

紫外線照射가 鉤虫幼虫의 發育 및 感染能에 미치는 影響에 關한 實驗的研究

延世大學校 醫科大學 寄生蟲學敎室

〈指導 蘇 鎮 璋 教授〉

盧 庸 熙

== Abstract ==

The Influence of Ultraviolet Irradiation upon the Development and Infectivity of Hookworm Larvae

Yong Hie Roh, M.D.

Department of Parasitology, Yonsei University College of Medicine
Seoul, Korea

〈Director : Professor, Chin Thack Soh, M. D.〉

The eggs and rhabditoid larvae of canine hookworm were irradiated with ultraviolet rays for one hour at a distance of 10, 20, 30, and 40cm. The infective stage larvae of the same parasites were irradiated for 1, 3, 5, and 14 hours from the same distances. The infective larvae were also exposed under direct sunlight for 1, 2, 3, and 4 hours.

Parasites— *Ancylostoma caninum* was used.

Eggs were collected in vitro from female adult worms. The worms were kept at 37°C in petri-dish filled with Kreb's Ringer solution. There was an average of two cell stages, and they were used as early as possible before the morula stage.

Rhabditoid larvae were obtained by culture of the above eggs for twenty-four hours in 25°C incubator. The larvae reached the infective stage in seven days culture at the same condition.

Irradiation of Ultraviolet Ray— Kingston ultraviolet light (100 volt, 10 watt, 50 cycles, 0.230 ampere) was used. The potential U. V. R. power was 1.8 watts. The distances between the material and the light were 10, 20, 30 and 40 cm at a temperature of 25°C in each case. The samples were smeared on the tile in order to keep them in saturated moisture. Fully wetted ten ply gauze was laid underneath the tile. The tile was surrounded by 2×5cm rectangular piece of glass in order to

prevent the spread of the larvae to the outside.

All of the samples received irradiation for one hour and were cultured for a period of seven days. The hatching of the eggs and the development of the larvae were observed. For the purpose of the study, the infectivity and pathogenicity of the irradiated samples, were inoculated into mice orally. The lungs, livers and carcass were examined three days after the infection.

A routine pathological examination of the organs was also carried out. In order to study the egg productivity, the larvae were given to the proper host, dog. The eggs in the feces were examined from three to six weeks after infection, both quantitatively and qualitatively.

As a supplementary experiment, the infective larvae of canine hookworm were exposed four hours under direct sunlight (September 25), and the infectivity and pathogenicity of the host were examined.

Hatching, development and infectivity of irradiated eggs :

Hatchability of the irradiated group for one hour according to the distance from the light to the sample were 48.0% at 10cm, 60.3% at 20cm, 85.2% at 30cm and 88.2% at 40cm respectively. None of them developed to the infective stage. They remained rhabditoid for several days and were destroyed. None was found alive in the host. 93.0% of the control group hatched and developed to the infective stage.

Development and infectivity of irradiated rhabditoid larvae :

None of the irradiated group reached the infective stage. Under irradiation, they coiled, and died soon after straightening out again. Only the group irradiated at the distance of 40cm survived for six days. They finally granulated. There was no manifestation of irradiated larvae alive in the host tissues.

Life span, infectivity, pathogenicity and egg-productivity of the irradiated infective stage larvae :

All were destroyed in the group of fourteen hours irradiation at 40cm distance. Thirteen percent survived in the five hours irradiation group at the same distance. The survivability of larvae was reduced by the period of irradiation and at the shortest distance. The infectivity to mice was only 0.8% at 30cm, and 8.2% at 40cm in the three hour irradiation group. The recovery of the infected larvae from the host tissues was reduced as the irradiation period was increased and the distance shortened. The pathogenicity was paralleled with the vitality of the irradiated larvae.

From the groups of one hour irradiation and ten cm distance, three hour irradiation and ten to thirty cm distance, the egg-productivity was all negative. But as the irradiation period decreased and the distance lengthened the egg-productivity tended closer to normal. The infective stage larvae which were exposed to direct sunlight were destroyed within three hours, but survived 81% in the one hour exposure group and 20% in the two hour exposure group.

The summary of the results is as follows :

1. The hatching of eggs was reduced to half for one hour irradiation at the ten cm distance. Even hatched larvae did not develop to infective stage.
2. Infectivity was inhibited by the irradiation to at the ten cm distance for one hour. About ten percent of the irradiated infective stage larvae were recovered from the infected animal among the group of 40 cm distance for one hour.

The egg productivity became lower in the group of one hour irradiation at 40 cm distance.

