

서울지역 개와 고양이의 *Toxoplasma* 감염증 실태조사

동물방역팀

이현호 · 성호경 · 강윤희 · 김미란 · 채희선 · 김홍현 · 유미진 · 김영섭 · 노창식

Prevalence of *Toxoplasma gondii* in Dogs and Cats in Seoul, Korea

Animal Health Team

**Hyun-ho Lee, Ho-kyung Sung, Yun-hee Kang,
Mi-ran Kim, Hee-sun Chae, Hong-hyun Kim, Mi-jin You,
Young-seob Kim and Chang-sik No**

Abstract

Toxoplasma gondii is one of the most important zoonotic parasites distributed worldwide, with most warm-blooded animals including humans as intermediate hosts and felidae as definitive hosts. This study was performed to survey the prevalence of *T. gondii* infection in dogs and cats in Seoul. Blood samples were collected from stray dogs(193), stray cats(288), household dogs(149), and household cats(35), and all samples were examined by ELISA. Antibody prevalence of stray dogs, stray cats, household dogs, and household cats were 6.7%, 8.0%, 3.4%, and 2.9%, respectively. The positive rate in female dogs(6.1%) was slightly higher than that of male dogs(4.3%), and the rate in female cats(8.2%) was slightly higher than that of male cats(6.9%). All positive results of ELISA tests were negative in the PCR test. It has a history of infection, but it is no longer the source of infection. Compared with previous studies in Korea, the prevalence of *T. gondii* infection in cats was somewhat lower, but higher in dogs. Therefore, in order to minimize toxoplasmosis in humans, it is needed to strengthen preventive hygienic measures for dogs as well as cats.

Key words : *Toxoplasma gondii*, ELISA, PCR, dog, cat

서 론

톡소포자충(*Toxoplasma gondii*)은 사람을 포함한 대부분의 온혈동물을 중간숙주로 하고 고양이과(Felidae) 동물을 종숙주로 하는 원충으로서, 전 세계에 걸쳐 분포하며 동물과 사람에서 톡소포자충증(Toxoplasmosis)을 일으키는 인수공통전염병의 원인체이다(1).

톡소포자충은 미국 오하이오주 소재 농장 돼지에서 최초 보고되었으며(2), 국내에서는 문(3)이 돼지에서 처음 분리 보고하였다.

톡소포자충은 종숙주인 고양이의 분변으로 배출된 난포낭(oocyst)으로 오염된 흙이나 음식, 물을 섭취, 감염된 동물의 근육이나 유즙을 섭취함으로써 감염될 수 있으며, 태반을 통해 모체로부터 감염될 수도 있다(1, 4).

종숙주의 분변을 통해 외계로 나온 난포낭이 감염형으로 바뀌어 중간숙주의 체내로 유입되면, 체내에서 느린분열소체(bradyzoite)의 형태로 근육이나 중추신경, 심근, 눈 등에 잠복하여 만성 톡소포자충증을 유발한다. 종숙주에서는 체내로 유입된 난포낭이나 중간숙주 섭식과정에서 유입된 느린분열소체가 빠른분열소체(tachyzoite)로 전환되어 빠르게 복제된 후 혈액과 뇌척수액 등으로 이동하게 되면 급성 톡소포자충증을 유발한다. 이 빠른분열소체는 장 상피세포에서 유성생식 과정을 거쳐 난포낭의 형태로 분변과 함께 배출된다(4, 5).

고양이가 톡소포자충에 감염되면 감염 후 3~4일경부터 시작해서 1~2주간 분변으로 톡소포자충이 배출되며, 이후 강한 획득면역이 형성되어 그 이후에는 재감염 되어도 분변으로 난포낭이 배출되지 않는다(6).

사람이 톡소포자충에 감염되면 대부분의 경우 무증상으로 경과하거나 경미한 증상을 나타내는 것이 보통이다. 그러나 임신부가 감염되었을 경우 태반감염을 통해 유·사산 또는 신생아의 기형이 일어날 수 있으며, 장기이식 환자나 암환자, 후천성면역결핍증(AIDS) 환자와 같은 면역기능이 저하된 사람이 감염되었을 경우 심근염과 뇌염, 폐렴 등으로 발전하여 사망에 이를 수도 있다(7).

