

肺吸蟲感染 第二中間宿主로 인한 水汚染에 關한 實驗的 觀察

서울대학교 保健大學院

盧 忍 圭

서울대학교 醫科大學 豫防醫學敎室

金在柱 · 玄定健 · 南宮宅

= Abstract =

Experimental Observations on Water Contamination by the Second Intermediate Host Infected with *Paragonimus westermani*

In Kyu Loh, M.D., M.P.H., Ph. D.

School of Public Health, Seoul National University, Seoul, Korea

Jae Joo Kim, M.D., Jeong Kun Hyun, M.D. and Teak Namgoong, M.D.

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Seoul National University

In this study the authors observed the status of water contamination by crayfish, *Cambaroides similis*, either alive or dead infected with *Paragonimus westermani*.

The crayfish used as materials were infected heavily with metacercariae of *Paragonimus westermani*. The live crayfish were kept in water for a long time, and then the sediments of the water were examined to find out whether or not the liberation of the metacercariae from the body of the crayfish had caused contamination of the water with metacercariae.

Killed crayfish were also preserved in water for some time. Physical stimuli in terms of moderate degree of shaking were added to the preserved water once a day and half amount of the water was replaced with tapped water of same temperature everyday.

Status of the decay of the crayfish, liberation of the metacercariae from the body of the crayfish or contamination of the preserved water by the metacercariae, and numbers of metacercariae harboured in the body of the crayfish were examined everyday. The fate of the metacercariae liberated from the crayfish into water was also observed.

The results of this study can be outlined as follows:

- 1) No metacercaria was detected in the water which contained live crayfish infected with *Paragonimus westermani*.
- 2) The preserved water with dead or killed crayfish was found to be contaminated by the metacercariae of *Paragonimus westermani*, which had been caused by the decay and dispersion of the flesh of the crayfish.
- 3) The liberated metacercariae survived for 10 days in the water at 21~27°C.

4) The liberated metacercariae were found to be sinking into water of s.g. 1.000 with average velocity of 35.8 cm per minute.

緒 論

肺吸蟲의 生活環은 終宿主 即 人間 또는 動物(虎, 貓, 野貓, leopard, panther, 여우, 늑대, 犬, 豚, beaver, wolverine, 너구리, mong ose 등), 第一中間宿主(다슬기) 및 第二中間宿主(甲殼類, 게, 가재)의 三者에 依하여 이루어지며, 따라서 人間이 肺吸蟲에 感染되는 經路는 感染된 게나 가재等 第二中間宿主를 直接 또는 間接的으로 攝取하는데에 依하여 이루어지는 것이며, 中前者는 게나 가재를 生으로 直接 또는 各種調理操作을 加한 後에 攝取하는 것으로서 이에 對해서 盧(1936)는 이미 우리나라 國民들의 게와 가재에 對한 攝食樣相과 그것이 肺吸蟲感染에 미치는 影響에 對하여 研究報告한 바 있다. 間接的 攝取方法으로는 爲先 感染게나 가재의 調理操作時에 汚染된 調理器具等에 依하여 다른 食品이 汚染되는 경우와 게나 가재를 갖고 놀아서 손이 汚染됨으로 因한 경우等을 豫想할 수 있다. 다음으로 問題되는 것은 肺吸蟲感染 게나 가재에 依해서 그 棲息河川水 또는 井戶水 등이 肺吸蟲被囊幼蟲으로 汚染되는지의 與否와 이로 因한 人體의 感染이 成立되는지의 與否이다. 우리나라 農村의 實情을 보면 게나 가재가 棲息하고 있는 河川水를 直接 飲用하는 경우가 적지 않으며 또한 河川近處에 設置한 井戶內에서 게나 가재가 棲息하고 있는 것을 흔히 보게 된다. 尹(1965)은 京畿道 거의 全域의 國民學校兒童에 對한 肺吸蟲感染率과 感染源에 對한 調査에서 本症의 感染經路가 主로 게나 가재의 攝食에 依하는 外에 게나 가재가 棲息하는 시냇물이나 박우물의 飲用에 依하여서도 發生될 可能性이 없지 않을 것임을 示唆하였다. 洪(1965)도 肺吸蟲症 患者 340名에 對하여 感染源에 對한 設問調査에서 汚染河川水나 井戶水 등의 飲用에 依한 感染可能性을 示唆하였다.

