

개蛔蟲 幼蟲의 마우스 腦組織內 移行 分布樣相

梨花女子大學校 醫科大學 寄生蟲學教室

閔 弘 基

= ABSTRACT =

Migratory Behavior of *Toxocara canis* Larvae in the Brain of Mice with Special Reference to Distribution

Hong-Ki Min, M. D.

Department of Parasitology, College of Medicine, Ewha Womans University

The present study was undertaken to get further information on the migratory behavior of *Toxocara canis* larvae in the central nervous system in experimentally infected mice.

Mice were infected with approximately 500 of infective eggs of *T. canis*. According to the schedule, mice, 5 males and 5 females, were sacrificed at 2, 3, 5, 7, 14, 21, 28 and 56 days after infection and the brain tissue was extracted from each mouse and divided into six parts; cerebrum, cerebellum, medulla oblongata, olfactory bulb, pituitary and spinal cord. Number of the larvae was counted qualitatively and quantitatively.

The results are summarized as follows:

1. Total recovery rates (in average) of the larvae in the brain at the various intervals gradually increased from 0.4% to 10.6% with the highest rate on the 28th day of post-infection.

2. Total recovery rates (in average) of the larvae obtained throughout the study were 54.2% in male and 45.8% in female, out of 504 larvae.

3. Distribution rates of the larvae were revealed as high as 57.5% in cerebrum and 32.5% in cerebellum, and 4.4% in medulla oblongata, 2.8% in spinal cord, 2.0% in olfactory bulb and 1.6% in pituitary in decreasing order.

4. Number of the larvae per mg. of wet weight of the brain found was 0.06 in cerebrum and cerebellum, 0.03 in olfactory bulb and pituitary, 0.02 in medulla oblongata and 0.01 in spinal cord, respectively.

緒 論

人體를 非好適宿主로 하는 寄生蟲의 幼蟲이 人體의 各種 臟器組織內에 移行하여 아무런 成長이나 發育없이 感染能力을 保有한 채 寄生하면서 여러가지 臨床症狀을 나타내는 現象을 幼蟲內臟移行症(visceral larva migrans)¹⁾라 하며 그 原因寄生蟲은 大部分이 線蟲類이고 그 가운데 개蛔蟲(*Toxocara canis*) 幼蟲이 代表的이며 또한 가장 痛癢的인 移行症을 惹起한다.

實驗動物 特히 mouse에 있어 개蛔蟲幼蟲은 感染初期에는 肝臟에 集中的으로 出現하나 經時的으로 肝臟을 離脫하여 다른 여러 臟器組織으로 移行하는데 主로 腦와 筋肉에서 많이 發見되는 바 感染後 腦組織內 出現은 빠르면 24時間²⁾³⁾, 늦어도 6日⁴⁾이면 이루어진다. 또한 感染母鼠에서는 胎內感染이 惹起되어 出產直後의 仔鼠 腦組織에서 幼蟲의 檢出이 可能하다⁵⁾.

輕重多樣한 腦症狀을 示顯하다가 死亡한 人體의 剖檢 結果 비록 다른 疾病이 死亡의 直接 原因이 되었다고 叫明된 例에서 腦組織을 侵犯한 線蟲類 幼蟲이 檢索^{6)~8)}되었을 뿐만 아니라 腦組織內에 寄生한 幼蟲이 死亡의 直接原因이 된 例⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾도 적지 않다. 이러한 境遇 檢出된 幼蟲의 大部分이 개蛔蟲 幼蟲이었다.

이와 같이 腦侵犯을 惹起하는 개蛔蟲 幼蟲의 寄生蟲學的 및 臨床的 意義의 深刻性을 勘案하여 개蛔蟲幼蟲으로 感染된 mouse를 使用하여 腦組織內 分布樣相을 觀察할 目的으로 本 實驗을 實施하였다.

材料 및 方法

A. 材 料

1. 實驗動物: 寄生蟲學的 檢査에 依하여 腸內寄生蟲에 感染되지 않았음이 認定된 平均體重 21.5 gm의 albino-mouse를 使用하였다.

2. 感染卵子: 生後 2個月된 土種仔犬의 糞便에서 採取한 개蛔蟲卵자를 0.5% formalin 溶液 속에서 5週間 室溫으로 培養한 感染型卵자를 使用했으며 投與前에 formalin을 除去키 爲해 蒸溜水로 3回 反復 洗滌한 後 卵子含有液 0.5cc 當 約 500個가 되도록 調整하였다.