가축 중에서는 돼지와 양에서 유·사산을 일으

켜 경제적 손실을 크게 일으키는 것으로 알려져 있으나(5), 감염된 고양이는 현저한 임상증상이 나타나지 않아 진단에 어려움이 있다(8). 따라서 톡소포자충증은 동물 자체의 피해는 물론 인수공통전염병으로서 공중위생상 매우 중요한 질병으로 여겨지고 있다(9).

2014년 동물등록제가 전국적으로 시행되면서 2019년까지 동물등록 누적수가 200만 마리를 넘었으며, 2019년 동물보호에 대한 국민의식조사 결과에 따르면, 반려동물 수는 반려견이 598만 마리, 반려묘가 258만 마리인 것으로 나타났다. 반려동물 수 증가와 더불어 유실되거나 경제적인 여건 등으로 유기되는 동물들도 계속 증가하고 있다(10).

따라서 본 연구에서는 주택가나 공원과 같은 사람과 접촉이 비교적 용이한 곳에서 배회하는 유기견 및 유기묘와 사람들과 주거공간을 공유하는 반려견 및 반려묘를 대상으로 톡소포자충증의 감염 실태를 조사하여 시민에 대한 위해정도를 파악하고 예방대책을 마련하기 위한 기초 자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 혈액시료

본 실험에서는 2020년 3월부터 2020년 12월까지 서울시 소재 동물병원을 내원한 개 149마리와 고양이 35마리, 유기동물보호소에 계류 중인 개 193마리와 고양이 288마리로부터 채취한 혈액 665건을 사용하였다. DNA 분리를 위해서 EDTA (7.5% Vacutainer, UK) 처리 전혈을 사용하였고, 혈청학적 검사를 위한 혈청은 SST 튜브를 이용하여 원심분리 후 -20℃에서 냉동 보관하여 사용하였다.

2. 효소면역측정법(ELISA)

*T. gondii*에 대한 항체검사는 ID Screen Toxoplasmosis Indirect Kit(IDVET, France)를 사용하여 실시하였다. 먼저 각 웰에 dilution buffer를 90 μ l씩 분주한 후 A1과 B1 웰에 음성 컨트롤을, C1과 D1 웰에 양성 컨트롤을, 그리고

나머지 웰에 시료를 각각 10 μ l씩 분주한 후 상온에서 45분간 반응시켰다. 그런 다음 세척액으로 3회 세척한 후 conjugate를 100 μ l씩 분주한 다음 상온에서 30분간 반응시켰다. 다시 세척액으로 3회 세척하고 substrate solution (TMB) 100 μ l를 분주한 후 상온에서 15분간 반응시킨 다음 stop solution 100 μ l를 분주하여 450 nm에서 흡광도를 측정하였다. 개의 경우 경쟁 백분율 (S/P%) 70 이상을 양성으로, 고양이는 50 이상을 양성으로 판정하였다.

3. DNA 추출

혈액 내 genomic DNA는 EDTA 처리한 전혈로부터 100 μ l를 채취하여 DNeasy Blood & Tissue Kit(Qiagen, Germany)를 사용하여 추출하였다.

4. PCR 검사

본 실험에 사용한 primer는 Stiles 등(11)이 설계한 B1 gene-base primer로, 바이오니아에서 합성 정제한 21 bp의 sense primer T1(5'-GGAAGTGCATCCGTT-CATGAG-3')과 19 bp의 antisense primer T2(5'-CAGACGAATCACGGA-ACTG-3')를 사용하였다. 추출한 DNA와 primer를 시판되는 PCR premix(Bioneer)를 사용하여 PCR 기기(C1000 Touch, BIO-RAD)에서 반응시켰으며, 시료의 증폭과정은 94°C에서 4분간 denaturation하고, 94°C에서 1분간의 denaturation, 52°C에서 1분간 annealing 그리고 72°C에서 1분간 extension의 3단계를 총 35회 반복시켰으며, 마지막으로 72°C에서 8분간 더 extension을 실시하였다. 증폭산물을 확인하기 위해 PCR 산물 10 μ l를 1.5% agarose gel에서 전기영동한 후 Bioanalytical Imaging System(Azure Biosystems, Inc., USA)으로 501 bp의 최종산물을 확인하였다.

5. 통계학적 분석

조사한 항체 보유율 결과를 동물종별, 성별, 연령별 기준으로 비교 분석하였다. 여기서 얻은 수치들의 유의성 검증을 위하여 IBM SPSS Statistics 24를 이용하여 chi-square test를 실시하였다.

