

## 강화 교동면 주민과 들쥐의 쯔쯔가무시병 및 발진열에 대한 혈청역학 조사

최은정<sup>1</sup>, 허명제, 오보영, 박진수, 이미연, 이제만, 고종명, 김용희

인천광역시보건환경연구원  
(접수 2003. 8. 13, 게재승인 2003. 9. 10)

## A Seroepidemiological survey of scrub typhus and murine typhus among residents and rodents in Kyodongmyeon, Kanghwagun

Eun-Jeong Choi<sup>1</sup>, Myoung-Jei Hur, Bo-Young Oh, Jin-Su Park, Mi-Yeon Lee, Jea-Man Lee, Jong-Myoung Go, Yong-Hee Kim

Incheon Metropolitan Health & Environmental Research Institute, Incheon, 405-220  
(Received 13 August 2003, accepted in revised from 10 September 2003)

### Abstract

Scrub typhus and murine typhus are common endemic febrile illness in the fall in Korea. Scrub typhus is caused by *Orientia tsutsugamushi*, murine typhus is caused by *Rickettsia typhi*. Trombiculid mites are known as both the vector and the reservoir host of *O tsutsugamushi*, the mites which transmit *O tsutsugamushi* have been reported to be *Leptotrombidium pallidum* and *L. scutellare*. The author carried out an epidemiological study of scrub typhus and murine typhus in Kyodong-Myeon, Kanghwa-Gun, Incheon in relation to the residents and the host rodents, such as their distribution, seroepidemiology, and population density of chigger mites.

1. Out of 900 residents, 33(3.7%) showed positive reaction to *O tsutsugamushi*, 24(2.7%) to *R typhi*.

2. In the seropositives to *O tsutsugamushi* or *R typhi*, between the sixties and the seventies of the age were dominant.

3. In the seropositives to *O tsutsugamushi* serotypically Gilliam was dominant.

---

<sup>1</sup>Corresponding author

Phone : +82-32-472-6322, Fax : +82-32-467-8327

E-mail : vibrio66@hanmail.net

4. Among the total 42 field rodents trapped by the sherman traps, 18 rodents were *Apodemus agrarius*(42.9%), 13 rodents were *Crocidura lasiura*(31.0%), 5 rodents were *Mus musculus*(11.9%), 2 rodents(4.8%) were *Crocidura suaveolens*, *Rattus norvegicus*, *Tscherskia triton*, respectively.

5. Out of 42 field rodents, 25 were parasitized by 4,149 chigger mites, showing 59.5% of the infestation rate and 98.8 of the chigger index. *L pallidum* parasitized in *A agrarius*, *C lasiura*, *M musculus*, *R norvegicus* and *T triton*, and *L scutellare* parasitized only *C lasiura*.

6. Antibodies in the sera of field rodents against *O tsutsugamushi* and *R typhi* were investigated by indirect immunofluorescent antibody technique. Positive rate of antibody against *O tsutsugamushi* were 11.9%(5 of 42) and all of the positive is *A agrarius*. Antibody against *R typhi* was not detected.

These results might provide the basic information for the management of scrub typhus and murine typhus in Kyodong-myeon, where the epidemiological studies on scrub typhus and murine typhus was not carried out enough.

Key words : *Dirofilaria immitis*, Heartworm, Microfilaria test, Antigen test

## 서론

쯔쯔가무시병과 발진열은 농촌을 중심으로 많은 환자가 발생하고 있는 풍토병으로 신증후 출혈열, 랩토스피라증과 함께 주로 가을철에 유행하는 급성열성질환이다<sup>1-3</sup>. 쯔쯔가무시병은 편성 세포기생세균(obligatory intracellular bacteria)인 *Orientia tsutsugamushi*에 감염된 털진드기(*Acarina* : *Trombiculidae*)의 유충이 사람의 조직액을 흡입할 때 균체가 인체에 침입하여 두통, 발열, 오한, 피부발진, 근육통 등의 증상 및 가피(eschar), 림프선 증대 등의 임상소견을 나타내는 급성열성질환으로 tsutsugamushi disease, scrub typhus, mite-borne typhus 등으로 불려지고 있다<sup>4</sup>. 쯔쯔가무시병은 예로부터 일본의 풍토병으로 알려져 왔으며, 호주, 인도, 베트남 등에서도 발생이 보고되고 있다<sup>4</sup>. 우리나라에서는 1951년 한국전쟁시 UN군 병사에서 Weil-Felix 검사에 의한 혈청학적 진단에 의해 최초로 보고<sup>5</sup>된 후 30여년 동안 환자 발생 보고가 없었으나, 1986년 이등<sup>6</sup>이 국내 상주 한국인에서 쯔쯔가무시병을 혈청학적으로 진단하여 보고하였고, 장 등<sup>7</sup>이 환자의 혈액에서 세균학적으로 *O tsutsugamushi*를 분리한 이후 리케치아 감염에 대한

인식이 새로워져 전국적으로 매년 수백 명 이상의 환자 발생이 보고되고 있다<sup>8-13</sup>.

털진드기는 쯔쯔가무시병을 매개하는 절지동물로 세계적으로 널리 분포하고 있으며, 우리나라에서는 1957년에 Jackson 등<sup>15</sup>이 국내 등줄쥐와 이에 기생하는 털진드기(*Leptotrombidium pallidum*)에서 *O tsutsugamushi*를 분리하여 본종이 매개종임을 증명하였고, Ree 등<sup>16</sup>은 털진드기의 개체해부방법으로 매개종임을 재확인하였으며 제주도에서 채집된 *L scutellare*에서 *O tsutsugamushi*를 확인하는 등 국내에서는 현재까지 *L pallidum*과 *L scutellare* 2종류가 매개종으로 알려져 있다<sup>14-17</sup>.

털진드기의 생활사는 알→유충→자충→성충의 단계로 구분되며 자충과 성충은 자유생활을 하는 반면 유충기에는 사람을 비롯한 포유류, 조류, 양서류에 기생하여 조직액을 섭취하게 되는데 사람은 이 시기의 유충에 의해 감염된다<sup>4,14</sup>. 이와 같이 쯔쯔가무시병은 털진드기 유충의 밀도와 관련이 있으며, 우리나라에서는 털진드기의 유충이 많이 출현하는 10~11월에 집중적으로 발생하고 있다<sup>18-20</sup>.

