체보유율은 수컷이 14.4% (35/422)의 양성을 보여 암컷의 10.7%(21/422)보다 높았다.

Latex 응집반응에서 양성을 나타낸 56두를 대상으로 *Toxoplasma* 특이 DNA PCR 검사결과 39두에서 양성(98bp)을 나타내었다(Table 2, Fig. 3).

고 찰

*T. gondii*는 고양이와 종숙주인 원충으로 고양이의 장내에서 oocyst를 생성하여 분변으로 배출하고, 배출된 oocyst가 사료, 물 및 토양 등 환경을 오염시켜 이를 섭취한 동물과 사람이 감염되거나, 중간숙주 근육내에 원충의 cyst를 섭취하여 감염되기도 한다.

특소포자충에 감염되면 대부분 불현성 감염으로 내과하는 경우가 많으나, 임신부가 감염되면 신생아의 기형 또는 유·사산을 일으키고, 면역기능이 저하된 환자의 경우에는 사망에 이를 수 있는 치명적인 결과를 초래하기도 한다. 그러므로 본 연구에서는 도시지역의 *T. gondii* 전파에 중요한 역할을 할 것으로 생각되는 길고양이를 대상으로 *T. gondii*의 존재유무를 간접적으로 파악하고자 하였다.

과거 국내 고양이의 *T. gondii* 항체보유율에 대한 조사는 전국을 5개 지역으로 구분하여 야외 서식고양이를 대상으로 Latex 응집반응법을 이용한 한 등(1999)의 경우 20.7%(44/212), 김과 김(1989)은 제주 지역에서 돼지농장 사육고양이와 농장 인근의 야외 서식 고양이를 대상으로 ELISA법을 이용하여 38.2%, Shon과 Nam(1999)은 진주시 지역의 야생고양이를 대상으로 sandwich-ELISA법을 실시하여 13.1%를 보고한 바 있다. 이 실험에서는 서울지역 18개구 422두의 주택가 인근 길고양이를 대상으로 Latex 응집반응법으로 56두 13.3%의 항체보유율을 조사하였다. 이 결과는 한 등(1999)이 Latex 응집반응법으로 조사한 20.7% 보다 낮은 항체보유율을 보이고 있는데, 이렇게 과거에 비해 항체보유율이 낮아지고 있는 것은 최근 포획되고 있는 길고양이들이 주택가나 식당주변을 중심으로 음식물 쓰레기를 먹이로 하여 섭식하므로 설치류 등 *T. gondii*의 중간숙주를 잡아먹지 않아도 되는 환경에서 서식하고 있기 때문인 것으로 판단된다.

T. gondii 항체보유율에 대한 암·수간의 차이를 보면 수컷이 14.4%(35/422)의 양성을 보여 암컷의 10.7%(21/422)보다 높은 결과를 보였는데 이는 한 등(1999)이 조사한 수컷 22.3%, 암컷 19.3%의 결과와 유사한 결과를 나타내었다.

또한 최근의 연구인 Kim 등(2008)의 경우 경기도 3개 도시를 대상으로 길고양이 174두의 혈액을 이용한 Latex 응집반응 결과 8.1%, ELISA법의 경우 16.1%, PCR법의 경우 13.2%의 결과를 보고하였다. 이

결과를 Latex 응집반응법에서 13.3%의 결과를 이번 실험과 비교해 볼 때 Latex 응집반응은 다소 낮은 수치를 보이고, ELISA법은 약간 높은 수치를, PCR법의 경우 비슷한 결과를 얻었음을 알 수 있는데 이는 고양이의 *T. gondii* 항체보유율 조사는 길고양이의 서식지역, 서식방법(배회고양이, 애완고양이), 실험방법 등이 결과에 많은 영향을 미치고 있음을 보여주고 있다.

