

## 개의 *Giardia* 감염에 따른 Albendazole, Fenbendazole, Metronidazole의 치료 효과

김남수<sup>1</sup> · 전승기\*

전북대학교 수의과대학

\*전승기 동물병원

### The Efficacy of Albendazole, Fenbendazole and Metronidazole for Treatment of Canine *Giardia*

Nam-soo Kim<sup>1</sup> and Seung-ki Chon\*

College of Veterinary Medicine, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

\*Chon Seung Ki Animal Clinic

**Abstract:** Current treatments for canine *Giardia* infections include albendazole, fenbendazole and metronidazole in the most cases. To compare efficacy of these antimicrobial drugs for treating naturally infected giardiasis in dogs, we used the zinc sulfate concentration technique(ZSCT) to figure out naturally infected with *Giardia*. In this study, feces were collected from 150 asymptomatic dogs at a kennel, 28 asymptomatic *Giardia* infected dogs were used by the allocated four group to receive albendazole(group A, 25 mg/kg, PO, bid, 7 days), fenbendazole(group F, 50 mg/kg, PO, sid, 7 days), metronidazole (group M, 50 mg/kg, PO, sid, 7 days), nontreated control(group NC) respectively. Fecal samples from each dog were examined for *Giardia* cysts within 3 days of the last treatment. *Giardia* cysts were not detected in the feces of any dog in group F. Cysts were detected in the feces 1 of 7 dogs in group A or in the feces 2 of 7 dogs in group M. In the group NC, cysts were detected in the feces of 7 of 7 dogs. Finally, there was significant difference for efficacy between antimicrobial drugs against *Giardia* in dogs. Fenbendazole is the most efficacy to have giardiacidal activity.

**Key words :** *Giardia*, albendazole, fenbendazole, metronidazole, dog.

## 서 론

*Giardia*는 소장기생 원충성 기생충으로 전세계에 만연되어 있고 흔히 개와 고양이에 감염되어 있다. 인수공통 감염증 *Giardia*는 광범위한 숙주 감염으로 포유류를 포함하여, 조류, 양서류, 파충류에 이르기까지 다양하며 사람의 소장에서도 빈번히 검출된다<sup>18</sup>. *Giardia*는 영양형과 낭자 형태로 장내에 존재하며 운동성인 영양형이 장내에서 감염형 낭자를 형성한 후, 이 감염형 낭자가 분변과 함께 배출된다. 낭자가 분변을 통하여 구강으로 또는 낭자에 오염된 물을 섭취함으로써 감염이 이루어 진다<sup>25</sup>. 최근의 연구에 따르면, 개에 있어서 어떤 농장에서는 100% 감염율, 좋은 사육 조건에서는 10%의 감염율, 1-31%의 감염율을 보이며<sup>15,17</sup> 고양이의 경우 지역에 따라 각각 7.3%, 2.4%의 감염율을 보고하였다<sup>11,23</sup>. 이와 같이 다양한 감염율의 보고는 지리적 위치, 검출방법에 따른 차이, 분변 검사시 부적절한 방법, *Giardia* 충란을 확인하기 위한 어려움, 분변을 통한 기생충 배출의 중단 등에 의한 것 같다<sup>13</sup>. *Giardia* 감염 증상으로는 급성 및 만성설사, 정상적인 식욕에도 체중감소, 구토, 경우에 따라 치사에 이르

나 성견의 대부분은 보균동물로서 임상증상을 보이지 않는다<sup>1,17</sup>. *Giardia* 감염증 치료를 위하여 다양한 치료효능을 보이는 구충제 또는 항원충제가 사용되고 있으며 또한 이 약제들에 의해 나타내는 부작용들이 보고되어있다<sup>3,6</sup>. 현재 개, 고양이 및 기타 다른 동물의 *Giardia* 감염증 치료에 사용되고 있는 약제로는 albendazole, fenbendazole, metronidazole, quinacrine, tinidazole, ipronidazole 등이 있다.