*O tsutsugamushi*는 털진드기의 침샘이나 중장 및 성충의 난소에서 주로 서식하고, 숙주동물에서 경란형 전이는 관찰되지 않으며 털진드

## 재료 및 방법

### 조사기간 및 지역

2000년 12월 14일부터 12월 16일까지 인천광역시 강화군 교동면 지역 주민 900명을 대상으로 채혈을 실시하여 *O tsutsugamushi* 및 *R typhi*에 대한 항체를 측정하였으며, 2001년 10월 23일부터 10월 31일까지 4회에 걸쳐 같은 지역에서 들쥐를 채집하여 항체가 측정 및 털진드기 분포양상을 조사하였다.

### 들쥐채집 및 혈청분리

들쥐 채집은 Sherman식 알루미늄 쥐덫(23.5 cm × 7.5cm × 9.0cm)을 사용하였고 먹이로는 가축 사료를 곱게 분쇄한 후 땅콩버터를 약 3:1의 비율로 섞어 사용하였으며, 오후 1시부터 오후 6시 사이에 들쥐가 서식할 만한 장소에 5~10m 간격으로 매획 100개씩 설치한 후 다음 날 오전 9시부터 12시 사이에 쥐덫을 수거하여 살아있는 상태로 실험실로 운반하였다<sup>33)</sup>. 채집한 들쥐들은 클로로포름으로 마취시키고 심장채혈한 후 혈청을 분리하여 실험에 사용하였다.

### 털진드기 채집

심장채혈 후 들쥐들을 원<sup>34)</sup>의 도감에 따라 동정한 다음 거꾸로 매달아 놓고 그 아래에 물을 약 1cm 정도 담은 용기를 3일간 놓아두고, 24시간마다 해부현미경으로 관찰하여 물에 떨어진 털진드기를 채집하여 70% 에틸알코올에 보존하였다. 3일 후에는 쥐의 귀, 가슴 및 항문 부위 등을 해부현미경하에서 관찰하여 피부에 붙어있는 털진드기도 함께 채집하였다.

### 털진드기의 표본 제작 및 동정

70% 에틸알코올에 보존한 털진드기를 슬라이드 글라스 위에 올려놓고 그 위에 Hoyer's mounting medium(D.W. 50ml, gum arabic 30g, chloral hydrate 200g, glycerin 20ml)을 한 방울 떨어뜨린 후 해부용 칩을 사용하여 등을 위로 향하게 하여 커버 글라스를 덮었다. 슬라이드 글라스를 비등점까지 순간 가열하여 털진

기의 총란을 통한 다음 세대로의 전이가 실제 생태계에서 *O tsutsugamushi*의 유지 및 전파에 중요한 매개체이자 보균체로서 작용할 것이라는 지적이 있다<sup>3,21-26)</sup>. *O tsutsugamushi*는 한 개의 종으로 분류되고 있으나 항원구조가 다른 혈청형이 많이 존재하며 항원의 차이에 따라 Gilliam, Karp, Kato 등의 혈청형으로 분류된다. 1990년 장 등<sup>27)</sup>은 기존에 알려진 균주와 혈청학적으로 반응 양상이 다른 보령주를 분리 보고한 바 있다. 지역적으로 경기도와 강원도 지방에서는 주로 Gilliam 혈청형이, 충청도와 전라도 지방에서는 Karp 혈청형 및 보령주가 있음이 증명되었다<sup>4,14,28)</sup>.

발진열(murine typhus)은 쥐벼룩(*Xenopsylla cheopsis*)과 쥐이(*Polyplax spinulosus*)의 장관에 증식한 *Rickettsia typhi*가 배설물과 함께 배설된 후 쥐벼룩이 물어 생기는 상처를 통하여 배설물 속의 균이 인체 내로 침입하여 고열, 두통과 함께 전신 피부발진을 일으키는 급성열성질환으로 전 세계적으로 발생하고 있는데, 아프리카 일부지역과 남아메리카 지역에서 많이 발생하고 있으며 일본이나 중국 등지에서도 발생이 보고되고 있다<sup>4,29)</sup>.

우리나라에서는 정 등<sup>31)</sup>이 환자혈액, 쥐, 쥐벼룩 등에서 *R typhi*를 분리한 바 있으나 그 후 20여 년 동안 발생보고가 없다가, 1986년 이 등<sup>6)</sup>이 4명의 환자를 보고함을 시작으로 김 등<sup>30)</sup>이 강원도에서 혈청학적으로 발진열 환자를 진단하였으며, 김 등<sup>32)</sup>이 환자의 혈액으로부터 기니피 접종을 통하여 *R typhi* 2주를 분리 동정하는 등 지속적으로 환자 발생이 보고되고 있다. 이와 같이 발진열은 1980년대 중반부터 환자가 급증하여 찌꺼가무시병과 더불어 우리나라에서 유행하고 있는 주요 리케치아병이다.

본 연구에서는 인천에서 가을철에 자주 발생하는 급성열성질환인 찌꺼가무시병과 발진열의 발생양상을 파악하기 위하여 유동인구가 별로 없고, 대부분이 농업에 종사하는 인천광역시 강화군 교동면 주민 및 자연숙주인 들쥐의 항체를 조사하였으며 매개동물로 알려진 털진드기의 분포 양상을 확인하고 그 결과를 보고하고자 한다.

드기 표본 내부를 투명하게 함과 동시에 다리를 끈게 뻗도록 하였고 제작된 털진드기 표본은 광학현미경(400x)하에서 Ree<sup>35)</sup>의 검색표에 따라 동정 분류하여 종별로 chigger index, parasitizing rate, infestation rate 등을 구하였는데 모든 과정은 국립보건원 동물과의 협조로 이루어졌다<sup>33)</sup>.

### 간접면역형광항체법

항원슬라이드 제작 : *O tsutsugamushi* Gilliam (ATCC VR-312), Karp(ATCC VR-150), Kato (ATCC VR-609) 및 *R typhi*(ATCC VR-144)를 각각 유정란의 난황낭에 접종하여 얻은 균액을 국립보건원으로부터 분양받아 spot slide에 펜으로 dotting한 후 냉아세톤으로 고정하여 항원슬라이드로 사용하였다.