3. The pathogenicity of the irradiated group was mild compared to the control group.
4. The direct sunlight destroyed the infective stage larvae within three hours.

In general, the ultraviolet ray showed the inhibitory action in the hatching, development, pathogenicity and egg productivity of the hookworm.

The grade was paralleled with the period of irradiation and reversed to the distance between the light and samples.

I. 緒 論

糞便에 나온 寄生蟲卵자는 結局 野外人糞施肥와 더불어 散布되고 發育하여 孵化된 후 感染能力을 가진 卵子나 혹은 幼蟲이 된다. 그래서 어떤 機會에 宿主인 動物이나 사람에게 感染되어 成熟하게 된다. 그러나 野外에 있는 동안 大氣의 影響 即 濕度, 溫度, 酸素 및 周圍環境物質의 腐敗狀態等 여러가지 條件이 直接 間接으로 이들 卵子나 幼蟲에게 미치는 影響이 至大한은 周知의 事實이다. 大氣의 影響中 太陽光線에 露出된 寄生蟲卵子나 幼蟲發育에 미치는 影響은 宮川(1917) 및 韓(1933)이 鈎蟲卵子が 充分한 溫度下에서 日光에 露出되었을 때 孵化能力에 對한 抑制作用이 있다고 하였으며 松崎(1931)는 水中에 있는 鈎蟲卵子를 日光直射光線에 5~6時間 露出한 후 發育狀態를 觀察한 結果 4月에서 9月 사이에 甚한 障害을 받았음을 觀察報告하였다. 太陽光線中에도 Yamashita(1937)는 赤外線을 蛔蟲卵子에 照射하였을 境遇 發育은 促進되었으나 沮害作用은 全히 없음을 觀察하였고 特히 Stowens(1942), 는 紫外線 照射가 *Trichinella spiralis* 幼蟲의 感染能力을 弱화한다고 하였고 Standen 및 Fuller (1959)는 *Schistosoma mansoni* 「셀카리아」에 紫外線을 照射하면 感染能力이나 成熟能力을 喪失한다고 하였다.

紫外線照射가 蠕蟲類卵子の 發育을 抑制함은 Stevens (1969), Schleip(1923), Ruppert(1924), Nolf(1932) Wright and McAlister(1934), Shalimov(1935), Jones et al. (1940) Jones and Hollaender(1942, 1944) 등에 依하여 報告되었고 特히 Hollaender et al. (1940)은 紫外線波長이 2400Å 보다 짧을 때 蛔蟲이나 蟯蟲卵子の 感染能力에 甚한 沮害作用이 있다고 하였다.

近年 戶崎(1960)는 犬鈎蟲卵子를 polyethylene으로

被覆하여 石英水銀燈으로부터 15cm 距離에서 5分 및 15分間 照射한 結果 前者 即 5分間 照射한 卵子は 3日 後에 모두 崩壞되었거나 顆粒變性卵이 되었으며 後者는 内容物이 完全消失되어 卵殼만 남았음을 觀察報告하였다.

本實驗은 地域的인 鈎蟲分布調査에 있어서 海岸이나 島嶼地方은 內陸地方에 比하여 分布率이 낮다는 報告(金, 1965)에 着眼하여 外界에서의 物理的與件 特히 光線과 鈎蟲卵子 및 幼蟲과의 關係를 究明하고자 하였고 太陽光線中 紫外線照射가 鈎蟲卵子の 發育, 孵化 및 幼蟲의 生存, 感染 및 產卵能力에 미치는 影響을 實驗 觀察한바 興味있는 成績을 얻었기에 그 結果를 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

寄生蟲 : 犬鈎蟲(*Ancylostoma caninum*)을 選擇하여 實驗에 使用하였다.

卵子 : 直接塗抹法에 依하여 犬鈎蟲에 感染되어 있는 것을 確認한 家犬(體重 7~10kg, 3마리)을 斃死시키고 腸管壁에서 吸血하고 있는 犬鈎蟲의 雌成蟲(每家犬 當30~42마리)을 採集하였다. 約 10마리씩의 雌成蟲을 37°C Kreb's ringer 溶液 15ml씩 들어있는 petri dish 에 分配하여 넣고 37°C 恒溫器속에서 12時間 飼育하면서 每3時間마다 培地(15ml의 Kreb's ringer 溶液)를 交換하면서 排出된 犬鈎蟲卵子를 6°C 冷藏庫에 集卵하여 實驗에 使用하였다.