결 과

1. 축종별 항체 보유율

효소면역측정법(ELISA)으로 조사한 서울지역의 개에 대한 *T. gondii* 항체 보유율은 5.3%(18/342)로 나타났으며, 이 중 반려견은 3.4%(5/149), 유기견은 6.7%(13/193)로 나타났다(표 1).

그리고 고양이에 대한 항체 보유율은 7.4%(24/323)로 나타났으며, 이 중 반려묘는 2.9%(1/35), 유기묘는 8.0%(23/288)로, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(P = 0.251, 표 2).

2. 행정구역별 항체 보유율

행정구역별로 보면 개에서 반려견의 경우에는 강북구와 광진구, 서대문구, 서초구, 성동구가 각각 12.5%(1/8)를 나타냈으며, 나머지 강남구와 강동구, 강서구, 노원구, 도봉구, 동대문구, 동작구, 마포구, 성북구, 양천구, 용산구, 종로구, 중구 각각 8두와 금천구 5두는 모두 음성이었다.

유기견의 경우에는 노원구와 성동구, 성북구, 송파구가 각각 25%(2/8)로 가장 높은 항체 보유율을 나타냈다. 다음으로는 서대문구 16.7%(1/6), 강북구와 도봉구, 서초구, 은평구가 각각 12.5%(1/8), 나머지 강남구와 강동구, 강서구, 관악구, 광진구, 구로구, 동대문구, 동작구, 마포구, 양천구, 영등포구, 용산구, 종로구, 중랑구 각각 8두와 금천구 7두, 중구 4두는 모두 음성이었다(표 1).

고양이에서 반려묘의 경우 강동구에서 검사한 2두 중 1두가 유일하게 양성으로 확인되었으며, 유기묘의 경우에는 도봉구가 28.6%(4/14)로 가장 높았다. 다음으로는 동작구 25%(3/12), 노원구 22.2%(2/9), 관악구 21.4%(3/14), 강북구 16.7%(1/6), 강서구와 마포구 14.3% (2/14), 종로구 9.1%(1/11), 구로구와 성동구, 성북구, 송파구, 양천구 7.1%(1/14) 순으로 높은 항체 보유율을 보였다. 나머지 강남구와 광진구, 금천구, 동대문구, 서대문구, 서초구, 용산구, 중구의 각각 14두와 영등포구와 은평구, 중랑구의 각각 4두는 모두 음성이었다(표 2).

3. 성별과 나이별 항체 보유율

성별 항체 보유율은 개에서 암컷이 6.1% (11/181)로, 수컷 4.3%(7/161) 보다 높았으며, 고양이도 암컷이 8.2%(11/134)로, 수컷 6.9% (12/174)보다 높게 나타났다(표 3).

나이별 항체 보유율은 개에서 어린 개체(≤ 5)가 5.8%(13/223)로, 나이든 개체(> 5) 4.2% (5/119) 보다 높게 나타났으며, 고양이(반려묘)는

나이든 개체(> 5)가 9.1%(1/11)로, 어린 개체 (≤ 5) 0%(0/22) 보다 높게 나타났다(표 3).

4. PCR 검사

ELISA 검사에서 양성을 보인 42두를 대상으로 *T. gondii* B1 유전자 특이적인 PCR을 실시한 결과 모두 음성이었다(표 4).

Table 1. Seroprevalence of *T. gondii* infection in dogs in Seoul

	Household			Stray			Total		
	NE	NP	PR(%)	NE	NP	PR(%)	NE	NP	PR(%)
Gangnam	8	0	0	8	0	0	16	0	0
Gangdong	8	0	0	8	0	0	16	0	0
Gangbuk	8	1	12.5	8	1	12.5	16	2	12.5
Gangseo	8	0	0	8	0	0	16	0	0
Gwanak	-	-	-	8	0	0	8	0	0
Gwangjin	8	1	12.5	8	0	0	16	1	6.3
Guro	-	-	-	8	0	0	8	0	0
Geumcheon	5	0	0	7	0	0	12	0	0
Nowon	8	0	0	8	2	25.0	16	2	12.5
Dobong	8	0	0	8	1	12.5	16	1	6.3
Dongdaemun	8	0	0	8	0	0	16	0	0
Dongjak	8	0	0	8	0	0	16	0	0
Mapo	8	0	0	8	0	0	16	0	0
Seodaemun	8	1	12.5	6	1	16.7	14	2	12.5
Seocho	8	1	12.5	8	1	12.5	16	2	12.5
Seongdong	8	1	12.5	8	2	25.0	16	3	18.8
Seongbuk	8	0	0	8	2	25.0	16	2	12.5
Songpa	-	-	-	8	2	25.0	8	2	25.0
Yangcheon	8	0	0	8	0	0	16	0	0
Yeongdeungpo	-	-	-	8	0	0	8	0	0
Yongsan	8	0	0	8	0	0	16	0	0
Eunpyeong	-	-	-	8	1	12.5	8	1	12.5
Jongno	8	0	0	8	0	0	16	0	0
Jung	8	0	0	4	0	0	12	0	0
Jungnang	-	-	-	8	0	0	8	0	0
Total	149	5	3.4	193	13	6.7	342	18	5.3