### 항체가 측정

간접면역형광법을 이용하여 항체를 측정하였는데, 먼저 사람과 들쥐의 혈청을 0.01M phosphate buffered saline(PBS, pH 7.4, Sigma)으로 32배부터 2배씩 계단희석하여 spot slide의 각 well에 떨어뜨린 후 습윤상자에 넣어 37°C에서 30분간 반응시킨 후 PBS로 5분씩 3회 세척한 다음 각 Well에 사람혈청의 경우는 FITC conjugated IgG(Anti-Human Polyvalent Immunoglobulins, Sigma, Cat. No. F-6506)를, 쥐 혈청의 경우는 FITC conjugated IgM (Anti-Mouse Polyvalent Immunoglobulins, Sigma, Cat. No F-9259) 및 FITC conjugated

IgG(Anti-Mouse Polyvalent Immunoglobulins, Sigma, Cat. No. F-2883)를 25 $\mu$ l씩 가하여 37°C에서 30분간 반응시켰다. 다시 PBS로 5분씩 3회 세척하고 증류수로 1회 세척한 후 mounting media(Sigma, Cat. No. 1000-4)로 mounting하고 형광현미경(400 $\times$ )으로 관찰하여 특이 형광이 관찰되는 최대 혈청희석배수의 역수를 항체가로 정하였다<sup>36)</sup>.

## 결 과

### 성별 항체가 분포

교동면 주민의 *O tsutsugamushi* 및 *R typhi*에 대한 항체가 검사결과는 Table 1과 같다. *O tsutsugamushi*에 대한 항체가는 900명중 33명(3.7%)에서 1:32 이상을 보여 양성하였고, 남자는 414명 중 16명(3.9%), 여자는 486명 중 17명(3.5%)을 나타내었다.

한편, *R typhi*의 경우 900명 중 24명(2.7%)에서 양성을 나타내었고, 남자가 9명(2.2%) 9명(2.2%), 여자가 15명(3.1%)을 나타내었다.

### 연령별 항체가 분포

연령별 항체 양성자 분포는 Table 2와 같다. 항체 양성자는 20세 미만에서는 관찰할 수 없었고, 20대부터 80대까지 고루 분포하였는데 40대부터 70대까지가 쯔쯔가무시병의 경우 27명으로 양성자 33명 중 81.8%, 발진열의 경우 20명으로 양성자 24명 중 83.3%를 차지하였다. 이 중 쯔쯔가무시병은 양성자 중 60대가 10명(30.3%)으로 가장 많았고, 그 다음이 70대로 8명(24.2%)이었으며, 발진열도 60대가 8명(33.3%), 70대가 6명(25.0%)을 나타내어 두 질환 모두 60-70대가 주를 이루었다.

### 쯔쯔가무시병 혈청형별 분포

쯔쯔가무시병 항체 양성자의 혈청형별 분포는 Fig 1과 같으며, Gilliam이 전체 33주 중 25주로 75.8%이었으며, Karp가 5주(15.2%), Kato가 3주(9.1%)를 나타내어 Gilliam이 우세하였다.

Table 1. Sexual distribution of positive antibody titers( $\geq 1:32$ ) to *Orientia tsutsugamushi* and *Rickettsia typhi* among residents in Kyodong-Myeon

Sex	No of tests	No of positive (%)	
		<i>O tsutsugamushi</i>	<i>R typhi</i>
Male	414	16(3.9)	9(2.2)
Female	486	17(3.5)	15(3.1)
Total	900	33(3.7)	24(2.7)

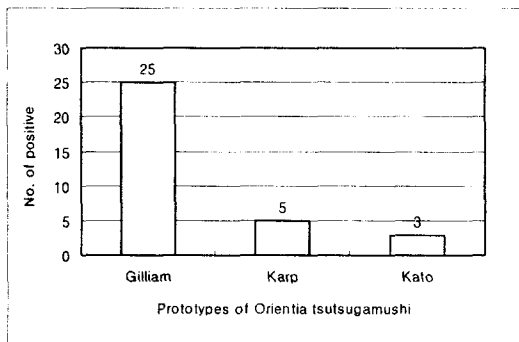


Fig 1. Distribution of positive antibody titers to each of three prototype strains of *Orientia tsutsugamushi* among residents in Kyodong-Myeon.

Table 2. Age distribution of positive antibody titers ( $\geq 1:32$ ) to *Orientia tsutsugamushi* and *Rickettsia typhi* among residents in Kyodong-Myeon

Age	No of tests	No of positive (%)	
		<i>O tsutsugamushi</i>	<i>R typhi</i>
10-19	130	-	-
20-29	19	1(5.3)	1(5.3)
30-39	77	3(3.9)	1(1.3)
40-49	131	5(3.8)	3(2.3)
50-59	153	4(2.6)	3(2.0)
60-69	204	10(4.9)	8(3.9)
70-79	136	8(5.9)	6(4.4)
80-89	50	2(4.0)	2(4.0)
Total	900	33(3.7)	24(2.7)

Table 3. Collection of the field rodents in Kyodong-Myeon

Locality	Collecting date	No of Trapping traps	Trapping rate(%)	No of rodents collected						Total
				<i>Apo agrarius</i>	<i>Cro lasiura</i>	<i>Cro suaveolens</i>	<i>Mus musculus</i>	<i>Rat norvegicus</i>	<i>Tsc triton</i>	
Goeup-ri	2001.10.23	35	11.4	2	1	0	1	0	0	4
Gogu-ri	"	35	17.1	4	1	1	0	0	0	6
Sangryong-ri	"	30	16.7	0	1	1	0	1	2	5
"	2001.10.29	100	6.0	1	4	0	1	0	0	6
Dongsan-ri	2001.10.30	50	8.0	1	2	0	1	0	0	4
Sangryong-ri	"	50	18.0	4	3	0	2	0	0	9
Kogu-ri	2001.10.31	50	4.0	2	0	0	0	0	0	2
Samsun-ri	"	50	12.0	4	1	0	0	1	0	6
Total	-	400	10.5	18	13	2	5	2	2	42

*Apo*: *Apodemus*, *Cro*: *Crocidura*, *Rat*: *Rattus*, *Tsc*: *Tscherkia*

### 채집 들쥐의 종류

Sherman 알루미늄 쥐덫을 이용한 들쥐 채집률을 Table 3에 표시하였다. 4회에 걸쳐 총 400개의 쥐덫에서 42마리의 들쥐를 채집하여 10.5%의 채집률을 나타내었는데 이 중에서 등줄쥐(*Apodemus agrarius*)는 18마리로 42.9%를 차지하여 우점종이었고, 다음으로 땃쥐(*Crocidura lasiura*)가 13마리(31.0%), 생쥐(*Mus musculus*)가 5마리(11.9%) 채집됐으며, 작은땃쥐(*Crocidura suaveolens*), 시궁쥐(*Rattus norvegicus*), 비단털쥐(*Tscherskia triton*)는 각각 2마리(4.8%)씩 채집되었다.