Albendazole은 benzimidazole 유도체로서 다양한 장내 선충류에 대하여 광범위한 구충효과를 나타내며 장내에서 흡수가 미흡하여 낮은 독성을 나타낸다<sup>12</sup>. Albendazole은 양, 소 및 사람에서 구충제로 많이 사용되고 있고, *in vitro*상에서 *Giardia* 낭자를 사멸시키는 효과 및 생쥐와 사람에서 *Giardia* 치료에 높은 효과를 나타낸다고 보고하였다<sup>7,10,19</sup>. 또한 benzimidazole 유도체로서 사람과 개의 *Giardia* 감염증에 사용되는 fenbendazole은 전세계적으로 반려동물 및 산업동물에서 구충제로 사용되고 있으며<sup>1,16</sup> 반추수에서 구충제거를 위하여 권장량 이상으로 투여시 *Giardia*의 낭자 배출을 억제되는 효과가 나타남을 보고하였다<sup>26</sup>. Fenbendazole이 *Giardia*에 감염된 개의 치료에 있어 metronidazole 보다 안전하며, 치료효과가 우수하다 하였다<sup>1</sup>. Metronidazole은 nitroimidazole 유도체로 사람의 *Trichomonas* 감염증을 치료하기 위하여 개

<sup>1</sup>Corresponding author.  
E-mail : namsoo@chonbuk.ac.kr

발되었으며 가장 주목을 받는 약제중 하나이며, 수의임상에서는 원충성 감염<sup>27</sup>, 비형기성 세균 감염<sup>5</sup>, *Helicobacter* 위장염<sup>22</sup>, inflammatory bowel disease<sup>14</sup>와 hepatoencephalopathy<sup>24</sup> 등에 광범위하게 사용되고 있다.

이에 본 연구에서는 *Giardia* 감염증 치료를 위하여 가장 흔히 사용되고 있는 albendazole, fenbendazole, metronidazole의 효능을 상호비교 평가하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 실험동물

본 실험에서는 정기적으로 pyrantal pamoate을 이용하여 구충하였고 예방접종이 되어있는 체중 2.5-7 kg의 2-4년령의 건강하다고 인정되며 동일한 조건에서 사육된 순수혈통견을 사용하였다. 사용된 실험견으로 Maltese(5두), Miniature Pinsher(4두), Pekingese(6두), Shih Tzu(5두), Yorkshire Terrier(8두) 이었다. 실험견들에게는 상업용으로 시판되는 애견전용 사료(Pro Plan, Nestle Purina)와 물을 자유 급여하였다. 각각의 cage에 1두 또는 2두씩 입실시켰으며, 분변을 통하여 오염을 방지하기 위하여 하루에 2번씩 소독제 chlorhexidine을 이용하였다.

### 실험설계

150두의 실험대상견에서 각각 분변을 채취하여 Georgi 등<sup>8</sup>에 의하여 기술된 zinc sulfate concentration technique (ZSCT)을 이용하여 *Giardia*에 감염된 28두를 실험견으로 사용하였다. 주관적인 판단을 배제하기 위하여 3인의 연구자가 각각의 분변 시료에 대하여 분변검사를 3회씩 실시하여 감염여부를 결정하였다. *Giardia*에 감염된 실험견을 4개의 실험군으로 다음과 같이 나누었다.

### 실험군

대조군(Nontreated control, group NC)은 평균연령 3.4, 평균체중 3.7 kg으로 Maltese(2두), Miniature Pinsher(1두), Shih Tzu(2두), Yorkshire Terrier(2두)로 구성하였으며 물과 사료만 급여하였다. 실험군 A(albendazole 투여군, group A)는 평균연령 3.2, 평균체중 4.2 kg으로 Maltese(1두), Miniature Pinsher(1두), Pekingese(2두), Shih Tzu(1두), Yorkshire Terrier(2두)로 구성하였으며 albendazole(알벤다졸, 고려은단)을 25 mg/kg, PO, bid, 7일간 투여하였다. 실험군 F(fenbendazole 투여군, group F)는 평균연령 3.3, 평균체중 4.1 kg으로 Maltese(1두), Miniature Pinsher(1두), Pekingese(2두), Shih Tzu(1두), Yorkshire Terrier(2두)로 구성하였으며 fenbendazole(Panacur, Intervet)을 50 mg/kg, PO, sid, 7일간 투여하였다. 실험군 M(metronidazole 투여군, group M)은 평균연령 3.2, 평균체중 3.7 kg으로 Maltese(1두), Miniature Pinsher(1두), Pekingese(2두), Shih Tzu(1두), Yorkshire Terrier(2두)로 구성하였으며 metronidazole(후라시닐, 한일약품)을 50 mg/kg, PO, sid, 7일간 투여하였다.