B. 方 法

1. 感染: 小口徑의 鐵製導管을 連結시킨 1.0 cc의

tuberculin 注射器를 利用하여 各 mouse에게 0.5cc 씩 經口的으로 直接 胃內에 注入, 感染시켰다.

2. 檢査法: 計劃에 따라 感染日로부터 2,3,5,7, 14, 21, 28 및 56日後에 雌雄 各各 5마리씩의 mouse를 ether로 麻醉시켜 屠殺한 後 頭部를 剝皮하여 頭蓋骨을 除去하고 腦全體를 摘出하였다. 모든 腦는 大腦, 小腦, 延髓, 嗅葉, 腦下垂體 및 脊髓等 6個部分으로 分離하여 各各을 壓平하여 鏡檢, 迷入幼蟲을 計數하였다. 脊髓는 가위를 使用하여 全長의 脊椎를 縱으로 兩分한 後 細心하게 分離하였다.

單位容積中 幼蟲數를 算出하기 爲하여 壓平하기 前에 化學天平을 利用하여 濕重量(wet weight)을 測定하였다.

成 績

日程別 및 部位別 幼蟲의 分布는 Table 1에 表示된 바와 같다.

檢査日程別로는 感染後 2日째에는 大腦에서 平均 2마리의 幼蟲이 出現했으며 投與卵子 500個에 對해 0.4%에 該當하였고 3日째에는 腦下垂體 및 脊髓를 除外한 餘他 4個部位에서 檢出되었으며 回收率은 3.2%였다. 5日째에는 腦下垂體에서 그리고 7日째에는 脊髓를 包含한 모든 部位에서 檢出이 可能하였다. 幼蟲 回收率은 7日째에 8.6%로 增加되었다가 14日째에는 6.6%로 若干 減少된 傾向을 나타내었으나 21日째부터는 다시 增加하여 28日째에 10.6%의 最高率을 보이고 56日째 까지도 比較的 높게 持續되었다.

性別로는 全期間을 通하여 回收 可能했던 平均 幼蟲數의 總合 504마리中 雄性 mouse에 있어 273마리(54.2%)로 雌性의 것(45.8%)보다 높게 나타났다.

部位別로는 全期間을 通해 大腦에 있어 가장 높은 57.5%의 分布率을 보였으며 小腦에서는 32.5%의 分布率을 보였고 幼蟲이 出現한 3日째 부터 29.5% - 35.8%의 큰 變動없는 範圍의 分布率을 보였다. 延髓에서는 3日째 부터 幼蟲이 出現했고 大體로 1~3마리씩이 發見되었으며 嗅葉에서는 3日째 부터 그리고 腦下垂體에서는 5日째 부터 檢出이 可能하였으나 그 數는 매우 적었고 脊髓에서는 가장 늦게 7日째 부터 檢出되었으며 비록 數는 적었으나 持續的인 檢出이 可能하였다.

感染 第2日의 腦組織 平均重量은 652mg, 3日의 것은 674mg, 5日 668mg, 7日 636mg, 14日 601mg, 21日 633mg, 28日 640mg 및 56日 683mg였고 全期間

Table 1. Distribution of *Torocara carus* larvae in the brain of experimentally infected mice (App. 500 eggs were given to each mouse.)