NE: numbers of examined; NP: numbers of positives; PR: positive rate.

고 찰

톡소포자충증(toxoplasmosis)은 고양이를 종속 주로 하고 사람을 포함한 대부분의 온혈동물을 중간숙주로 하는 *T. gondii* 감염에 의해 발생하는 인수공통전염병으로(1), 우리나라에서 제4급감염병(해외유입 기생충감염증)에 포함하여 표본감시하고 있는 질병이다(감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 제2조). 톡소포자충증은 2019년 17명의

환자발생 신고가 있었으며, 표본감시를 시작한 2011년 2명으로 시작하여 매년 발생신고가 조금씩 증가하고 있는 추세이다(12).

따라서 본 연구는 *T. gondii* 전파에 중요한 역할을 하는 유기견과 유기묘, 반려견, 반려묘를 대상으로 *T. gondii* 감염실태를 조사하기 위해 실시하였다.

이번 연구에서 효소면역측정법(ELISA)으로 서울지역의 개와 고양이에 대한 *T. gondii* 항체 보유

Table 2. Seroprevalence of *T. gondii* infection in cats in Seoul

	Household			Stray			Total		
	NE	NP	PR(%)	NE	NP	PR(%)	NE	NP	PR(%)
Gangnam	-	-	-	14	0	0	14	0	0
Gangdong	2	1	50.0	-	-	-	2	1	50.0
Gangbuk	2	0	0	6	1	16.7	8	1	12.5
Gangseo	2	0	0	14	2	14.3	16	2	12.5
Gwanak	-	-	-	14	3	21.4	14	3	21.4
Gwangjin	2	0	0	14	0	0	16	0	0
Guro	-	-	-	14	1	7.1	14	1	7.1
Geumcheon	-	-	-	14	0	0	14	0	0
Nowon	2	0	0	9	2	22.2	11	2	18.2
Dobong	-	-	-	14	4	28.6	14	4	28.6
Dongdaemun	2	0	0	14	0	0	16	0	0
Dongjak	4	0	0	12	3	25.0	16	3	18.8
Mapo	2	0	0	14	2	14.3	16	2	12.5
Seodaemun	2	0	0	14	0	0	16	0	0
Secho	2	0	0	14	0	0	16	0	0
Seongdong	2	0	0	14	1	7.1	16	1	6.3
Seongbuk	1	0	0	14	1	7.1	15	1	6.7
Songpa	-	-	-	14	1	7.1	14	1	7.1
Yangcheon	1	0	0	14	1	7.1	15	1	6.7
Yeongdeungpo	-	-	-	4	0	0	4	0	0
Yongsan	2	0	0	14	0	0	16	0	0
Eunpyeong	-	-	-	4	0	0	4	0	0
Jongno	5	0	0	11	1	9.1	16	1	6.3
Jung	2	0	0	14	0	0	16	0	0
Jungnang	-	-	-	4	0	0	4	0	0
Total	35	1	2.9	288	23	8.0	323	24	7.4

NE: numbers of examined; NP: numbers of positives; PR: positive rate.

울을 조사한 결과 고양이 7.4%(24/323)로 개의 5.3%(18/342) 보다 높게 나타났다. 세부적으로 살펴보면 유기묘 8.0%(23/288), 유기견 6.7%(13/193), 반려견 3.4%(5/149), 반려묘 2.9%(1/35) 순으로 나타났다.