### 분변검사

분변 시료를 약제 투여 시작 후 8일째, 9일째, 10일째에 각각 취하였다. 채취한 시료들을 냉장보관하였으며, 채취된 시료들은 24시간내에 Georgi 등<sup>8</sup>에 의하여 기술된 zinc sulfate concentration technique(ZSCT)을 이용하였으며, 3인의 연구자가 각각의 분변에 대하여 분변검사를 3회씩 실시하여 감염여부를 판단하여 *Giardia* 감염증에 대한 albendazole, fenbendazole 및 metronidazole에 대한 치료효능을 결정하였다.

### 통계학적 분석

실험결과의 통계학적 분석은 one-way ANOVA 분석기법과 Student's t-test를 이용하여 ZSCT 방법에 의한 *Giardia*의 유무에 따라 각 처리군의 유의성을 검증하였다.

## 결 과

Albendazole을 투여한 실험군(Group A)은 투여 시작 후 8일째에 실시한 검사 결과는 7두의 실험견중 5두에서 *Giardia* 남자가 검출되지 않았으며, 1두의 Pekingese와 Shih Tzu에서 남자가 검출되어 71%의 남자제거 효과를 나타내었다. 9일째에는 8일째에 남자가 검출되지 않은 5두를 포함하여, 남자가 검출된 1두의 Pekingese에서도 남자가 검출되지 않았으며 85%의 남자제거 효과를 나타내었다. 10일째에서도 남자가 검출되지 않은 6두의 실험견에서는 남자가 검출되지 않았으며, Shih Tzu에서는 여전히 남자가 검출되었다(Table 1). Albendazole에 의한 *Giardia* 감염증 치료에 있어, 본 연구에서는 85%의 남자제거 효과를 보였다. Albendazole을 처리한 실험군과 대조군사이에서 남자제거에 있어 유의성( $p < 0.01$ )이 인정되었다.

Fenbendazole을 투여한 실험군(Group F)는 투여 시작 후 8일째에 실시한 검사 결과, 7두의 실험견에서 *Giardia*의 남자가 전혀 검출되지 않았으며 100%의 남자제거 효과를 나타내었다. 9일째와 10일째에도 7두의 실험견에서 남자가 검출되지 않았다(Table 2). Fenbendazole에 의한 *Giardia* 감염증 치료에 있어, 본 연구에서는 100%의 남자제거 효과를 보였다. Fenbendazole을 처리한 실험군과 대조군사이에서 남자제거에 있어 유의성( $p < 0.01$ )이 인정되었다.

**Table 1.** Number(%) of dogs successfully treated for giardiasis with albendazole(25 mg/kg for 7 days) of group A, compared with infected nontreated control dogs of group NC. Fecal samples were examined within 3 days(8, 9 and 10 days, respectively) of the last treatment. n means number of experimental dogs.

	Days after initiating treatment		
	8	9	10
group F(n=7)	5(71)	6(85)	6(85)
group NC(n=7)	0(0)	0(0)	0(0)

**Table 2.** Number(%) of dogs successfully treated for giardiasis with fenbendazole(50 mg/kg for 7 days) of group F, compared with infected nontreated control dogs of group NC. Fecal samples were examined within 3 days(8, 9 and 10 days, respectively) of the last treatment. n means number of experimental dogs

	Days after initiating treatment		
	8	9	10
group F(n=7)	7(100)	7(100)	7(100)
group NC(n=7)	0(0)	0(0)	0(0)

**Table 3.** Number(%) of dogs successfully treated for giardiasis with metronidazole(50 mg/kg for 7 days) of group M, compared with infected nontreated control dogs of group NC. Fecal samples were examined within 3 days(8, 9 and 10 days, respectively) of the last treatment. n means number of experimental dogs