Mouse Sex No.	Day after infection	Larvae found from										Total (avg.)					
		Cerebrum		Cerebellum		Med. oblongata		Olfactory bulb		Pituitary			Spinal cord				
		No.	Avg.(%)	No.	Avg.(%)	No.	Avg.(%)	No.	Avg.(%)	No.	Avg.(%)	No.	Avg.(%)	No.	Avg.(%)	No.	Avg.(%)
M 5	2nd	2	2(100.0)	0	0(0)	0	0(0)	0	0(0)	0	0(0)	0	0(0)	0	0(0)	2	2(0.4)
F 5		2		0		0		0		0		0		0		2	2(0.4)
M 5	3rd	11	9(56.3)	6	5(31.3)	1	1(6.3)	2	1(6.3)	0	0(0)	0	0(0)	0	0(0)	20	16(3.2)
F 5		7		4		1		0		0		0		0		12	
M 5	5th	12	11(52.4)	6	7(33.3)	2	1(4.8)	1	1(4.8)	1	1(4.8)	0	0(0)	0	0(0)	22	21(4.2)
F 5		9		8		0		1		1		0		0		19	
M 5	7th	23	21(48.8)	17	15(34.9)	3	3(7.0)	1	2(4.7)	0	0(0)	1	1(2.3)	2	2(4.7)	47	43(8.6)
F 5		18		13		3		3		0		0		2		39	
M 5	14th	21	19(57.6)	13	11(33.3)	2	2(6.1)	1	1(3.0)	0	0(0)	0	0(0)	1	1(3.0)	38	33(6.6)
F 5		17		8		2		0		0		0		0		27	
M 5	21st	27	27(61.4)	11	13(29.5)	2	2(4.5)	0	0(0)	1	2(4.5)	0	0(0)	2	2(4.5)	43	44(8.8)
F 5		26		14		1		0		2		1		1		44	
M 5	28th	34	32(60.4)	18	19(35.8)	2	2(3.8)	1	1(1.9)	0	0(0)	0	0(0)	0	0(0)	55	53(10.6)
F 5		29		19		1		0		0		0		1		50	
M 5	56th	29	25(59.5)	14	13(30.0)	0	1(2.4)	0	0(0)	1	1(2.4)	0	0(0)	2	2(4.8)	46	42(8.4)
F 5		23		12		1		0		0		0		2		38	
Total (avg.)	M	159	145(57.5)	85	82(32.5)	12	9	6	5(2.0)	0.03	4	4(1.6)	0.03	7	7(2.8)	273	252(63)
	F	131		78		9	11(4.4)	4			3			6		231	252(63)

(%) *: % of average number of the larvae recovered from 10 mice to 500 eggs administered.

을 통한 部位別 平均重量은 大腦 297mg, 小腦 179mg, 延髓 55mg, 嗅葉 24mg, 腦下垂體 15mg 및 脊髓 79mg 로서 重量에 따른 幼虫의 分布는 全期間을 通해 回收된 平均 幼虫數의 總合은 252마리며 腦組織의 平均重量 總合은 5,187mg 여서 腦組織 1mg當 幼虫數는 0.05마리로 나타났다.

感染 第2日에는 0.003마리/mg의 幼虫數를 보였으며 經時的으로 漸次 增加하는 傾向이 顯著하여 7日以後에는 0.06-0.08마리/mg의 範圍로 持續되었으며 그中 28日에 있어 가장 많은 數를 보였다.

部位別로는 大腦와 小腦에 있어 0.06마리/mg로 0.01-0.03의 範圍를 보인 餘他 部位보다 越等히 많았다.

考 察

개蛔虫은 犬族을 固有宿主로 하는 蛔虫科(family Ascarididae)의 genus *Toxocara*에 屬하는 蛔虫類의 一種이며 成虫의 體長은 雄性 4~6cm, 雌性 6~10cm이다. 개蛔虫의 幼虫은 好適宿主인 犬族의 臟器組織內에서 第2期 幼虫狀態(360~400×10~20 μ)로 1年以上의 生存이 可能하며 非好宿主인 mouse, guinea pig, 원숭이 또는 人體等의 組織內에서도 비슷한 期間의 生存이 可能하다⁹⁾. 또 다른 實驗成績에 依하면 mouse에서 2年以上¹²⁾의, 그리고 원숭이에서 9~10년⁶⁾의 生存이 觀察된 바 있다.

개蛔虫幼虫은 幼虫內臟移行症의 原因寄生虫中 가장 頑強하고도 痼疾의인 病變을 惹起하는 바 肝臟을 選好臟器로 取하면서 肺臟, 腎臟, 筋肉, 眼球, 腦等을 包含한 諸臟器組織內에 移行하며 腦를 除外한 餘他臟器組織에서는 被膜 또는 肉芽腫을 形成, 그 속에 寄生하면서 臨床症狀을 示顯하는데 症狀은 幼虫數, 寄生部位 및 期間等에 따라 多樣하고도 複雜模糊하다.

Mouse에 있어서의 感染初期의 개蛔虫 幼虫은 主로 肝臟과 肺臟에 集中的으로 出現하나 經時的으로 腦와 筋肉內에서 보다 多數의 幼虫이 發見되며¹³⁾ 人蛔虫(*Ascaris lumbricoides*)과 개蛔虫을 各各 mouse에 感染시켜 比較한 觀察成績⁴⁾에 따르면 人蛔虫幼虫은 主로 肝臟과 肺臟에서 高率로 發見되는 反面 개蛔虫幼虫은 感染 3日後 부터 肝臟 및 肺臟等 여러 臟器組織中에 나타나기 始作했고 6日後 부터 腦에서도 檢出이 可能했으며 35~75日 사이에는 腦와 筋肉 以外의 他部位에서는 거의 觀察되지 않았다. 더우키 閱²⁾은 mouse에 있어 感染 24時間이 지나면서 부터 腦

에서의 幼虫檢出이 可能했을 뿐만 아니라 感染妊娠母鼠에서는 經胎感染이 惹起되었고 이런 境遇 出生直後仔鼠의 腦組織內에서도 移行幼虫의 檢出이 可能하였다.