Rhabditis型幼蟲 : 위에서 얻은 舍卵子培地の 上清液을 버린 殘渣를 濾過紙에 塗抹하고 25°C 孵卵器속에서 24時間 培養한 후 40ml Kreb's ringer溶液으로 200ml 容積인 「리커」에 섞어 rhabditis型幼蟲을 分離集蟲하여

었다.

感染型幼虫: Rhabditis型 幼虫浮游液 40ml를 容積 200ml의 「바커」에 넣어 毎日 1回씩 上清液 20ml씩을 交換하면서 25°C에서 7日間 培養한 후 顯微鏡으로 感染型幼虫임을 確認한것을 實驗에 使用하였다.

위의 方法은 孵化, 發育 및 生存能에 對한 實驗에도 適用하였다.

紫外線照射方法: 「킹스톤」 從菌液 器具로서 100volt 10watt, 50 cycle, 0.230 ampere 및 紫外線出力 1.8 watt인 紫外線燈(波長 2537Å)을 使用하였다. 材料와 의 距離를 變해서 直下方向으로 10, 20, 30 및 40cm로 하였으며 照射室內溫度는 25°C를 維持하였다. 材料에 紫外線을 照射하는 동안 充分한 濕氣를 保存하기爲 하히 petri dish에 6cm 平方「커스」 10枚씩을 疊고 10ml씩의 淨水를 注入한 후 材料를 塗抹한 「다이루」(佐, 1964)를 「커스」위에 놓고 水分을 吸收하지 한다.

「다이루」를 厚히 2cm, 길이 5cm되는 4枚의 箱子假으로 四角形 우리가 파도록 裝嵌시키 幼虫의 移動 혹은 消失을 따로로 하였다.

a) 紫外線에 照射된 大鈎虫 卵자의 孵化, 發育 및 感染能에 關한 實驗方法:

前述한 方法으로 大鈎虫卵子를 塗抹한 「다이루」와 紫外線燈과의 距離를 10, 20, 30 및 40cm로 하고 1時間 照射한 후 7日間 培養하면서 孵化能 및 發育狀態를 顯微鏡으로 觀察하였으며 培養後 7日에 對照群과 感染能을 比較하기 爲하히 100마리씩의 幼虫을 體重 18~20g인 20마리의 「마우스」에게 胃管을 插絡시킨 후 2시간 照射器로 各各 經口의으로 投與하였다.

「마우스」(20마리)에 經口感染시킨 후 3日에 屠殺하고 各 臟器 肝, 脾 및 筋肉을 가위와 「메스」로 細碎한 후 1cm의 「커스」에 2~3mm 두께로 7지 直徑 20cm 厚히 3cm인 箱子內에 2cm 높이로 約인 1mm²經口 「커스」에 上面에 놓고 40°C 溫水를 各 組에 充分히 湯으로 注入하였다. 2時間後 箱子內器 밑에 沈降한 虫體를 集虫하여 生理解剖顯微鏡으로 計數하고 檢出率을 百分率로 表示하였다.

剔出한 各動物의 肝, 脾 및 腸管을 10% formalin液에 固定, hematoxylin eosin으로 染色하고 paraffine에 埋沒切斷하여 病理組織標本을 만들어 病變을 아울러 觀察하였다.

b) 紫外線에 照射된 大鈎虫 rhabditis型幼虫의 發育 및 感染能에 關한 實驗方法: 紫外線을 a)에서와 같이 1 및 3時間 照射한 rhabditis型幼虫을 6日間 培養하면서 發育狀態를 觀察한 후 20마리의 「마우스」(18~20g 體重)의 經口의으로 100마리씩의 幼虫을 感染시키고 3日에서 屠殺하여 虫體檢出數와 宿主의 病理組織標本을 檢

출하여 觀察하였다.

c) 紫外線에 照射된 大鈎虫 感染型幼虫의 生存, 感染 및 產卵能에 關한 實驗方法: 感染型幼虫을 1, 3, 5時間 및 14時間 紫外線을 照射하고 6時間 동안 每 2時間마다 生存數를 對照群과 比較 觀察하였으며 觀察直後 1時間, 3時間 그리고 5時間 照射幼虫 1000마리씩을 75마리의 「마우스」(18~20g 體重)에 各各 經口投與하여 實驗 b)와 같이 感染能 및 組織의 病變을 觀察하였다.