유기견의 경우 *T. gondii* 항체 보유율이 6.7%(13/193)로 나타났는데, 이는 나 등(13)이 광주지역 유기견을 대상으로 조사한 5.7%(15/265), Park 등(14)이 전국을 9개 지역으로 구분하여 유

기견을 대상으로 조사한 5.6%(53/947) 보다 높은 수치였으나, 서 등(15)이 경남 진주시 근교 도견을 대상으로 조사한 28.5%(89/312), Jiang 등(16)이 중국 전장지역 도견을 대상으로 조사한 51.9%(189/364), Liu 등(17)이 중국 전장지역 유기견을 대상으로 조사한 38.7%(12/31), Malaika 등(18)이 말레이시아 6개 지역 유기견을 대상으로 조사한 23.4%(52/222), Al-Mohammed (19)가 사우디아라비아 Al-Ahsa지역 유기견을

Table 3. Seroprevalence of *T. gondii* infection by Sex and Age in Seoul

	Household			Stray			Total		
	NE	NP	PR(%)	NE	NP	PR(%)	NE	NP	PR(%)
Sex									
Females	84	4	4.8	97	7	7.2	181	11	6.1
Males	65	1	1.5	96	6	6.3	161	7	4.3
Dog	Age(yrs)								
Young(≤ 5)	67	2	3.0	156	11	7.1	223	13	5.8
Old(> 5)	82	3	3.7	37	2	5.4	119	5	4.2
Total	149	5	3.4	193	13	6.7	342	18	5.3
Sex									
Females	11	1	9.1	123	10	8.1	134	11	8.2
Males	24	0	0	150	12	8.0	174	12	6.9
Unknown	-	-	-	15	1	6.7	15	1	6.7
Cat	Age(yrs)								
Young(≤ 5)	24	0	0	-	-	-	24	0	0
Old(> 5)	11	1	9.1	-	-	-	11	1	9.1
Unknown	-	-	-	288	23	8.0	288	23	8.0
Total	35	1	2.9	288	23	8.0	323	24	7.4

Table 4. PCR test results for antibody-positive samples

	Household			Stray			Total		
	NE	NP	PR(%)	NE	NP	PR(%)	NE	NP	PR(%)
Dog	5	0	0	13	0	0	18	0	0
Cat	1	0	0	23	0	0	24	0	0
Total	6	0	0	36	0	0	42	0	0

NE: numbers of examined; NP: numbers of positives; PR: positive rate.

대상으로 조사한 19%(10/52) 보다 상당히 낮은 수치를 보였다.

그리고 반려견의 경우에는 항체 보유율이 3.4%(5/149)로 나타났는데, 이는 Park 등(14)이 전국을 9개 지역으로 구분하여 반려견을 대상으로 조사한 0.004%(1/2,412)보다 상당히 높은 수치를 보였으나, Jiang 등(16)이 중국 상하이지역 반려견을 대상으로 조사한 9.1%(37/408), Liu 등(17)이 중국 장쑤성 남부 전장지역 반려견을 대상으로 조사한 6.9%(9/1,298), AI-Mohammed(19)가 사우디아라비아 Al-Ahsa 지역 반려견을 대상으로 조사한 10%(4/40) 보다 낮은 수치를 보였다.

그리고 유기묘의 경우에는 항체 보유율이 8.0%(23/288)로 나타났는데, 이는 Park 등(14)이 전국을 9개 지역으로 구분하여 유기묘를 대상으로 조사한 14.1%(57/403)와 Lee 등(20)이 서울지역 유기묘를 대상으로 조사한 15.3%(11/72), 성 등(21)이 대전지역 유기묘를 대상으로 조사한 15.7%(34/217), Kim 등(22)이 경기도 유기묘를 대상으로 조사한 16.1%(28/174), 나 등(13)이 광주지역 유기묘를 대상으로 조사한 11.4%(4/35), Hou 등(23)이 중국 장쑤성 유기묘를 대상으로 조사한 25%(16/64), Liu 등(17)이 중국 장쑤성 남부 전장지역 유기묘를 대상으로 조사한 28.6%(8/28)보다 낮은 수치를 보였다.