本 實驗成績에 依하면 感染後 24時間이 지나면서 부터 腦組織內에서 移行 幼虫이 觀察되기 始作했으며 回收率은 7日째 까지 漸次的으로 增加를 보이다가 14日째에 若干의 減少를 보였고 21日 부터 再增加하여 56日째 까지 큰 變動없이 持續된 傾向을 보였다. 이와 같은 回收率의 經時的 增減曲線은 1975年 閱³⁾이 經驗했던 成績과 類似하였다.

이러한 增減現象은 腸內에서 孵化한 幼虫이 一旦 腸壁를 뚫고 들어간 後 그 一部分이 氣管經路를 거쳐 再次 腸을 侵犯하는 過程에서 나타나는 境遇¹⁴⁾와 諸臟器組織內에서 아직 定着하지 못한 幼虫들이 血流를 따라 腦에 들어 감으로써 나타나는 境遇²⁾ 등에 起因된 것으로 생각된다.

또한 本 成績에 依하면 大腦 및 小腦에서 各各 57.5% 및 32.5%의 높은 回收率과 腦組織 mg當 0.06마리의 많은 分布를 나타내었다. 이런 樣相은 mouse에서의 개蛔虫幼虫의 分布率이 大腦, 小腦 및 延髓에 있어 一般的으로 높았던 Tiner¹⁵⁾의 觀察成績을 뒷받침하는 것으로 考慮된다. 이와 關聯된 一連의 實驗을 遂行한 Schoenfeld *et al.*은 200個의 개蛔虫卵子を 投與, 感染시킨 mouse에서 10個月 後에 生存幼虫 總 152마리를 回收하였는데 그 分布는 腦 120, 肝臟 17 및 體軀 15였다고 報告하였다.

Dent *et al.*⁶⁾은 19個月된 幼兒의 剖檢으로 肝臟 gm當 60마리, 筋肉 gm當 5마리 그리고 腦組織 gm當 3~5마리의 개蛔虫幼虫을 檢出한 바 있고, 6歲 少女의 視床(thalamus)에서 개蛔虫의 第2期 幼虫이 內包된 定型의인 肉芽腫⁷⁾, 生後 22個月된 男兒의 大腦에서 亦是 개蛔虫 第2期 幼虫이 內包된 肉芽腫⁷⁾, 2歲된 男兒의 大腦皮質下白質(subcortical white matter)에서 개蛔虫 幼虫으로 同定할 수 있는 幼虫을 內包된 肉芽腫⁹⁾ 등이 世界 各處에서 散發的으로 檢索, 報告되었다. 또한 無數한 猫蛔虫(*Toxocara cati*) 幼虫으로 大腦가 侵犯된 5歲된 少女¹¹⁾ 및 糞線虫 幼虫(*Strongyloides stercoralis*)에 依한 腦全體의 廣範圍한 侵犯으로 死亡한 中國女人¹⁰⁾等 例가 各各 이스라엘 및 美國에서 報告되기도 했다. 이와 같이 人體에 있어서도 性的 區別없이 개蛔虫을 비롯한 많은 種類의 線虫類 幼虫이 腦를 侵犯한다.

勿論 本 實驗에서 觀察된 腦의 部位別 分布樣相이 人體의 中樞神經系에 있어서도 類似할 것이라고 速斷할

수는 없지만 幼虫의 數와 侵犯部位 및 病變進行程度에 따른 輕重多様な 神經症狀의 發現은 必然的이며 臨床家들의 患者 診斷에 있어 再考를 要하는 事項이 되는 點을 認한다.