著者들은 今般 感染게나 가재로 因한 棲息水의 汚染 與否와 이로 因한 人體感染이 成立될 것인지의 與否를 究明하기 爲하여 肺吸蟲感染 가재의 長期間 飼育으로 그 가재體로 부터 被囊幼蟲이 水中으로 遊離되는지의 與否, 感染가재가 死滅된 경우 가재體의 腐敗에 따른 被囊幼蟲의 運命 및 水中으로의 遊離狀態, 그리고 遊離된 被囊幼蟲의 水中에서의 運命等을 實驗的으로 觀察하였으며 그 結果를 여기에 報告하고자 한다.

實驗材料 및 實驗方法

本實驗에 使用된 肺吸蟲感染 가재(*Cambaroides similis*)는 本蟲의 高度汚染地區인 慶北 達城郡嘉昌面蛛洞의 시

냇가에서 잡은 것이다.

實驗方法으로서 爲先 感染가재의 飼育으로 因하여 그 飼育水가 肺吸蟲被囊幼蟲으로 汚染되는지 與否의 觀察은 約 5 liters의 容器中에서 一定數의 가재를 長期間 飼育하면서 2~3日 間隔으로 그 飼育水의 沈渣를 鏡檢함으로써 實施하였다. 이때 室溫下에서는 가재의 生存이 오래 持續하지 못함으로 6~7°C의 冷藏庫內에 保存하여 比較的 長期間 生存시킬수가 있었다. 觀察終了後에 各 가재體 部位別로 被囊幼蟲의 保有數를 檢査하였다.

感染가재가 死滅된 경우에 있어서 그 保存水가 肺吸蟲被囊幼蟲으로 汚染되는지의 與否를 보기 爲하여 21~25°C의 水中에 死滅가재를 保存하면서 每日 그 가재體의 腐敗狀態, 保存水의 汚染與否, 그리고 使用가재體內의 肺吸蟲被囊幼蟲數 등을 觀察하였다. 이때 그 保存水는 每日 1回씩 그의 約半量을 同溫度의 水로 交換하였으며 同時에 保存容器는 1日 約 5分間씩 中等度로 動搖시켰다.

가재體로 부터 遊離된 肺吸蟲被囊幼蟲(包囊型)의 水中에서의 運命과 生存期間의 觀察은 가재體로 부터 機械的 操作으로 分離시킨 被囊幼蟲을 使用하여 21~27°C의 水中에 一定期間 保存한後 檢査함에 依하였다.

遊離된 肺吸蟲被囊幼蟲의 水中에서의 沈降速度는 比重 1.000, 水柱의 높이 30 cm인 水中에서 肉眼的으로 測定하였다.

本實驗 全般에 걸쳐서 肺吸蟲被囊幼蟲의 生死判別은 包囊型에 對하여는 그의 鏡檢上의 形態와 運動性 및 3)°C의 pH 8.4인 Tyrode液에 10~20時間 또는 그 以上 作用시켰을 때의 脫囊與否로서 實施하였고, 脫囊型에 對하여는 37°C의 Tyrode液內에서 그 形態와 運動性을 鏡檢함에 依하였다.

實驗成績

1. 生存飼育가재體로 부터의 肺吸蟲被囊幼蟲의 離脫與否

生存한 肺吸蟲感染가재의 飼育 또는 棲息으로 因하여 그 가재體로 부터 肺吸蟲被囊幼蟲이 離脫되어 水汚染을 이끄는지의 與否를 調査하기 爲하여 14, 20 및 20마리의 가재를 各各 7, 10 및 19日間씩 飼育하여 그 飼育水의 沈渣를 鏡檢한 結果 肺吸蟲被囊幼蟲이 全然 檢出되지 않았다.

飼育終了後에 使用한 全가재에 對하여 肺吸蟲被囊幼蟲의 保有數를 調査한 바 上記 3個群別로 各各 總 605, 425 및 768個씩이 檢出되었으며 部位別로는 筋胸에서

가장 많이 檢出되었다(第1表 参照).