또 1時間 및 2時間 照射幼虫 100마리씩을 體重 6~8kg인 家犬 10마리에 各各 經口의으로 感染시킨 후 21日부터 36日까지 Stoll氏 虫卵計算法에 依하여 E. P. G. (Eggs per gram)를 計算하였다.

d) 太陽光線에 露出한 大鈎虫 感染型幼虫의 生存 및 感染能에 關한 實驗方法:

韓國의 秋季인 1967年 9月 25日(日氣: 快晴)午前 10時부터 午後 2時까지 4時間 水塊 위에 10枚의 「커스」를 덮은 後 그 위에 感染型幼虫이 塗抹되어 있는 「다이루」를 올려 놓고 太陽直射光線에 露出하였다.

每 10分마다 「다이루」周圍 「커스」部位의 溫度를 20°C 以上이 되지 않도록 維持하였다. 露出完了群은 10cm 두께로 만든 箱子로 외위 光線의 새지않게 하여 同一條件으로 다음 實驗을 하였다. 非露出群도 같은 條件下에 實驗을 進行하였다.

露出된 幼虫은 實驗 c)와 같이 鏡檢에 依하여 그 生存與否를 調査한 뒤 25마리의 「마우스」(18~20g 體重)에 100마리씩 經口感染시켜서 感染能과 宿主의 病變을 아울러 觀察하였다.

III. 實驗成績

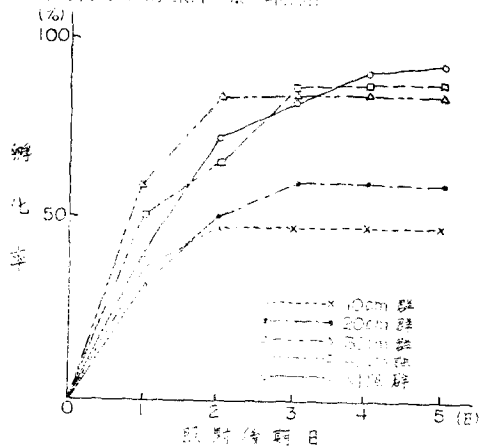
(A) 紫外線에 照射된 大鈎虫 卵자의 孵化, 發育 및 感染能

照射된 卵자의 孵化率은 第1表 및 第1圖과 같다. 對照群에서는 培養後 1, 2, 3, 4 및 5日까지에 各各 平均 40.4, 72.0, 84.0, 91.0% 및 93.0%로 增加하였으며 7日後 모든 幼虫은 感染型幼虫으로 되었다. 10cm 距離 照射群은 培養後 1日 및 2日까지 38% 및 48%의 孵化率을 나타내었으나 그 후 모두 rhabditis型幼虫狀態로 死滅하였으며 20cm 및 30cm群은 3日까지 60.3% 및 85.2% 그리고 40cm群은 4日까지 88.2%의 孵化率을 보였으나 모두 完全한 感染型幼虫까지 發育하지 못하였고 培養後 7日에서는 運動이 停止되었다. 또한 孵化되지 않은 卵子는 內容物이 顆粒狀으로 變하여 變性卵이 되었고 7日에서는 破壞되어 卵殼이 남아 있음을 觀察하였다.

第1表: 紫外線에 照射된 大鈎虫卵자의 孵化率(%)

照射後 時期 日	照射距離 (cm)	照射時間				
		1	2	3	4	5
1	10	38.0 (48.0)	10.0 (51.0)	0 (60.3)	0 (60.3)	0 (48.0)
	20	32.0 (51.0)	19.0 (60.3)	9.3 (60.3)	0 (60.3)	0 (60.3)
	30	60.0 (84.0)	24.0 (85.2)	1.2 (85.2)	0 (85.2)	0 (85.2)
	40	51.3 (68.3)	15.0 (68.3)	20.7 (87.0)	1.2 (88.2)	0 (88.2)
● 對照		40.4 (72.0)	31.6 (72.0)	12.9 (84.0)	7.0 (91.0)	2.0 (93.0)

註: () 內는 日別 累計 孵化率(%)



第1圖: 紫外線照射(1時間)에 依한 大鈎虫卵자의 孵化率

照射된 卵자를 7日間 培養한 후 100마리씩을 20마리의 「마우스」에 各各 經口적으로 投與하고 3日에 屠殺한 후 宿主인 「마우스」의 肺, 肝 및 筋肉에서 集虫한 成績은 第2表와 같다. 即 照射群에서 1마리의 虫體도

第2表: 大鈎虫卵자를 紫外線에 照射한 뒤 發育된 幼虫을 「마우스」에 感染시킨 후 그 各 組織에서의 虫體檢出率(%)

照射距離 (cm)	「마우스」 數	組 織	照射時間別 檢出率(%)				
			1 時間		3 時間		平 均
10	4	(肺, 肝, 筋 肉)	0	0	0	0	0
20	4		0	0	0	0	0
30	4		0	0	0	0	0
40	4		0	0	0	0	0
對 照	4	肺	14	16	23	15	17.0
		肝	9	3	4	5	5.3
		筋 肉	35	21	22	27	26.3
		計	58	40	49	47	48.5

檢出치 못하였으나 對照群에서는 肺에서 平均 17.0%, 肝에서 5.3% 그리고 筋肉에서 26.3%를 檢出하여 「마우스」當 平均 48.5%의 檢出率을 보았다.