雄性 mouse에 있어 幼虫의 檢出率이 雌性的의 그것보다 높게 나타났는데 이는 雌性에 있어서의 estrogen이 虫體移行을 抑制하는 效果에 크게 影響되고^{16) 17)}, 宿主內에서의 內分泌物質의 平衡變動은 宿主의 組織內 寄生環境에 變化를 惹起하여 幼虫의 移行 및 活動에 影響을 미친다¹⁸⁾ 는데서 그 理由를 찾을 수 있다. 또한 閱¹⁹⁾은 certisone은 estrogen이나 estradiol의 效果와는 反對로 宿主의 後天的 免疫狀態를 弱화시켜 宿主體內的 幼虫負荷率을 增加시킨다 하였거니와 最近 corticosteroid 治療의 合併症으로 糞線虫幼虫의 廣範圍한 腦全體와 全身性 移行으로 死亡한 류마치스患者에 對한 臨床報告¹⁰⁾는 이를 뒷받침하는 매우 興味로운 症例라 하겠다.

本 成績을 全體의으로 考慮할 때 腦組織內에 移行한 幼虫이 서로 다른 部位로의 迷入이 이루어지는 印象을 준다. 이에는 腦組織에서의 蛔虫幼虫은 肉芽腫의 形成없이 自由移行하며⁸⁾ 또한 腦內에서의 移行은 幼虫自體의 能動的 運動²⁰⁾으로도 이루어진다는 所見이 뒷받침되는 듯 하다. 그러나 脊髓에 移行한 幼虫은 그대로 存續하는 듯 하다. 腦에 있어서의 肉芽腫形成은 오직 再感染時에만 이루어진다⁸⁾고 하나 이에 關해서는 追試가 要求된다.

蛔虫幼虫의 腦侵犯으로 發現되는 主要症狀는 大體로 惡心, 嘔吐, 顔面紅潮, 疲勞感, 不規則性 高熱, 倦怠, 氣億力 不足, 譫妄狀態, 大癲癇 或은 Jackson 癲疾, 部分麻痺, 半身麻痺, 髓膜炎樣 症勢等이며 이들은 形成된 肉芽腫 및 虫體에 依한 血栓, 幼虫으로 부터 遊離되는 毒素 및 allergin等에 起因된다^{5) 9) 11)}.

蛔虫은 汎世界的 分布를 보이고 있으며 生態學的으로 衛生狀態가 不良하고 社會-經濟水準이 低級한 地域에 있어 人體感染例가 많을 것으로 推定되나 事實上 檢索, 報告된 地域은 美國, 英國, 日本等을 爲 始한 先進國들인 바 이는 良好한 醫療施設과 責任있고 올바른 診斷에 依한 것이라 解釋되고 있다.

英國에 있어서의 正常人에 對한 蛔虫 皮內反應 陽性率은 2.1% 인데 比해 癲癇患者에 있어서는 7.5%의 高率을 보인 疫學調查 結果²¹⁾와 고양이, 돼지, 羊, 쥐, 닭, 비둘기 등에서 蛔虫幼虫이 頻繁히 檢出된다는 報告⁵⁾와 아울러 韓國에 있어서의 犬族²²⁾이나 土壤²³⁾ 등이 濃厚하게 感染 乃至 汚染되어 있어

들 感染源과의 接觸은 向後 公衆保健分野 및 臨床領域에 있어 深刻한 問題로 浮刻될 素地를 內包한다고 認한다.

結 論

人體에 있어서의 蛔虫幼虫에 依한 幼虫內臟移行症과 腦侵犯으로 死亡하는 症例가 世界 各處에서 散發的으로 報告되고 있으며 韓國의 犬族 및 土壤等이 濃厚하게 感染 乃至 蛔虫 卵자로 汚染되어 있는 事實等을 勘案하여 蛔虫 幼虫에 感染된 mouse를 使用하여 腦組織內的 移行幼虫의 分布를 觀察하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

- 1) 腦組織으로 부터 經時的으로 0.4%~10.6%의 蛔虫幼虫을 回收할 수 있었다.
- 2) 全期間을 通하여 回收可能했던 平均幼虫數의 總合 504마리 中 雄性에 있어 54.2% 및 雌性에 있어 45.8%로 雄性에서 높았다.
- 3) 全期間을 通해 大腦에서 57.5%, 小腦 32.5% 延髓 4.4%, 嗅葉 2.0%, 腦下垂體 1.6% 및 脊髓 2.8%의 幼虫分布率을 보였다.
- 4) 全期間을 通해 各部位組織 mg當 檢出된 平均幼虫數는 大腦 0.06, 小腦 0.06, 延髓 0.02, 嗅葉 0.03, 腦下垂體 0.03 및 脊髓 0.01이었다.