Table 1. Contamination of water with metacercariae by breeding crayfish, *Cambaroides similis*, infected with *Paragonimus westermani*, bred at 6~7°C

Duration of breeding in days	Number of crayfish used	Presence of <i>P. westermani</i> metacercariae in breeding water	Number of <i>P. westermani</i> metacercariae detected from crayfish							
			Heart	Gill	Liver & viscera	Thoracic muscle	Tail muscle	Claw muscle	Leg muscle	Total
7	14	None	1	18	75	381	56	28	47	605
10	20	None	2	7	66	291	34	14	10	425
19	20	None	2	39	68	481	60	44	74	768

2. 死滅가재 保存水の 肺吸蟲被囊幼蟲으로 인한 汚染

21~25°C의 保存水에 死滅가재를 25 마리 또는 33 마리씩을 1~15日間 保存하면서 經日적으로 가재의 腐敗狀態, 保存水內의 肺吸蟲被囊幼蟲有無 및 가재體內의 被囊幼蟲 등을 檢査한바 그 成績은 다음과 같다(第2表 参照).

1日經過時 가재는 輕度の 腐敗를 나타내고 保存水の 動搖로서 그 形體는 그대로 維持되었다. 保存水內에서는 被囊幼蟲이 全然 檢出되지 않았고 使用한 33 마리의 가재에서 總 88 個의 肺吸蟲被囊幼蟲이 檢出되었으며 이것은 모두 生存하고 있었다.

2日經過時 가재는 中等度の 腐敗를 나타내었으나 保存水の 動搖로서 그 形體는 그대로 維持되었다. 保存水內에서는 被囊幼蟲이 全然 檢出되지 않았고 使用한 33 마리의 가재에서 總 133 個의 被囊幼蟲이 檢出되었으며 이것은 모두 生存하고 있었다.

7日經過時 가재(使用數 25 마리)는 高度의 腐敗를 나타내었으며 保存水の 動搖로서 그 가재體의 約半이 水中으로 散亂되었다. 保存水中에서는 總 239 個의 肺吸蟲被囊幼蟲이 檢出되었으며 그중 236 個가 生存하고 있었다. 가재體로 부터는 總 62 個의 被囊幼蟲이 檢出되었으며 이것은 모두 生存하고 있었다.

10日經過時 가재(使用數 25 마리)는 高度의 腐敗를 나타내었으며 保存水の 動搖로서 그 가재體의 大部分이 水中으로 散亂되었다. 保存水內에서는 總 93 個의 被囊

幼蟲이 檢出되었으며 그중 85 個가 生存하고 있었다. 가재體로 부터는 總 21 個의 被囊幼蟲이 檢出되었으며 그중 19 個가 生存하고 있었다.

15日經過時 가재(使用數 25 마리)는 極甚한 腐敗를 나타내었으며 保存水の 動搖로서 그 가재體의 거의 全部가 水中으로 散亂되었다. 保存水內에서는 總 81 個의 被囊幼蟲이 檢出되었으나 이것은 모두 死滅되어 있었다. 外殼만인 가재體로 부터는 被囊幼蟲이 全히 檢出되지 않았다.

3. 遊離된 肺吸蟲被囊幼蟲의 水中에서의 運命과 生存期間

가재로 부터 機械的操作으로 分離시킨 遊離狀態의 包囊型肺吸蟲被囊幼蟲을 21~27°C의 水中에 一定期間 保存하면서 그 運命과 生存期間을 觀察한바 그 成績은 다음과 같다(第3表 参照).

1日經過로서는 觀察한 55 個의 被囊幼蟲이 모두 그대로 生存하고 있었다.

2日經過時에는 61 個中 6 個가 死滅되고 55 個는 生存되었으며, 그後 時日이 經過됨에 따라 死滅 被囊幼蟲의 數가 漸次 增加되어 9日經過時의 것을 보면 觀察한 50 個의 被囊幼蟲中 45 個는 死滅되고 5 個만이 生存하고 있었다. 그리고 이때까지는 모두 包囊型狀態를 그대로 維持하고 있었다.