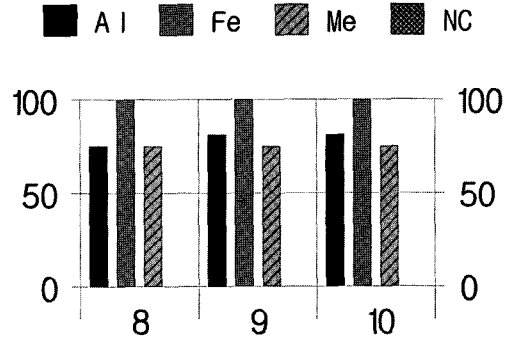
	Days after initiating treatment		
	8	9	10
group F(n=7)	5(71)	5(71)	5(71)
group NC(n=7)	0(0)	0(0)	0(0)

Metronidazole을 투여한 실험군(Group M)은 투여 시작 후 8일째에 실시한 결과, 7두의 실험견중 5두에서 Giardia 낭자가 검출되지 않았으며, Miniature Pinsher과 Shih Tzu에서 각각 낭자가 검출되었으며 71%의 낭자제거 효과를 나타내었다. 9일째에는 8일째에 낭자가 검출되지 않은 5두의 실험견에서는 낭자가 검출되지 않았으나, 낭자가 검출된 Miniature Pinsher와 Shih Tzu에서는 낭자가 검출되었다. 10일째에서도 8일째와 9일째에 낭자를 검출되지 않은 5두의 실험견에서는 낭자가 검출되지 않았으나 8일째와 9일째에서 낭자가 검출된 Miniature Pinsher와 Shih Tzu에서는 여전히 낭자가 검출되었다(Table 3). Metronidazole에 의한 Giardia 감염증 치료에 있어, 본 연구에서는 71%의 낭자제거 효과를 보였다. 물과 사료만 급여한 대조군(group NC)에서는 8일째, 9일째 및 10일째의 분변 검사에서 모든 실험견에서 Giardia 낭자가 검출되었다. Metronidazole을 처리한 실험군과 대조군사이에서 낭자제거에 있어 유의성(p<0.01)이 인정되었다.

Albendazole, fenbendazole 및 metronidazole의 Giardia 감염증에 대하여 각각 81%, 100%, 75% 치료효과를 나타내었다(Fig 1). Fenbendazole이 가장 뛰어난 효과를 보였으며, albendazole과 fenbendazole에 의한 부작용은 관찰되지 않았으나, metronidazole은 1두의 Yorkshire Terrier에서 구토와 설사 등의 부작용이 관찰되었다.

### 고 찰

Albendazole과 fenbendazole은 benzimidazole 유도체로 회충(*Toxocara canis*, *Toxocaris leonina*), 구충(*Ancylostoma*



**Fig 1.** Percentage of successfully treated for giardiasis of each group with albendazole, fenbendazole, and metronidazole, respectively. Fecal samples were examined from each dog of each group within 3 days(8, 9 and 10 days, respectively) of the last treatment. (Al: albendazole, Fe: fenbendazole, Me: metronidazole, NC: nontreated control).