마지막으로 반려묘의 경우에는 항체 보유율이 2.9%(1/35)로 나타났는데, 이는 Hong 등(24)이 서울지역 반려묘를 대상으로 조사한 2.2%(10/437)와 Park 등(14)이 전국을 9개 지역으로 구분하여 반려묘를 대상으로 조사한 2.3%(21/909)와 비슷한 수치를 보였으나, Liu 등(17)이 중국 장쑤성 남부 전장지역 반려묘를 대상으로 조사한 18.2%(16/88), Opsteegh 등(25)이 네델란드 반려묘를 대상으로 조사한 18.2%(82/450), AI-Mohammed(19)가 사우디아라비아 Al-Ahsa 지역 반려묘를 대상으로 조사한 20%(12/60)보다 상당히 낮은 수치를 보였다.

유기묘의 경우 이전 국내 연구자료에 비해 *T. gondii* 항체 보유율이 대체로 낮게 나타났다. 이는 길고양이중성화(TNR) 사업을 통해 개체수가 일정부분 감소하였고, 급식소 설치 및 캣맘들이

제공하는 사료, 음식물 쓰레기 등을 먹이로 할 수 있어 설치류와 같은 중간숙주를 섭취하지 않아도 되는 환경에 기인한 것으로 생각된다.

성별에 따른 항체 보유율은 개의 경우 암컷이 6.1%(11/181)로 수컷 4.3%(7/161) 보다 높게 나타났으며, 고양이의 경우에도 암컷이 8.2%(11/134)로 수컷 6.9%(12/174) 보다 높게 나타났다. 개와 고양이 모두 암컷이 더 높은 항체 보유율을 나타내었으나, 암수 간 항체 보유율의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($P=0.475$ (개), 0.904 (고양이)).

나이에 따른 항체 보유율은 개의 경우 어린 개체(≤ 5)가 5.8%(13/223)로, 나이든 개체(> 5) 4.2%(5/119) 보다 높게 나타났으나, 통계적으로 유의하지 않았다($P=0.521$). 반면에 고양이(반려묘)의 경우 나이든 개체(> 5)가 9.1%(1/11)로, 어린 개체(≤ 5) 0%(0/24) 보다 높게 나타났으나, 통계적으로 유의하지 않았다($P = 0.151$).

ELISA 검사에서 양성으로 확인된 42두를 대상으로 *T. gondii* B1 유전자 특이적인 PCR을 실시한 결과 모두 음성이었다. 이는 과거에 톡소포자충에 감염된 후 항체가 형성되면서 항원이 모두 제거되어 현재는 더 이상 감염원이 아닌 상태라는 의미이다.

PCR 검사 결과가 Park 등(14)의 0.25%(18/7092)와는 큰 차이가 없으나, 서와 주(4)의 5.4%(3/56), Kim 등(22)의 13.2%(23/174)와 차이가 많았다. 이는 감염 시기에 따른 검출률 차이가 원인인 것으로 생각된다. 즉, 항체 양성인 42두는 감염 후 강한 획득면역이 형성되어 항원인 빠른분열소체가 혈액내에서 모두 제거된 상태이기 때문에 항원이 검출되지 않은 것으로 판단된다.

개는 톡소포자충에 감염되더라도 분변을 통해 톡소포자충 난포낭을 배출하지 않으나, 고양이는 처음 감염되면 분변을 통해 수백만 개의 난포낭을 배출하게 된다. 이번 조사에서 항체 양성으로 확인된 고양이 24마리는 이미 수천만 개의 난포낭을 배출하여 주변 환경을 오염시켰다는 의미이다(6). 환경이 오염될수록 중간숙주와 종숙주는 난포낭에 의한 감염 위험성이 높아지며, 뿐만 아니라 종숙주는 중간숙주 포식을 통해 조직낭에 의한 감염

위험성도 높아진다. 그런 면에서 고양이의 톡소포자충 항체 양성은 의미를 갖는다.

사람도 환경에 오염된 난포낭과 감염 동물의 근육내에 있는 조직낭을 통해 감염될 수 있다. 이를 예방하기 위해 철저한 위생관리가 중요하다. 흙을 맨손으로 만진 후에는 잘 씻어야 하고 생으로 먹는 과일과 야채는 잘 씻어서 먹어야 한다. 고기는 날 것으로 먹지 않는 것이 좋으며, 소고기나 양고기 등은 육질 내부 온도가 66℃에 도달할 때까지 조리하여야 한다. 그리고 적절히 처리되지 않은 물을 마시면 안 된다(26).