야생동물에서의 *T. gondii* 항체보유율을 보면 미국의 동물원 동물을 대상으로 실시한 modified agglutination test (MAT)에서 Africa lion의 경우 54.5%의 높은 항체가를 나타내었음을 보고하였고(de Camps 등, 2008), 국내에서는 서울지역 동물원 동물을 대상으로 간접 Latex 응집반응법으로 육식동물에서 50% 이상의 항체가를 조사하였다(Choi 등, 1987). 이는 육식동물이 66%의 양성율로 초식 및 잡식동물에 비해 현저히 높은 항체보유율은 나타내고 있다는 Smith와 Frenkel(1995)의 연구와 유사한 결과로 최근 도심지역에서 천적 없이 급증하고 있는 길고양이가 *T. gondii*의 주요 전파자로서 작용할 수 있음을 시사하고 있다.

사람에서의 경우 Peterson 등(1972)은 IFA법으로 고양이를 기르는 사람 중 20.9%가 양성반응을 보였음을 보고하였고, Kook 등(1999)은 어린이병동 입원환자를 대상으로 간접 Latex응집반응법을 이용하여 7.7%, 임신부를 대상으로 Im 등(1991) ELISA법으로 4.3%의 항체보유율을 조사하였다.

고양이를 기르거나 접촉이 용이한 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 *T. gondii*에 대한 항체보유율이 더 높은 것은 여러 연구를 통해 밝혀졌으며, 본 실험에 사용된 길고양이들은 행동반경이 주택가와 멀지 않음을 고려해 볼 때 *T. gondii*의 전파가 사람에게 쉽게 이루어질 수 있어 길고양이 개체 조절이 매우 중요한 예방대책 중 하나인 것으로 판단된다.

T. gondii 감염증 진단에 Latex 응집반응과 ELISA법을 이용한 혈청학적 진단이 널리 이용되고 있기는 하지만, 최근에는 총체 특이 유전자를 이용한 PCR을 통한 초기감염 진단이 이루어지고 있어, 본 실험에서도 Latex 응집반응에서 양성반응을 보인 56두에 대해 총체 DNA인 B-1 gene을 이용하여 조사한 결과 39두에서 특이 유전자를 확인할 수 있었다.

이 실험결과 서울지역 주택가에서 서식하고 있는 길고양이가 *T. gondii*에 노출되어 있는 것이 확인된 바, 특소플라즈마 감염증이 인수공통전염병임을 고려할 때 추후 이 실험에서 제외된 지역과 가정에서 사육하

고 있는 애완고양이를 대상으로 조사가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

결 론

서울시 소재 동물병원 및 서울시 유기동물보호소에 보호 중인 길고양이 422두를 대상으로 Latex 응집반응을 이용한 *T. gondii*의 항체보유율을 조사한 결과 56두에서 양성반응을 보여 13.3%의 항체보유율이 조사되었다.

지역별로 보면 구로구가 양성 10두(26.3%)로 가장 높았으며, 금천구가 양성 8두(25%)로 그 다음을 나타내었다. 항체보유율 15% 이상을 나타내는 지역으로는 도봉구(16.7%), 동대문구(16.2%), 서대문구(15.8%), 용산구(15.6%)이며, 항체보유율 10% 이상을 나타내는 지역으로는 강북구(14.3%), 양천구(14.3%), 노원구(12.5%), 강서구(12.1%), 은평구(10%)구로 확인되었다. 또한 항체보유율 10% 미만인 구는 송파구(8.5%), 강남구(7.4%)로 나타났으며, 마포구, 중랑구, 성동구, 영등포구에서는 모두 음성이었다.

Latex 응집반응에서의 항체가 분포를 보면 1:2,048 이상 6두, 1:1,024 5두, 1:512 9두, 1:256 12두, 1:128 13두, 1:64 5두, 1:32 6두로 나타났다.

항체보유율에 대한 암·수간의 차이를 비교해 보면 수컷이 14.4%(35/422)의 양성을 보여 암컷의 10.7%(21/422)보다 높았다.

Latex 응집반응에서 양성을 나타낸 56두를 대상으로 *Toxoplasma* 특이 DNA PCR 검사결과 39두(66.1%)에서 양성을 나타내었다.