10日經過時에는 50 個中 45 個가 脫囊되어 있었으며 生死에 있어서는 50 個中 49 個가 死滅되고 1 個의 包囊

Table 2. Contamination of water with metacercariae by preserving dead crayfish infected with *Paragonimus westermani* under conditions of 21~25°C and 5 minute-shaking once a day of the preserving water

Days preserved	Number of crayfish used	State of crayfish decay	Dispersion of flesh into water	<i>P. westermani</i> metacercariae detected in preserving water			<i>P. westermani</i> metacercariae detected from crayfish body		
				Total	Survived	Died	Total	Survived	Died
1	33	Slight	None	0	—	—	88	88	0
2	33	Moderate	None	0	—	—	133	133	0
7	25	Severe	Half	239	236	3	62	62	0
10	25	Severe	Most	93	85	8	21	19	2
15	25	Very severe	Nearly whole	81	0	81	0	—	—

Table 3. *Survival of liberated Paragonimus westermani metacercariae(encysted) in water of 21~27°C*

Days preserved	<i>Paragonimus westermani metacercariae</i> observed				
	State of metacercariae		Total	State of survival	
	Excysted	Encysted		Survived	Died
1	0	55	55	55	0
2	0	61	61	55	6
3	0	62	62	52	10
4	0	98	98	84	14
5	0	60	60	42	18
6	0	57	57	36	21
7	0	50	50	20	30
8	0	50	50	18	32
9	0	50	50	5	45
10	45	5	50	1	49
11	68	2	70	0	70

型만이 생존하고 있었다.

11日經過時에는 70個中 68個가 脫囊되어 있었으며 그리고 모두 死滅되어 있었다.

4. 遊離된 肺吸蟲被囊幼蟲의 水中에서의 沈降速度

遊離된 包裹型肺吸蟲被囊幼蟲의 水中(比重 1.000)에서의 沈降速度를 보기 위하여 20個의 被囊幼蟲에 대하여 各各 測定한바 最小 29.6 cm/min., 最大 42.1 cm/min., 平均 35.8 cm/min.로 나타났다(第4表).

Table 4. *Sedimentation rate of liberated Paragonimus westermani metacercariae(encysted) in water of s.g. 1.000*

unit : cm/min.

Metacercaria No.	Sed. rate	Metacercaria No.	Sed. rate	Metacercaria No.	Sed. rate
1	39.3	8	32.4	15	29.6
2	36.4	9	39.3	16	42.1
3	30.0	10	30.8	17	41.4
4	42.0	11	35.0	18	35.0
5	33.3	12	40.7	19	40.0
6	32.0	13	34.3	20	32.0
7	32.0	14	35.0	Average	35.8

考 按

肺吸蟲의 人體感染은 勿論 感染가재나 계等 第二中間宿主의 生食이나 不充分하게 調理된 경우 그 體內에 生存한 肺吸蟲被囊幼蟲이 攝取되는 경우, 또는 계나 가재의 調理時의 用具의 汚染에 의하여 經口의으로 體內에 導入됨으로써 成立된다. 한편 感染 가재나 계의 棲

息水の 汚染과 그것의 飲用에 의한 人體感染이 可能한 가 하는 問題는 疫學上 重要한 意義가 있는 것이다.

今般 著者が 感染가재로 實驗한 結果, 感染가재는 그것이 生存하고 있는 限 그 가재體로 부터 肺吸蟲被囊幼蟲은 棲息水中으로 全然 離脫되지 않음을 認定할 수 있었다.

그러나 가재가 死滅된 경우에 있어서는 그 腐敗에 따른 가재體의 水中散亂에 의하여 그 體中の 肺吸蟲被囊幼蟲은 離脫되어 水汚染을 일으킬수 있음이 今般 實驗 結果로서 認定할 수 있었다.

또한 가재體로 부터 遊離된 肺吸蟲被囊幼蟲은 夏節期의 水温에 該當되는 25°C 内外의 水中에서는 10日間 程度는 生存할 수 있으며, 한편 이것들은 모두 約 35 cm/min.의 速度로 水底로 沈降됨을 알 수 있었다.