- References -

- 1) Beaver, P. C., Snyder, H., Carrera, G. M., Dent, J. H. and Lafferty, J.: Chronic eosinophilia due to visceral larva migrans. Report of three cases. Pediatrics, 9: 7-19, 1952.
- 2) 閔弘基: 마우스에 있어서의 犬蛔虫 幼虫의 胎內感染에 關한 實驗的研究. 延世大學校 大學院, 博士學位 論文, 1975.
- 3) Burren, C. H.: Experimental toxocarasis I. Some observations on the histopathology of the migration of *Toxocara canis* larvae in the mouse. Z. f. Parasitenkunde, 30: 152-161, 1968.
- 4) Rim, H. J.: Distribution of the larvae of *Toxocara canis* and *Ascaris lumbricoides* in the tissues of mice. Korean J. Parasit., 1: 37-45, 1963.
- 5) Beautyman, W. and Woolf, A.L.: An *Ascaris* larva in the brain in association with acute

- anterior poliomyelitis. J. Path. Bact., 63 : 635 -646, 1951.
- 6) Dent, H. J., Nichols, R. L., Beaver, P. C., Carre-ra, G. M. and Stagers, R. J. : Visceral larva migrans, with a case report. Amer. J. Path., 32 : 777 -803, 1956.
 - 7) Moore, M. T. : Human *Toxocara canis* encephalitis with lead encephalopathy. J. Neuropath. Exp. Neurol., 21 : 201 -208, 1962.
 - 8) Sumner, D. and Tinsley, E. G. F. : Encephalopathy due to visceral larva migrans. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 30 : 580 -584, 1967.
 - 9) Schochet, S. S. : Human *Toxocara canis* encephalopathy in a case with visceral larva migrans. Neurology, 17 : 227 -230, 1967.
 - 10) Neefe, L. I., Pinilla, O., Garagusi, V. F. and Bauer, H. : Disseminated strongyloidiasis with cerebral involvement : a complication of corticosteroid therapy. Amer. J. Med., 55 : 832 -838, 1973.
 - 11) Schoenfeld, A. E., Ghitnic, E. and Rosen, N. : Granulomatous encephalitis due to *Toxocara* larvae (visceral larva migrans). Harafuah, 66 : 337 -339, 1964.
 - 12) Nichols, R. L. : The etiology of visceral larva migrans I. Diagnostic morphology of infective second-stage *Toxocara* larvae. J. Parasit., 42 : 349 -362, 1956.
 - 13) Sprent, J. F. A. : On the migratory behavior of the larvae of various *Ascaris* species in white mice. J. Infect. Dis., 90 : 165 -176, 1952.
 - 14) Oshima, T. : Influence of pregnancy and lactation on migration of the larvae of *Toxocara canis* in mice. J. Parasit., 47 : 657 -660, 1961.
 - 15) Tiner, J. D. : The migration, distribution in the brain, and growth of ascarid larvae in rodents. J. Infect. Dis., 92 : 105 -113, 1953.
 - 16) Stoll, N. R. : Worm -host systems as labile mechanisms : A review of the nematode-ruminant problem. J. Amer. Vet. Med. Assoc., 96 : 305 -308, 1940.
 - 17) Dobson, C. : Host endocrine interaction with nematode infections I. Effect of sex, gonadectomy and thyroidectomy on experimental infections in lamb. Exp. Parasit., 15 : 200 -212, 1964.
 - 18) Lewert, R. M. : Invassiveness of helminth larvae. Rice Inst. Pamphlet, 55 : 97 -113, 1958.
 - 19) 閔弘基 : Mouse 에 있어서의 犬蛔虫幼虫의 胎內 感染에 對한 cortisone 의 影響. 韓國生活科學研究院 論叢, 13 : 127 -136, 1974.
 - 20) Yokogawa, M., Yoshimura, H. and Inasaka, Y. : Visceral larva migrans II. On the experimental occurrence of the nematode endophthalmitis due to the larva of *Toxocara canis* in mice. Jap. J. Parasit., 11 : 138 -146, 1962.
 - 21) Woodruff, A. W., Bisseru, B. and Bowe, J. C. : Infection with animal helminths as a factor causing poliomyelitis and epilepsy. Brit. Med. J., 1 : 1576 -1579, 1966.
 - 22) 閔弘基 : 人獸共通寄生虫의 疫學的 調查研究. 기생충학잡지, 19 (1) : 60 -75, 1981.
 - 23) 閔弘基 : 土壤에서 分離한 犬蛔虫卵子の 感染性에 關한 實驗的 研究. 梨化醫大誌, 1 (4) : 239 -242, 1978.