### 털진드기 기생률

채집된 들쥐에 기생하는 털진드기 분포를 Table 4에 나타내었다. 총 42마리의 들쥐 중 25마리에서 털진드기가 채집되어 59.5%의 기생률을 보였고, 총 4,149개체의 털진드기가 채집되어 chigger index는 98.8개체로 나타났다. 채집된 털진드기 중 우리나라에서 쯤쯤가무시병을 매개하는 것으로 알려진 *L pallidum*과 *L scutellare*가 기생하는 들쥐를 종류별로 살펴보면 *L pallidum*은 채집된 18마리 등줄쥐(*A agrarius*) 중 18마리 모두에서 기생하고 있어 100.0%의 기생률을 보였고, 1,852개체가 발견되어 102.9개체의 chigger index를 나타냈고, 땃쥐(*C lasiura*)에서는 13마리 중 1마리에서만

Table 4. Distribution of chigger mites on the field rodents collected at Kyodong-Myeon

Rodents	No of collected	Chigger mites Items	<i>L.</i>	<i>L.</i>	<i>L.</i>	<i>L.</i>	<i>L.</i>	<i>E.</i>	<i>N.</i>	<i>N.</i>	<i>W.</i>	Total
			<i>pallidum</i>	<i>palpale</i>	<i>zetum</i>	<i>orientale</i>	<i>scutellare</i>	<i>koreansis</i>	<i>japonica</i>	<i>tamii</i>	<i>fragilis</i>	
<i>Apo agrarius</i>	18	Chigger index	102.9	31.3	4.9	-	-	25.7	0.7	0.9	-	166.3
		Parasitizing rate(%)	61.9	18.8	2.9	-	-	15.4	0.4	0.5	-	100.0
		Infestation rate(%)	100.0	88.9	61.1	-	-	88.9	33.3	16.7	-	100.0
<i>Cro lasiura</i>	13	chigger index	0.2	-	-	-	2.0	-	1.5	-	-	3.6
		Parasitizing rate(%)	4.3	-	-	-	55.3	-	0.4	-	-	100.0
		Infestation rate(%)	7.7	-	-	-	7.7	-	53.8	-	-	53.8
<i>Cro suaveolens</i>	2	chigger index	-	-	-	1.5	-	-	1.5	-	-	3.0
		Parasitizing rate(%)	-	-	-	50.5	-	-	50.0	-	-	100.0
		Infestation rate(%)	-	-	-	50.0	-	-	50.0	-	-	50.0
<i>Mus musculus</i>	5	chigger index	1.2	3.8	-	-	-	2.8	-	-	-	7.8
		Parasitizing rate(%)	15.4	48.7	-	-	-	35.9	-	-	-	100.0
		Infestation rate(%)	40.0	60.0	-	-	-	40.0	-	-	-	60.0
<i>Rat norvegicus</i>	2	chigger index	19.0	283.5	-	-	-	7.5	5.0	-	-	315.0
		Parasitizing rate(%)	6.0	90.0	-	-	-	2.4	1.6	-	-	100.0
		Infestation rate(%)	100.0	100.0	-	-	-	50.0	50.0	-	-	100.0
<i>Tsc triton</i>	2	chigger index	193.0	13.5	-	-	-	-	0.5	-	9.5	216.5
		Parasitizing rate(%)	89.1	6.2	-	-	-	-	0.2	-	4.4	100.0
		Infestation rate(%)	100.0	50.0	-	-	-	-	50.0	-	50.0	100.0

*Apo*; *Apodemus*, *Cro*; *Crocidura*, *Rat*; *Rattus*, *Tsc*; *Tscherkia*

Table 5. Distribution of positive antibody titers( $\geq 1:32$ ) to *Orientia tsutsugamushi* and *Rickettsia typhi* among the field rodents collected in Kyodong-Myeon

Rodents	No of collected	No of positive (%)	
		<i>O tsutsugamushi</i>	<i>R typhi</i>
<i>Apodemus agrarius</i>	18	5 (27.8)	-
<i>Crocidura lasiura</i>	13	-	-
<i>Crocidura suaveolens</i>	2	-	-
<i>Mus musculus</i>	5	-	-
<i>Rattus norvegicus</i>	2	-	-
<i>Tscherskia triton</i>	2	-	-
Total	42	5 (11.9)	-

2개체가 기생하여 7.7%의 기생률과 0.2개체의 chigger index를 나타냈으며, 생쥐(*M musculus*)에서는 5마리 중 2마리에서 6개체가 발견되어 기생률 40.0%, chigger index 1.2개체를 보였다.

또한, 시궁쥐(*R norvegicus*)에서는 2마리 중 2마리에서 38개체가 기생하는 것으로 확인되어 기생률 100.0%, chigger index 19.0 개체를 나타냈고, 비단털쥐(*T triton*)에서는 2마리 중 2마리에서 386개체가 기생하여 100.0%의 기생률과 chigger index 193.0 개체를 나타냈으며, 작은땃쥐(*C suaveolens*)에서는 발견되지 않았다. *L scutellare*는 땃쥐(*C lasiura*)의 경우 2마리 중 1마리에서 3개체가 발견되어 50.0%의 기생률과 1.5개체의 chigger index를 나타냈을 뿐 등줄쥐(*A agrarius*), 작은땃쥐(*C suaveolens*), 생쥐(*M musculus*), 시궁쥐(*R norvegicus*), 비단털쥐(*T triton*)에서는 발견되지 않았다.

### 들쥐 항체 양성률

들쥐에서 채취한 혈청에서 *O tsutsugamushi* 및 *R typhi*에 대한 항체를 간접면역형광법으로 측정된 결과를 Table 5에 나타내었다. *O tsutsugamushi*에 대한 항체를 보유한 경우는 42마리 들쥐 중 5마리로 11.9%를 차지하였고, 모두 등줄쥐로 확인되었으며, 혈청형별로 구분하면 Gilliam이 2주(1:128과 1:512), Karp가 3주(1:64, 1:128, 1:512)로 나타났고 Kato주는 없었으며, *R typhi*에 대해 항체 양성인 경우는 없었다.