*caninum*, *Uncinaria stenocephala*), 편충(*Trichuris vulpis*) 및 촌충(*Taenia pisiformis*) 등의 치료를 위하여 사용되고 있다. Benzimidazole은 사람과 개의 Giardia 감염증에도 사용되고 있다. Benzimidazole은 충체의 세포중합반응, Giardia의 세포체질의 중요한 구성분을 선택적으로 억제한다<sup>16</sup>. Albendazole은 Giardia 영양형의 복측의 부착판에 미세구조 변화를 일으키며 benzimidazole이 세포체질 단백질에 영향을 미치는 것으로 제안되었다<sup>4,21</sup>. In vivo상의 본 연구에서 albendazole에 의한 치료효과는 Table 1에 나타난 것처럼 약제 투여 시작 후 8일째에 실시한 분변검사서 5두의 실험견에서 Giardia의 낭자가 검출되지 않았으며 1두의 Pekingese와 Shih Tzu 실험견에서는 낭자가 검출되었다. 9일째에 실시한 검사에서는 8일째 낭자가 검출되지 않은 5두를 포함하여 낭자가 검출된 1두의 Pekingese에서 검출되지 않았으나 Shih Tzu에서는 10일째의 검사에서도 낭자를 배출하였으며 albendazole에 의한 Giardia 감염증에 있어 85%의 낭자제거 효과를 나타내었다. Barr 등<sup>2</sup>은 albendazole을 25 mg/kg, q12h, 4일간 투여시 5두의 실험견에서 모두 낭자가 검출되지 않았으며, 20두의 실험견중 18두에서 낭자가 검출되지 않았다. 이 결과는 albendazole의 1회 투여는 Giardia 감염증에 효과적이지 않으며, 하루 2번 4일간의 투여는 매우 효과적이었다고 보고하였다. 이와 같이 100% 또는 90%의 낭자제거 효과를 나타내었으나 본 실험에서는 85% 낭자제거 효과를 나타낸 것은 약제의 투여회수, 투여기간에 따라 결과를 영향을 미치는 것을 알수 있으며, 성분함량 및 사육환경에 따라 치료효과에 영향을 미칠 것으로 생각한다. 본 연구에서는 albendazole에 의한 부작용은 관찰되지 않았으며, Horton<sup>12</sup>은 Beagle견에 30 mg/kg, sid, 13주, 또는 5 mg/kg, sid, 26주간의 투여에도 부작용이 나타나지 않았으나, 30 mg/kg, sid, 26주간의 투여에서는 약간의 백혈구수 감소를 나타냈으며, 60 mg/kg, sid, 26주간의 투여에서는 혈구이상, 체중감소 및 골수세포충실성이 부작용으로 나타남을 보고하였다.

Benzimidazole 유도체인 fenbendazole에 의한 Giardia 감

염증에 대한 본 연구의 결과는 Table 2에 나타난 것처럼 *Giardia* 감염증에 아주 효과적임을 알 수 있었다. 약제 투여 시작 후 8일째 7두의 실험견에서 *Giardia* 낭자가 검출되지 않았으며, 9일 및 10일째에도 낭자가 검출되지 않았음을 알 수 있었고 100%의 낭자제거 효과를 나타내었다. Barr 등은 순수혈통 Beagle견에서 50 mg/kg, PO, sid, 3일간, 또는 50 mg/kg, PO, q8h, sid, 3일간의 *Giardia* 감염증 치료에 있어 100%의 낭자제거 효과가 있음을 보고하였으며, 2두의 실험견에서 약간의 수분함량이 많은 변을 보였으나 fenbendazole에 의한 어떤 부작용도 나타나지 않았음을 보고하였다. *Giardia* 감염증에 있어 낭자의 배출은 다양한 요인들 연령, 체중, 감염된 낭자배출 등에 의해 영향을 받는다고 하였다. O'Handley 등<sup>20</sup>은 fenbendazole이 송아지의 *Giardia* 감염증에 있어 100%의 낭자제거 효과를 보이며 28일내에 재감염이 일어남을 관찰하였다. 이와 같이 재감염이 발생하는 것은 사육환경에 이미 오염된 변에 의해 이루어지며 소장내에 기생하는 *Giardia*의 영양형이 완전히 제거되지 않아 일어날 수 있다. 사람 및 동물에서도 *Giardia* 감염증 치료후에 다시 재감염이 이루어지며, 어린이에 있어서는 비위생적인 환경에 의하여 재감염이 이루어진다<sup>110</sup>. Fenbendazole을 *Giardia* 감염증 치료시 적은 용량(0.833 mg/kg)으로 6일간 투여 또는 1회 투여보다는 높은 용량으로 3일간 투여하는 것이 낭자 제거를 위하여 보다 효과적임을 알 수 있다.