고양이를 키우는 가정에서는 고양이를 실내에서만 기르고 시판되는 고양이 전용사료를 급여하는 경우에는 분변을 통한 톡소포자충 감염 가능성이 없다는 사실을 알아야 한다. 그러나 외부를 출입하는 고양이나 실내에서 기르지만 육고기를 날로 먹이는 경우에는 감염 가능성이 있으므로 분변을 취급할 때 반드시 장갑을 착용해야 하며 분변에 있는 난포낭이 감염형으로 전환되는 것을 막기 위해 분변을 매일 치우는 것이 좋다(26).

결 론

서울시 소재 동물병원을 내원한 개 149마리와 고양이 35마리, 서울시 유기동물 보호소에서 보호 중인 개 193마리와 고양이 288마리를 대상으로 ELISA법을 이용하여 *T. gondii*의 항체 보유율을 조사하였다. 그 결과 반려견은 3.4%(5/149), 유기견 6.7%(13/193), 반려묘 2.9%(1/35), 유기묘 8.0%(23/288)로 나타났다.

성별 항체 보유율은 개에서 암컷이 6.1%(11/181)로, 수컷 4.3%(7/161) 보다 높게 나타났으며, 고양이는 암컷이 8.2%(11/134)로 수컷 6.9%(12/174) 보다 높게 나타났다.

나이별 항체 보유율은 개에서 어린 개체(≤ 5)가 5.8%(13/223)로, 나이든 개체(> 5) 4.2%(5/119) 보다 높게 나타났으며, 고양이(반려묘)는 나이든 개체(> 5)가 9.1%(1/11)로, 어린 개체(≤ 5) 0%(0/24) 보다 높게 나타났다.

ELISA 검사에서 양성을 보인 42두를 대상으로 *T. gondii* B1 유전자 특이적인 PCR을 실시한 결과 모두 음성이었다.

본 연구에서 서울지역의 유기견과 유기묘, 반려견, 반려묘가 정도의 차이는 있으나 톡소포자충 감염에 노출되어 있는 것으로 확인되었다. 다행스럽게도 사람 감염과 관련이 있는 고양이의 항체 보유율이 이전 연구 결과에 비해 낮게 나타났다.

사람의 톡소포자충 감염 예방을 위해서는 무엇보다도 철저한 위생관리가 중요하다. 톡소포자충의 생활사와 감염방식의 특성 이해를 바탕으로 한 예방수칙을 고양이 양육자와 유기묘 입양자, 유기동물보호소 직원 등을 대상으로 한 적극적인 홍보가 요구된다. 그리고 톡소포자충의 환경오염 척도로서 반려동물과 유기동물에 대한 톡소포자충 감염실태를 지속적으로 조사할 필요가 있다고 판단된다.

참고문헌

1. 서명득, 주보현 : 중합효소연쇄반응(PCR)을 이용한 고양이 혈액내에서의 *Toxoplasma gondii* 검출에 관한 연구. 대한수의학회지, 39(6):1151~1160, 1999.
2. Farrell, RL, Docton, FL, Chamberlain, DM and Cole, CR : Toxoplasmosis. I. *Toxoplasma* isolated from swine. Am J Vet Res, 47:181~185, 1952.
3. 문재봉 : Toxoplasmosis에 관한 연구 1. 돈으로부터 *Toxoplasma* 분리. 가축위생연구소보, 8:143~160, 1965.
4. Dubey, JP : Advances in the life cycle of *Toxoplasma gondii*. Int J parasitol, 28: 1019~1024, 1998.
5. Dubey, JP : Toxoplasmosis. J Am Vet Med Assoc, 205(11):1593~1598, 1994.
6. Hill, D and Dubey, JP : *Toxoplasma gondii* : transmission, diagnosis and prevention. Clin Microbiol Infect, 8:634