## 고 찰

쯔쯔가무시병은 *O tsutsugamushi*에 감염된 털진드기(*Acarina : Trombiculidae*)의 유충이 사람의 조직액을 흡입할 때 균체가 인체 내로 침입하여 감염되는 것으로 진단방법은 가피 유무를 관찰하는 임상병리학적 진단, 원인균의 분리에 의한 세균학적 진단, 혈청내 항체 유무를 측정하는 혈청학적 진단에 의해 이루어지는데 임상병리학적 진단은 세심한 주의를 기울여 가피를 관찰하지 않으면 발견하기 어려우며, 원인균을 직접 분리하는 세균학적 진단은 동물

접종 등 방법이 까다롭고 분리율도 비교적 낮으며 원인균의 분리 및 동정에는 3주 이상의 시간이 소요되므로 실제 환자에게는 도움이 되지 않는다<sup>37)</sup>. 따라서 세계보건기구에서 표준혈청검사법의 하나로 추천하고 있는 간접면역형광항체법<sup>38)</sup>을 이용하여 강화군 교동면 지역에 거주하는 주민과 서식 들쥐의 *O tsutsugamushi*에 대한 항체 양성률을 조사하였다.

우리나라에서 분리된 *O tsutsugamushi*는 Gilliam주, Karp주, Kato주 및 보령주 등이며 Chang 등에 의하면 경기, 강원지역에서는 18주 중 1주만이 보령주이고, 충북, 충남, 전북, 경남지역에서는 95주 중 87주가 보령주로 지역에 따라 주종을 이루는 혈청형이 현저한 차이를 보인다고 보고하였다<sup>27,39)</sup>. 본 연구에서는 Gilliam, Karp 및 Kato의 3종류 원형균주를 사용하여 간접면역형광항체법을 실시하였다.

쯔쯔가무시병의 양성판정 기준은 연구자들에 따라 다른 기준을 정하고 있는데, Bozeman과 Elisberg<sup>36)</sup>은 최초로 간접면역형광항체법에서 양성기준을 1:10, Johnson 등은 1:50, Brown 등<sup>40)</sup>은 1:25, Bourgeois 등<sup>42)</sup>은 1:40을 기준으로 판정하였다. 국내에서는 1:10에서 1:60으로 차이를 보였으나 장 등<sup>37)</sup>은 간접면역형광항체법의 양성판정 기준을 1:80으로 할 때 특이도 및 양성예측도가 높아 환자진단 목적의 양성혈청기준을 제시한 바 있으나, 본 연구에서는 정상 주민을 대상으로 하는 것이므로 1:32 이상을 양성으로 판정하였다<sup>41,43-45)</sup>.

강화군 교동면 주민 900명을 대상으로 한 쯔쯔가무시병에 대한 항체가 측정결과 33명의 양성자를 검출하여 3.7%의 양성률을 나타내었다 (Table 1). 전체 양성자 중 남자가 48.5%, 여자가 51.5%를 차지하여 장 등이 밝힌 남자가 49.3%, 여자가 45.6% 및 송이 보고한 남자 51.3%, 여자 48.7%와 유사하였다<sup>46,47)</sup>.

연령별 항체 양성자의 분포는 전체 양성자 중 60대에서 70대가 18명으로 전체 양성자수의 54.5%를 차지하였고, 60대가 30.3%로 가장 많았으며 그 다음으로 70대가 24.2%를 나타내었다 (Table 2). 장 등<sup>46)</sup>의 보고에 의하면 30에서 60대의 항체 양성률이 72.2%이고, 송<sup>47)</sup>에 의하

면 50대에서 29.3%로 최고였으며, 60대가 28.0%, 70대가 6.1%라고 하였는데 본 연구에서는 이들의 결과보다 노령층에 더 많이 집중되어 있음을 알 수 있다. 이것은 노령층이 쯤쯤가무시병에 대해 높은 감수성을 나타낸다고 판단하기보다는 우리나라 농촌인구의 노령화에 기인한 것으로 본 조사지역에서는 농촌인구의 노령화가 더욱 심하게 진행되고 있음을 의미한다고 하겠다.

항체 양성자를 혈청형별로 분석하면 Gilliam이 25주(75.8%)를 차지하여 가장 많았고, Karp는 5주(15.2%)였으며, Kato는 3주(9.1%)였다 (Fig 1). 채집한 들쥐의 *O tsutsugamushi*에 대한 항체 양성률을 알아본 결과 총 42마리 중 등줄쥐(*A agrarius*) 5마리에서만 Gilliam이 2주(1:128, 1:512), Karp가 3주(1:64, 1:128, 1:512)로 나타나서 11.9%의 양성률을 보였고, 18마리의 등줄쥐(*A agrarius*) 중에서는 27.8%의 양성률을 보였다(Table 5). Jackson 등<sup>15)</sup>이 경기지역에서 채집한 등줄쥐 77마리 중 11마리(14.3%)에서 보체결합반응법으로 항체를 검출한 바 있고 그 외 많은 보고에서 항체를 보유한 등줄쥐의 존재가 확인되었으며 땃쥐에서는 항체가 발견되지 않았다고 보고되어 있다<sup>15,17,47~49)</sup>. 교동면에 서식하는 등줄쥐에서 항체가 검출되었으나 땃쥐에서 검출되지 않은 것은 다른 연구자들의 보고와 유사하나 생쥐, 시궁쥐, 비단털쥐에서 항체가 검출되지 않은 점은 채집한 쥐의 수가 너무 적었기 때문으로 추정할 수 있다.

지금까지 알려진 털진드기의 숙주동물은 *Rattus*속이나 *Apodemus*속에 속하는 설치류와 조류 등인데 국내에서는 Jackson 등에 의해 등줄쥐(*A agrarius*), 갈밭쥐(*M fortis*), 멧밭쥐(*M minutus*)에서 최초로 병원체가 분리되었으며, 1980년대 이후 여러 연구자들에 의해 전국적인 조사가 이루어져 우리나라 전지역에 걸쳐 발생하는 것으로 보고되고 있다<sup>15,48,49)</sup>. 따라서 본 연구에서는 쯤쯤가무시병 매개체의 숙주동물을 파악하기 위하여 2001년 10월에 강화군 교동면 지역에서 42마리의 들쥐를 채집하였다. 이 중 등에서 등줄쥐(*A agrarius*)는 18마리로 42.9%를 차지하였고, 땃쥐(*C lasiura*)가 13마리(31.0%),

생쥐(*M musculus*)가 5마리(11.9%) 채집됐으며, 작은땃쥐(*C suaveolens*), 시궁쥐(*R norvegicus*), 비단털쥐(*T triton*)는 각각 2마리(4.8%)씩 채집되었는데, 다른 지역을 대상으로 한 연구자들의 보고와 마찬가지로 등줄쥐가 우점종임을 확인하였다<sup>17,33,48)</sup> (Table 3). 본 조사지역에서는 평균 들쥐 채집률이 10.5%(42마리)로 나타나서 다른 연구자들의 결과와 비교해보면 조사지역, 서식환경, 조사기간의 기후 등에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다<sup>16,48,50)</sup>.