참 고 문 헌

김승호, 김영주. 1989. 제주도에서 *Toxoplasma* 항체분포에 관한 연구. 1. 돼지, 고양이 및 식육취급자에 있어서의 *Toxoplasma* 항체분포에 대하여. 대한수의학회지 29: 333-342.

문재봉. 1965. Toxoplasmosis에 관한 연구 1. 돈으로부터 *Toxoplasma* 분리. 가축위생연구소보 8:143-160.

서두석. 1979. 전남지역의 돈 *Toxoplasma* 감염조사 연구. 대한수의학회지 15(8): 447-450.

서명득, 주보현. 1999. 중합효소연쇄반응(PCR)을 이용한 고양이

혈액내에서의 *Toxoplasma gondii* 검출에 관한 연구. 대한수의학회지 39(6): 1151-1160.

서명득, 주후돈, 데이빗마스. 1995. Latex 응집반응을 이용한 동물의 톡소플라즈마병 진단용 kit 개발에 관한 연구. 대한수의학회지 35(3): 583-593.

서명득, 주후돈, 이병훈. 1991. ELISA법을 이용한 개 톡소플라즈마병의 조기진단에 관한 연구. 대한수의학회지 31(4): 491-500.

서민구, 장영술, 이은미, 박노찬, 곽동미. 2009. 경북 동부지역 소와 돼지에서의 톡소포자충 항체 조사. 한국가축위생학회지 32(2): 131-137.

한동운, 이정길, 강문일, 장 환, 김희선, 김홍집, 위성환. 1999. 국내 서식 야생 고양이의 톡소플라즈마증, 한타바이러스 감염증 및 리켓치아성 질병에 대한 혈청학적 조사. 한국수의공중보건학회지 23(4): 301-310.

Choi WY, Yoo JE, Nam HW. 1987. *Toxoplasma* antibodies by indirect Latex agglutination tests in zoo animals. *Korean J Parasitol* 25(1): 13-23.

De Camps S, Dubey JP, Saville WJ. 2008. Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* in zoo animals in selected zoos in the midwestern United State. *J Parasitol* 94(3): 648-653.

Dubey JP. 1994. Toxoplasmosis. *J Am Vet Med Assoc* 205(11): 1593-1598.

Farrell RL, Docton FL, Chamberlain DM, Cole CR. 1952. Toxoplasmosis. I. *Toxoplasma* isolated from swine. *Am J Vet Res* 47: 181-185.

Im KI, Yong TS, Shin JH, Lee DH. 1991. Anti-*Toxoplasma* antibody titer in pregnant women. *Yensei Rep Trop Med* 22: 15-20.

Kim HY, Kim YA, Kang SW, Lee HS, Rhie HG, Ahn HJ, Nam HW, Lee SE. 2008. Prevalence of *Toxoplasma gondii* stray cats of Gyeonggi-do, Korea. *Korean J Parasitol* 46(3): 199-201.

Kook J, Lee HJ, Kim BI, Yun CK, Guk SM, Seo M, Park YK, Hong ST, Chai JY. 1999. *Toxoplasma gondii* antibody titers in sera of children admitted to the Seoul National University Children's hospital. *Korean J Parasitol* 37(1): 27-32.

Levine ND. 1985. Veterinary protozoology. 5ed. Iowa State University Press. Ames: 248-256.

Peterson DR, Tronca E, Bonin P. 1972. Human toxoplasmosis prevalence and exposure to cats. *Am J Epidemiol* 96(3): 512-218.

Smith DD, Frenkel JK. 1995. Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in wild mammals of Missouri and east central Kansas: Biologic and ecologic consideration of transmission. *J Wildl Dis* 31(1): 15-21.

Sohn WM, Nam HW. 1999. Western blot analysis of stray cat sera against *Toxoplasma gondii* and the diagnostic availability of monoclonal antibodies in sandwich-ELISA. *Korean J Parasitol* 37(4): 249-256.