- ~640, 2002.
7. Tsubota, N, Hiraoki, Ki and Sawada, Y : Studies on latex agglutination test as a serologic test for toxoplasmosis in man. *Jpn J Parasitol*, 26(4):286~290, 1977.
 8. Dubey, JP : Toxoplasmosis in cats. *Feline Pract*, 16:12~45, 1986.
 9. Levine, ND : *Veterinary protozoology*, 5ed. Iowa State University Press. Ames, Iowa, p.248~256, 1985.
 10. 농림축산식품부 보도자료 : 2019년 반려동물 보호·복지 실태조사 결과, 2020.
 11. Stiles, J, Prade, R and Green, C : Detection of *Toxoplasma gondii* in feline and canine biological samples by use of the polymerase chain reaction. *Am J Vet Res*, 57:264~267, 1996.
 12. 질병관리청 : 2019 질병관리백서, p.95, 2020
 13. 나호명, 최종욱, 박재성, 이연이, 배성열, 박성도, 김은선, 김용환 : 광주지역 유기동물 건강 실태 조사. *Korean J Vet Serv*, 37(4):281~290, 2014.
 14. Park, YG, Noh, JH, Seo, HJ, Kim, KH, Min, SB, Yoo, MS, Yun, BR, Kim, JH, Choi, EJ, Cheon, DS, Hong, SJ, Yoon, SS and Cho, YS : Seroprevalence and B1 gene Phylogeny of *Toxoplasma gondii* of Dogs and Cats in Republic of Korea. *Korean J Parasitol*, 58(3):257~265, 2020.
 15. 서명득, 주후돈, 이병훈 : ELISA법을 이용한 개 톡소플라즈마병의 조기진단에 관한 연구. *대한수의학회지*, 31(4):491~500, 1991.
 16. Jiang, W, Wang, Y, Liu, Y, Li, T, Chen, Y, Wang, S, Han, X and Wang, Q : Seroepidemiological study of canine *Leishmania infantum* and *Toxoplasma gondii* infections in Shanghai, China, and analysis of risk factors. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 23(3):420~424, 2016.
 17. Liu, QX, Wang, S, Wang, LQ, Xing, J, Gao, WJ, Liu, GF, Zhao, B, Zhang, HB and Gao, LH : Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in dogs and cats in Zhenjiang City, Eastern China. *Asian Pac J Trop Biomed*, 4(9):725~725, 2014.
 18. Malaika, W, Mohammed, BS, Nazrul, IAM, Konto, M, Puteri, AMR, Lau, SF, Nor, AA, Juriah, K, Siti, ZR, Rozaihan, M, Tan, LP and Sharifah, SSH : Prevalence of *Toxoplasma gondii* Antibodies in Stray Dogs from Various Locations in West and East Malaysia. *Korean J Parasitol*, 58(5):487~492, 2020.
 19. Al-Mohammedm, HI : Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in cats, dogs and ruminant animals in Al-Ahsa area in Saudi Arabia. *Res J Med Sci*, 5(4):190~192, 2011.
 20. Lee, SE, Kim, JY, Kim, YA, Cho, SH, Ahn, HJ, Woo, HM, Lee, WJ and Nam HW : Prevalence of *Toxoplasma gondii* Infection in Stray and Household Cats in Regions of Seoul, Korea. *Korean J Parasitol*, 48(3):267~270, 2010.
 21. 성선훈, 유상식, 임여정, 정년기, 문병천 : 대전지역 유기견의 톡소포자충 감염 실태 조사. *한국가축위생학회지*, 35(1):19~24, 2012.
 22. Kim, HY, Kim, YA, Kang, SW, Lee, HS, Rhie, HG, Ahn, HJ, Nam, HW and Lee, SE : Prevalence of *Toxoplasma gondii* in stray cats of Gyeonggi-do, Korea. *Korean J. Parasitol*, 46(3):199~201, 2008.
 23. Hou, ZF, Su SJ, Liu, DD, Wang, LL, Jia, CL, Zhao, ZX, Ma, YF, Li, QQ, Xu, JJ and Tao, JP : Prevalence, risk factors and genetic characterization of *Toxoplasma gondii* in sick pigs and stray cats in Jiangsu Province, eastern China. *Infection, Genetics and Evolution*, 60:17~25, 2018.

24. Hong, SH, Jeong, YI, Kim, JY, Cho, SH, Lee, WJ and Lee, SE : Prevalence of *Toxoplasma gondii* in Household Cats in Korea and Risk Factors. Korean J Parasitol, 51(3):357~361, 2013.
25. Opsteegh, M, Haveman, R, Swart, AN, Mensink-Beerepoot, ME, Hofhuis, A, Langelaar, MFM and Van der Giessen, JWB : Seroprevalence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in domestic cats in the Netherlands. Preventive Veterinary Medicine, 104:317~326, 2012.
26. Elmore, SA, Jones, JL, Conrad, PA, Patton, S, Lindsay, DS, Dubey, JP : *Toxoplasma gondii*: epidemiology, feline clinical aspects, and prevention. Trends Parasitol, 126:190~196, 2010.