털진드기 중 *L pallidum*의 기생률은 등줄쥐(*A agrarius*)의 경우 100.0%(18/18)이었고 chigger index는 102.9개체이었고, 땃쥐(*C lasiura*)는 7.7%(1/13)와 chigger index는 0.2개체를 나타냈으며, 생쥐(*M musculus*)는 40.0%(2/5)와 chigger index 1.2개체를 보였다. 또한, 시궁쥐(*R norvegicus*)는 기생률 100.0%(2/2), chigger index 19.0 개체를 나타냈고, 비단털쥐(*T triton*)는 100.0%(2/2)와 chigger index 193.0 개체를 나타냈으나, 작은땃쥐(*C suaveolens*)에서는 발견되지 않았다. 한편, *L scutellare*의 기생률은 땃쥐(*C lasiura*)에서 7.7%(1/13)와 chigger index는 2.0개체를 나타냈을 뿐, 등줄쥐(*A agrarius*), 작은땃쥐(*C suaveolens*), 생쥐(*M musculus*), 시궁쥐(*R norvegicus*), 비단털쥐(*T triton*)에서는 발견되지 않았다(Table 7). Oaks 등<sup>45)</sup>이 *M montebelli*, *M cervinipes*, *R rattus*, *R flavipectus*, *R norvegicus*, *A argenteus*, *A speciosus*, *B bengalensis*, *C rufocanus*, *M minutus*, *M musculus* 등에서 *O tsutsugamushi*를 분리하였다고 보고한 것과 비교하면 본 조사지역에서도 등줄쥐 뿐만 아니라 땃쥐(*C lasiura*), 생쥐(*M musculus*), 시궁쥐(*R norvegicus*), 비단털쥐(*T triton*)에서도 쯤쯤가무시병을 매개하는 털진드기가 발견되어 이들에 의해 쯤쯤가무시병이 전파될 가능성이 있다고 생각된다. 이<sup>14)</sup>의 보고에서 채집된 털진드기를 종류별로 구분하지 않은 상태에서 등줄쥐(*A agrarius*)의 털진드기 기생률은 81.6%, chigger index는 43.6개체였고, 땃쥐(*C lasiura*)에서는 기생률이 28.6%, chigger index는 1개체였다는 결과 및 등줄쥐(*A agrarius*)에서 73.3%, chigger index는 80.4개체였고,



땃쥐(*C. laisura*)에서는 기생률이 18.2%, chigger index는 0.5개체였다는 송<sup>47)</sup>의 보고와 비교하여 보면 본 조사지역에서는 털진드기가 기생하는 등줄쥐(*A. agrarius*)의 비율도 많았고, 들쥐 1마리가 보유한 털진드기의 수도 많은 것으로 나타났으나, 땃쥐(*C. laisura*)의 경우는 chigger index의 수가 현저히 적어 다른 연구자들의 보고와 큰 차이를 보였다. 따라서 본 조사지역에서는 털진드기가 숙주동물로 땃쥐(*C. laisura*)보다 등줄쥐(*A. agrarius*)를 선호하는 것으로 생각할 수 있으며, 쯤쯤가무시병도 등줄쥐(*A. agrarius*)에 의해 매개될 가능성이 높은 것으로 판단되었다.

채집된 털진드기의 유충은 4속 9종으로 4,149개체가 동정되었고 이 가운데 *L. pallidum*은 55.0% (2,284개체)를 차지하여 우점종이었는데 이는 중부지방에서 쯤쯤가무시병의 매개체로 알려진 *L. pallidum*이 본 조사지역에서도 많은 비율을 차지하는 것으로 나타나 다른 지역들과 별 차이가 없음을 시사하는 것이라 하겠다<sup>47,48,51)</sup>.

*L. scutellare*는 남부지방에서 여러 연구자들에 의해 12.7%~30% 정도 분포하는 것으로 보고되어 있는데 본 조사지역에서는 0.6%(26개체)가 채집되어 매우 낮은 비율을 나타내었다<sup>17,33,47,52)</sup>. 따라서 본 조사지역에서의 쯤쯤가무시병은 남부지방에서 유행하는 *L. scutellare*보다 *L. pallidum*에 의해 매개될 가능성이 높은 것으로 판단되었다.

*R. typhi*에 대한 항체 양성은 900명 중 24명(2.7%)이었고, 이 중 남자가 9명(37.5%), 여자가 15명(62.5%)이었다(Table 1). 이것은 다른 연구자들이 남자가 여자에 비해 1.4~2.2배 많다고 보고한 것과 비교하면 반대의 양상을 보였다<sup>3,53,54)</sup>.

연령별 항체 양성자의 분포는 20세 미만에서는 없었고, 60대에서 70대가 14명으로 전체 양성자수의 58.3%를 차지하였으며 60대가 33.3%로 가장 많았고 그 다음으로 70대가 25.0%를 나타내었는데(Table 2) 한<sup>3)</sup>의 보고에 의하면 50~60대가 43.0%를 차지하였고, 장 등<sup>53)</sup>이 1987년과 1988년에 40~50대에서 38.5% 및 34.1%를 차지하였다고 보고한 것과 비교하면

노령층에서 주로 발생하는 것으로 기존의 보고와 동일한 양상이었으며 이는 쯤쯤가무시병의 경우와 마찬가지로 우리나라 농촌사회의 인구구조가 점진적으로 노령화 되어가는 현상으로 볼 수 있다.

연령별 양성률을 조사대상 인원수에 따라 분석하면 전 연령층에서 고른 분포를 나타내었다. 들쥐 중 발진열에 대해 양성인 경우는 1마리도 없었으며 *Rattus*속 쥐의 수가 너무 적어서 Traub 등<sup>5)</sup>이 밝힌 *Rattus*속 쥐와 쥐벼룩 사이의 원인균 전파여부는 확인 할 수 없었다.

## 결 론

최근에 새롭게 인식되고 있는 급성열성질환인 쯤쯤가무시병과 발진열 환자가 매년 10~11월 사이에 급증하고 있다. 따라서 인천지역에서 발생하고 있는 쯤쯤가무시병과 발진열에 대한 역학적 특성을 파악하고자 2000년 12월에 강화군 교동면 지역 주민 900명과 2001년 10월에 같은 지역에 서식하는 들쥐의 쯤쯤가무시병 및 발진열에 대한 항체 양성률을 조사하였으며, 서식 들쥐에 기생하는 털진드기의 분포상을 조사하였다.