*Giardia* 감염증 치료를 위하여 가장 흔히 사용되고 있는 nitroimidazole 유도체인 metronidazole에 의한 *Giardia* 감염증에 대한 본 연구의 결과는 Table 3에 나타난 것처럼 71%의 낭자제거 효과를 나타내었다. Zimmer와 Burrington<sup>27</sup>은 *Giardia canis*에 감염된 개에 있어서 67%의 낭자제거 효과가 있으며, Dow 등<sup>6</sup>은 급성 임상증상으로 식욕감퇴, 간헐적 구토와 운동실조, 안구진탕과 같은 신경증상을 보고하였다. Metronidazole을 포함하여 많은 nitroimidazole은 특정 세균에 대하여 돌연변이 인자이며, 생쥐에게 과용량 경구투여시 발암인자임을 알 수 있다<sup>9</sup>. Cayler와 Cassimatis<sup>3</sup>는 metronidazole을 111 mg/kg 용량으로 9주간 투여된 고양이에서 간질발작을 보이는 신경증상을 나타내며, 58 mg/kg 용량으로 6개월간 투여된 고양이에서는 운동실조와 정신장애가 급성으로 발현되는 것을 보고하였다. Metronidazole에 의한 본 연구에서는 1두의 Yorkshire Terrier에서 구토와 혈액을 동반한 설사를 보였으며, 투약 종료 후 4일째에 이런 증상은 나타나지 않았다.

여러 연구자들에 의해 *Giardia* 감염증의 치료에 benzimidazole 유도체인 albendazole이 nitroimidazole 유도체인 metronidazole과 acridine 유도체인 quinacrine에 각각 50배, 10-40배 이상의 치료효과를 *in vitro*상에서 보고하였으며<sup>7,19</sup> *in vivo*상의 본 연구에서는 albendazole과 fenbendazole이 metronidazole에 비해 *Giardia* 감염증 치료에 대하여 현저히 효과적임을 알 수 있었다. 오늘날 수의임상에서 구충제 또는 항원충제로 사용되고 있는 많은 약제중 쉽게 사용할수 있는 albendazole, fenbendazole 및 metronidazole이 *Giardia*

감염증 치료에 모두 효과가 있으며, 본 연구에서 albendazole과 fenbendazole에 비해 효능이 낮은 metronidazole의 결과는 실험견 영양상태, 환경 및 여러요인이 관련되어 있리라 생각할수 있으며 또한 sulphoxie와 sulfone으로 대사되는 benzimidazole 유도체들이 상대적으로 metronidazole에 비해 긴 혈중농도가 유지되는 것에 영향을 보이는 것 같다.

## 결 론

*Giardia* 감염증에 대해 albendazole, fenbendazole 및 metronidazole을 치료용량인 25 mg/kg, 50 mg/kg, 50 mg/kg을 각각 투여하여 치료효과를 상호비교 하였다. Albendazole에 의한 치료효과는 85%이었으며, fenbendazole에 의한 치료효과는 100%이었으며, metronidazole에 의한 치료효과는 71%이었다. 이러한 약제들에 의한 부작용으로는 metronidazole을 투여한 실험군의 1두의 Yorkshire Terrier에서 관찰되었으며, albendazole과 fenbendazole을 투여한 실험군에서는 관찰되지 않았다.

결론적으로 fenbendazole이 *Giardia*에 대해 가장 뛰어난 효능을 나타내며, 부작용이 관찰되지 않았으며, fenbendazole이 *Giardia* 감염증 치료에 매우 효과적이며 우수한 약제라 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Barr SC, Bowman DD, Heller RL. Efficacy of fenbendazole against giardiasis in dogs. Am J Vet Res 1994; 55: 988-990.
2. Barr SC, Bowman DD, Heller RL, Erb HN. Efficacy of albendazole against giardiasis in dogs. Am J Vet Res 1993; 54: 926-928.
3. Cayler KB, Cassimatis MK. Metronidazole neurotoxicosis in two cats. J Am Anim Hosp Assoc 2001; 37: 258-262.
4. Chavaz B, Espinosa-Cantellano M, Cedillo Rivera R, Ramirez A, Martinez-Palomo A. Effects of albendazole on Entamoeba histolytica and Giardia lamblia trophozoites. Arch Med Res 1992; 23: 63-67.
5. Dow SW. Management of anaerobic infections. Vet Clin North Am Sm Anim Pract 1988; 18: 1167-1182.
6. Dow SW, LeCouteur RA, Poss ML, Beadleston D. Central nervous system toxicosis associated with metronidazole treatment of dogs: five cases (1984-1987). J Am Vet Med Assoc 1989; 195: 365-368.
7. Edlind TD, Hang TL, Chakraborty PR. Activity of the anthelmintic benzimidazole against Giardia lamblia *in vitro*. Trans R Soc Trop Med Hyg 1990; 24: 1408-1411.
8. Georgi JR, Georgi ME, Theodorides VJ. Parasitology for veterinarians. 5th ed. Philadelphia: WB Saunders Co. 1990: 268-269.
9. Goldman P. Drug therapy, metronidazole. N Eng J Med 1980; 303: 1212-1218.
10. Hall A, Quamrun N. Albendazole as a treatment for infection with Giardia lamblia in children Bangladesh. Trans R Soc Trop Med Hyg 1993; 87: 84-86.
11. Hill SL, Cheney JM, Taton-Allen GF, Reif JS, Bruns C,