以上을 綜合하여 肺吸蟲感染가재로 그 棲息水の 汚染과 이로 인한 人體의 感染可能性與否에 對하여 考察하여 보면 爲先 가재가 生存하고 있는 限 그 體外로는 被囊幼蟲이 離脫되지 않으나 死滅된 後에는 離脫될 수 있으며 따라서 遊離狀態의 肺吸蟲被囊幼蟲으로 그 棲息水 등이 汚染될 수 있는 것이다. 따라서 가재가 自然死하였거나 또는 人爲的 및 他動物에 의하여 가재等 第二中間宿主가 死滅狀態로 棲息水에 放置된다면 이것은 水汚染의 要因이 될수 있는 것이다. 그리고 水中의 遊離狀態의 被囊幼蟲은 一定期間 生存되므로 이로써 汚染水는 肺吸蟲感染의 한 感染源으로 認定될 수 있는 것이다. 遊離狀態의 被囊幼蟲은 水底로 沈降되기는 하나 가재等 第二中間宿主의 棲息處가 大概 水深이 얇고 맑으며 恒常 흘러내리는 山골짜기의 시냇물이므로 이와같은 自然環境下에서는 遊離狀態의 被囊幼蟲은 水表層에 存在할 수 있는 可能性이 적지 않다고 認定된다. 우리나라 國民들은 아직도 山골짜기의 맑은 시냇물을 그대로 飲用하는 경우가 적지 않으므로 肺吸蟲의 汚染地域에서는 河川水 飲用에 의한 感染이 成立될 수 있다고 생각된다. 그리고 우리나라 農村의 現實情을 보면 얇은 우물이나 샘을 使用하는 경우가 적지 않으며 또한 그곳에서 가재나 계 등이 棲息하고 있는 것도 볼수 있으므로 이런 경우 肺吸蟲汚染地域에서는 이들 水源內에 棲息하고 있는 感染가재나 계가 死滅되어 遊離된 肺吸蟲被囊幼蟲이 水底에 가라앉아 있을 수 있으므로 얇은 우물이나 샘인 경우에는 水底의 被囊幼蟲까지 떠 올려서 飲用할 可能性이 있으므로 이로 인한 感染이 成立될 수 있다고 생각된다. 이와같이 肺吸蟲의 感染은 被囊幼蟲의 汚染生水を 飲用함으로써 成立될 수 있기는 하나 感染가재나 계를 通하여 直接 感染되는 경우와 比較한다면 큰 比重은 차지하지 않을 것으로 생각된다.

今般 研究는 가재를 材料로 實驗, 考察한 것이나 다

른 種類의 肺吸蟲第二中間宿主인 참게等 蟹類인 경우에 있어서는 이것은 가재와 같은 甲殼類로서 그 構造나 性狀이 서로 비슷한 點으로 미루어 보면 가재인 경우와 別差없는 現象을 나타낼 것으로 생각한다.

結 論

肺吸蟲의 感染第二中間宿主의 棲息으로 因하여 그 棲息水가 肺吸蟲被囊幼蟲으로 汚染되는지의 與否를 實驗的으로 究明하기 爲하여 肺吸蟲으로 感染된 가재의 一定數를 長期間 飼育하여 그 飼育水의 肺吸蟲被囊幼蟲에 依한 汚染與否와 死滅된 경우 가재의 水中에서의 腐敗過程에 따른 水汚染樣相에 對하여 觀察한바 다음과 같은 結論을 얻었다.

1) 飼育水는 그 飼育가재가 살아 있는 限 肺吸蟲被囊幼蟲으로 汚染되지 않는다.

2) 死滅가재에 依하여 保存水는 同가재의 腐敗에 따

른 가재體의 水中 散亂으로 因하여 遊離된 肺吸蟲被囊幼蟲으로 汚染된다.

3) 水中에 遊離된 肺吸蟲被囊幼蟲은 水底로 沈降되며 또한 一定期間 生存한다.

4) 今般 實驗結果를 綜合 檢討하여 自然環境下에서의 水汚染으로 因한 肺吸蟲感染 可能性의 機轉에 對하여 考察하였다.

參 考 文 獻

- 1) 洪思奭, 金成銓, 金樂植(1959): 肺디스토마 患者 340 名에 대한 疫學的 調查報告, 最新醫學, 2(3): 99~102. (英文)
- 2) 盧忍圭(1966): 우리나라 吸蟲症의 感染源에 關한 研究, 公衆保健雜誌, 3(1): 1~21.
- 3) 尹德鎭(1965): 京畿道에 있어서의 肺디스토마의 疫學的 調查, 대한의학협회지, 8(12): 1137~1151.