1. 쯤쯤가무시병에 대한 주민 항체 양성률은 3.7%이었고 양성자 중에서 여자가 51.5%, 60~70대가 54.5%를 차지하였으며, 혈청형별로는 Gilliam주가 75.8%를 차지하여 가장 많이 분포하여 경기, 강원지역에서 주로 분리되는 혈청형과 같은 양상을 보였다.

2. 발진열에 대한 주민 항체 양성률은 2.7%이었고 양성자 중에서 여자가 62.5%, 60~70대가 58.3%로 높은 비율로 나타나 농촌 인구의 고령화가 심화되고 있는 것으로 나타났다.

3. 들쥐는 42마리 중 등줄쥐가 18마리로 42.9%를 차지하여 우점종이었고, 땃쥐는 31.0%, 생쥐는 11.9%이었으며, 작은땃쥐, 시궁쥐, 비단털쥐는 각 4.8%를 차지하였다.

4. 들쥐에 기생하는 털진드기는 4속 9종 4,149개체가 채집되었으며, 쯤쯤가무시병을 매개하는 것으로 알려진 *Leptotrombidium pallidum*과 *Leptotrombidium scutellare*는 각

55.0%(2,284개체)와 28.3%(1,176개체)를 차지하여 이 두 개체가 주요매개인자임을 확인 할 수 있었다.

5. 들쥐의 쯔쯔가무시병에 대한 항체 양성은 42마리 중 5마리로 11.9%를 나타냈고 모두 등줄쥐로 교동면의 쯔쯔가무시병의 주요 전염 매개체로 확인되었으며 발진열에 대해 항체 양성인 경우는 없었다.

## 참고문헌

1. 박병규, 김승환, 오영균 등. 1993. 소아 쯔쯔가무시병 환자 28명의 임상상 및 유행기간에 따른 간접면역형광항체가의 변동상. *감염* 25(2) : 109~123.
2. 장우현. 1986. 렙토스피라증. *한국역학회지* 8(2) : 191~192.
3. 한성희. 1998. 1996년 한국에서 발생한 열성 질환에 대한 혈청역학적 연구. 고려대학교 대학원 석사학위 논문.
4. Joklik WK, Willett HP, Amos DB, et al. 1988. *Zinsser Microbiology*. 19th ed. Prentice-Hall International Inc. pp 592~608.
5. Traub R, Wisseman C.L, Jr. 1978. The ecology of murine typhus-A critical review. *Tropical Dis Bull* 75 : 237~317.
6. 이정상, 안규리, 김윤권 등. 1986. 국내 상주 한국인에서 처음으로 확진된 쯔쯔가무시병 9례를 포함한 *Rickettsia* 감염. *대한의학협회지* 29(4) : 430~438.
7. 장우현, 강재승, 최인학 등. 1987. 혈청학적으로 진단된 1986년도 *Rickettsia* 질환의 발생양상. *대한내과학회잡지* 33(5) : 604~612.
8. 이강수, 정윤섭, 권오현 등. 1986. 쯔쯔가무시병으로 규명된 진해지방에서 발생하던 발진성 질환. *대한미생물학회지* 21(1) : 113~120.
9. 김영기, 김준명, 김웅 등. 1988. 1987년 가을 서울·경기지역에서 발생한 쯔쯔가무시병 18예에 대한 임상적 고찰. *감염* 20 : 93~103.
10. 전기엽, 장우현. 1989. 1986년, 1988년 전북 지역에서 발생한 쯔쯔가무시병 24예. *대한내과학회잡지* 36(3) : 395~402.
11. 박후근, 정세주, 이승표 등. 1988. 울산·울주지역에 발생한 쯔쯔가무시병 27예에 대한 임상적 고찰. *대한내과학회잡지* 35(3) : 383~389.
12. 김명환, 김순길, 박인석 등. 1988. 1987년 가을 충남지역에서 발생한 쯔쯔가무시병 50예의 임상적 관찰. *대한의학협회지* 31(9) : 969~976.
13. 이광영, 이병철, 유진우 등. 1989. 전북 지방에서 발생한 쯔쯔가무시병 38예의 임상적 고찰. *대한내과학회잡지* 37(2) : 210~221.
14. Traub R, Wisseman C.L, Jr. 1974. The ecology of chigger-borne rickettsiosis (scrub typhus). *J Med Ent* 11 : 237~303.
15. Jackson EB, Danauskas JX, Smadel JE, et al. 1957. Occurrence of *Rickettsia tsutsugamushi* in Korean rodents and chiggers. *Am J Hyg* 66 : 309.
16. Ree HI, Lee IY, Cho MK. 1991. Determination of the vector species of tsutsugamushi disease in Korea. *Kor J Parasitol* 29 : 87~92.
17. Ree HI, Lee IY, Cho MK. 1992. Study on vector mites of tsutsugamushi disease in Cheju Island, Korea. *Kor J Parasitol* 30 : 341~348.
18. Dohany AL, Lim BL, Huxsoll, DL. 1979. Vectors of scrub typhus and their hosts on a mature oil palm estate. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 10(4) : 510~513.
19. Dohany AL, Shirai A, Lim BL, et al. 1980. Variation in populations of chigger vectors of scrub typhus in developing oil palm areas of different ages. *Jpn J Med Sci Biol* 33 : 263~270.