- Lappin MR. Prevalence of enteric zoonotic organisms in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2000; 216: 687-692.
12. Horton RJ. Benzimidazoles in a wormy world. *Parasitol Today* 1990; 6: 106.
  13. Jacobs SR, Forrester CPR, Yang J. A survey of the prevalence of *Giardia* in dogs presented to Canadian veterinary practices. *Can Vet J* 2001; 42: 45-46.
  14. Jergens AE. Inflammatory bowel disease: current perspectives. *Vet Clin North Am Sm Anim Pract* 1999; 29: 501-521.
  15. Kirkpatrick CE. Epizootiology of endoparasitic infections in pet dogs and cats presented to a veterinary teaching hospital. *Vet Parasitol* 1988; 30: 113-124.
  16. Lacey E. Mode of action of benzimidazoles. *Parasitol Today* 1990; 6: 112-115.
  17. Leib MS, Zajac AM. *Giardia*: diagnosis and treatment. In: *Current Veterinary Therapy XII. Small Animal Practice*. Philadelphia: WB Saunders Co. 1995: 716-719.
  18. Marshall MM, Naumovitz D, Ortega Y, Sterling CR. Waterborne protozoan pathogens. *Clin Microbiol Rev* 1997; 10: 67-85.
  19. Meloni BP, Thompson RCA, Reynoldson JA, Seville P. Albendazole: a more effective anti-giardial agent *in vitro* than metronidazole or tinidazole. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1990; 24: 375-379.
  20. O'Handley RM, Olson ME, McAllister TA, Morck DW, Jelinski M, Royan G, Cheng KJ. Efficacy of fenbendazole for treatment of giardiasis in calves. *Am J Vet Res* 1997; 4: 384-388.
  21. Oxberry ME, Thompson RC, Reynoldson JA. Evaluation of the effect of albendazole and metronidazole on the ultrastructure of *Giardia duodenalis*, *Trichomonas vaginalis* and *Spiroplasma muris* using transmission electron microscopy. *Int J Parasitol* 1994; 24: 695-703.
  22. Papich MG. Antiulcer therapy. *Vet Clin North Am Sm Anim Pract* 1993; 23: 497-512.
  23. Spain CV, Scarlet JM, Wade SE, McDonough P. Prevalence of enteric zoonotic agents in cats less than 1 year old in central New York State. *J Vet Intern Med* 2001; 15: 33-38.
  24. Taboada J, Dimski DS. Hepatic encephalopathy: clinical signs, pathogenesis, and treatment. *Vet Clin North Am Sm Anim Pract* 1995; 25: 337-355.
  25. Wolfe MS. Giardiasis. *Clin Microbiol Rev* 1992; 5: 93-100.
  26. Xiao L, Saeed K, Herd RP. Efficacy of albendazole and fenbendazole against *Giardia* infection in cattle. *Vet Parasitol* 1996; 61: 165-170.
  27. Zimmer JF, Burrington DB. Comparison of four protocols for the treatment of canine giardiasis. *J Am Anim Hosp Assoc* 1986; 22: 168-172.