20. 장우현. 1988. 우리나라 쯔쯔가무시병의 발  
생양상과 *R tsutsugamushi*의 원형의 분포.  
대한의학협회지 31(6) : 601~607.
21. Shirai A, Chan TC, Gan E. 1984. Lack of  
transplacental infection with scrub  
typhus organisms in laboratory mice. *Am  
J Trop Med Hyg* 33 : 285~287.
22. Rapmund G, Upham RWJ, Kundin WD,  
et al. 1969. Transovarial develop-ment of  
scrub typhus rickettsiae in a colony of  
vector mites. *Trans R Soc Trop Med  
Hyg* 63 : 251~258.
23. Takahashi M, Murata M, Nogami S, et  
al. 1988. Transovarial transmission of  
*Rickettsia tsutsugamushi* in *Lepto-  
trombidium pallidum* successively reared  
in the laboratory. *Jpn J Exp Med* 58(5)  
: 213~218.
24. Rapmund G, Dohany AL, Manikuma-an  
C. 1972. Transovarial transmission of  
*Rickettsia tsutsugamushi* in *Lepto-  
trombidium(Leptotrombidium) arenicola*  
*Traub(Acarina : Trombiculidae)* *J Med  
Entomol* 9 : 71~72.
25. Roberts LW, Robinson DM. 1977.  
Efficiency transovarian transmission of  
*Rickettsia tsutsugamushi* in *Lepto-  
trombidium arenicola(Acarina: Trom-  
biculidae)* *J Med Entomol* 13 : 493~496.
26. Shirai A, Coolbaugh JC, Gan E, et al.  
1982. Serological analysis of scrub  
typhus isolates from the Pescardores and  
Philippine Islands. *Japan J Med Sci Biol*  
35 : 255~259.
27. 장우현, 최명식, 기선호 등. 1990. 1989 년  
에 한국에서 발생한 쯔쯔가무시병의 혈청  
역학조사. 대한미생물학회지 25(3) : 227~  
235.
28. 장우현, 기선호, 추무진 등. 1992. 쯔쯔가무  
시병 혈청학적 진단에서 IgM과 IgG 항체  
가의 진단적 의의 및 진단 항원으로서의  
보령주 평가. 대한미생물학회지 27(1) : 19  
~27.
29. Fan MY, Walker DH, Yu SR, et al. 1987.  
Epidemiology and ecology of rickettsial  
diseases in the people's Republic of  
China. *Rev Infect Dis* 9(4) : 823~840.
30. 김윤원, 조민기, 민창홍 등. 1988. 환자에서  
*Rickettsia typhi*의 분리 및 그 특성에 관  
한 연구. 대한미생물학회지 23(3) : 265~  
275.
31. 정회영. 1962. 우리나라 발진열에 관한 연  
구보유. 대한의학협회지 5 : 1675~1691.
32. 김윤원, 민창홍, 조민기 등. 1988. 강원도  
지역에서 발생한 발진열과 쯔쯔가무시병.  
감염 20(2) : 105.
33. 이인용, 이한일, 홍한기. 1993. 국내 털진드  
기(*Acarina: Trombiculidae*)의 계절적 소  
장 및 지리적 분포 조사. 한국동물학회지  
36 : 408~415.
34. 원병희. 1967. 한국동식물도감 제7권 동물  
편(포유류). 서울 : 문교부. 7 : 1~659.
35. Ree HI. 1990. Fauna and key to the  
chigger mites of Korea(*Acarina:  
Trombiculidae and Leeuwenhoekiiidae*).  
*Kor J Syst Zool* 6 : 57~70.
36. Bozeman FM, Elisberg BL. 1963.  
Serologic diagnosis of scrub typhus by  
indirect immunofluorescence. *Proc Soc  
Exp Biol* 112 : 568~573.
37. 장우현, 김익상, 최명식 등. 1989. 한국에서  
발생하는 scrub typhus의 혈청학적 진단을  
위한 면역형광항체가의 평가. 대한미생물  
학회지 24(3) : 281~289.
38. Tamura A. 1987. Antigens of *Rickettsia  
tsutsugamushi*. Report of meeting of the  
task force on the serological diagnosis of  
tsutsugamushi disease(Scrub typhus).  
Regional office for the western pacific of  
the world Health Organization. 19~22.
39. Chang WH, Kang JS, Lee WK, et al.  
1990. Serological classification by  
monoclonal antibodies of *Rickettsia  
tsutsugamushi* isolated in Korea. *J Clin*

- Microbiol* 28(4) : 685~688.
40. Johnson DE, Crum JW, Hanchalay S, et al. 1982. Seroepidemiological survey of *Rickettsia tsutsugamushi* infection in a rural Thai village. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 76(1) : 1~3.
  41. Brown GW, Robinson DM, Huxsoll DL. 1978. Serological evidence for a high incidence of transmission of *Rickettsia tsutsugamushi* in two *Orang Asli* settlements in peninsular Malaysia. *J Am Trop Med Hyg* 27 : 121~123.
  42. Bourgeois AL, Olson JG, Ho CM, et al. 1977. Epidemiological and serological study of scrub typhus among Chinese military in the Pescadores Islands of Taiwan. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 71(4) : 338~342.
  43. 김민자, 유재명, 박승철. 1987. Tsutsugamushi병 14예의 임상적 고찰. *감염* 19(1) : 23~31.
  44. 장경문, 강문호, 양영선 등. 1987. 혈청학적으로 확진된 쯔쯔가무시병(Tsutsugamushi Disease) 20예의 임상적 고찰. *대한의학협회지* 30(6) : 638~646.
  45. Oaks SC, Ridgway RL, Shirai A, et al. 1983. Scrub typhus. Bulletin No. 21 from the Institute for Medical Research, Malaysia. 1~98.
  46. 장우현, 김익상, 최명식 등. 1994. 1992년 한국에서 발생한 쯔쯔가무시병의 혈청역학조사. *대한미생물학회지* 29(2) : 153~160.
  47. 송현제. 1995. 전라남도에서 발생한 쯔쯔가무시병에 대한 역학적 연구. 전남대학교 대학원 박사학위논문.
  48. 이명철. 1990. 쯔쯔가무시병의 매개체로 알려진 털진드기 개체군 밀도에 관한 연구. 연세대학교 대학원 석사학위논문.
  49. 조은제, 송진원, 백락주 등. 1990. 한국에서 매년 발생하는 급성 출혈성 질환(신증후출혈열, scrub typhus 및 leptospirosis)의 보균동물에 관한 혈청역학적 조사. *고려의대 논문집* 27(1) : 115~126.
  50. 신이현, 김정립, 윤영희 등. 1989. 등줄쥐 *Apodemus agrarius*에 대한 지역 및 계절적 소장에 관하여(중부지역을 중심으로). *국립보건원보* 26 : 241~246.
  51. 심재철, 윤영희, 김정립 등. 1989. 양충병 매개진드기 *Trombiculidae*의 계절적 소장에 대한 조사연구(북부 및 중부 지역을 중심으로). *국립보건원보* 26 : 201~211.
  52. Lee KW, Candler WH, Stanley DL. 1983. Studies on ectoparasites from wild rodents collected in three areas of Korea. *Kor J Entomol* 13 : 23~29.
  53. 장우현, 김익상, 최명식 등. 1989. 1987년 및 1988년에 한국에서 발생한 발진열의 혈청역학조사. *대한미생물학회지* 24(4) : 399~409.
  54. 백락주, 송진원, 이호왕. 1989. 1988년 한국에서 혈청학적으로 확인된 급성출혈성 질환환자에 관한 연구. *대한바이러스학회지* 19 : 117~125.