病理組織學的인 所見은 對照群의 肺와 肝에서 炎症性變化를 볼 수 있었으며 照射群에 있어서는 거의 없었다. 또한 筋肉과 腸管 그리고 副腎에서 特記할만한 所見이 없었다.

(B) 紫外線에 照射된 大鈎虫 rhabditis型幼虫의 發育 및 感染能

紫外線을 大鈎虫 rhabditis型幼虫에 1 및 3時間 照射한 結果 다음과 같은 成績을 얻었다. 即 照射後 3時間까지는 幼虫들이 「크릴」狀으로 말려있다가 4時間以上이 되면 針狀으로 되었다. 그러나 10cm 및 20cm照射群은 모두 針狀으로 되면서 死滅하였고 40cm群은 若干 움직이다가 培養後 6日째에는 運動이 停止되며 虫體内容物이 顆粒狀으로 變하였고 感染型幼虫으로는 發育하지 못하였다(第3表).

第3表: 紫外線에 照射된 大鈎虫 rhabditis型幼虫의 生存率(%)

照射距離 (cm)	照射時間	
	1	3
10	0	0
20	0	0
30	0	0
40	0	0
對 照	100	100

照射된 rhabditis型幼虫을 6日間培養後 20마리의 「마우스」에 經口投與하고 3日에 各 組織(肺, 肝 및 筋肉)에서 虫體를 集虫하였으나 對照群에서는 平均 37.3%의 檢出率을 보았다(第4表). 病理組織學的인 所見도 實驗(A)와 一致함을 觀察할 수 있었다.

第4表: 大鈎虫 rhabditis型幼虫을 紫外線에 照射한 뒤 發育된 幼虫을 「마우스」에 感染시킨 후 그 各 組織에서의 虫體檢出率(%)

照射距離 (cm)	「마우스」 數	組 織	照射時間別 檢出率(%)				
			1 時間		3 時間		平 均
10	4	(肺, 肝, 筋 肉)	0	0	0	0	0
20	4		0	0	0	0	0
30	4		0	0	0	0	0
40	4		0	0	0	0	0
對 照	4	肺	12	14	19	9	13.5
		肝	5	3	6	2	4.0
		筋 肉	21	14	21	23	19.8
		計	38	31	46	34	37.3

(C) 紫外線에 照射된 犬鉤虫感染型幼虫의 生存, 感染 및 産卵能

感染型幼虫에 紫外線을 1, 3, 5時間 및 14時間 照射한 후 2時間마다 6時間동안 一部 幼虫을 分離檢鏡한 結果 第5表와 같이 1時間 照射群中 10cm照射群은 照射直後 모두가 「코일」狀으로 말려있다가 4時間後에야 約

第5表: 紫外線에 照射된 犬鉤虫感染型幼虫의 生存率 (%)

照射時間 照射距離(cm)	1	3	5	14
10	11	0	0	0
20	34	1	0	0
30	60	2	1	0
40	83	36	13	0
對 照	100	100	100	100

10%가 움직이기 始作하였으며 40cm 照射群은 83%가 움직이었다. 그러나 運動性은 對照群에 比하여 顯著하게 弱化되었음을 觀察하였다. 3時間 및 5時間 照射群은 가장 强度가 弱한 40cm에서 各各 36% 및 13%의 生存率을 보였고 14時間 照射群에서는 모두 死滅하였다.

第6表: 犬鉤虫感染型幼虫(各 1000마리씩)을 紫外線 照射後 「마우스」에 感染시킨뒤 그 各 組織에서의 虫體檢出率(%)

照射距離「마우스」 (cm)	組 織	照射時間別 檢出率(%)		
		1 時間	3 時間	5 時間
10	15	肺 肝	0.0	0.0
		筋 肉	0.0	0.0
		計	0.0	0.0
	計	0.0	0.0	0.0
20	15	肺 肝	0.2	0.0
		筋 肉	0.0	0.0
		計	1.2	0.0
	計	1.4	0.0	0.0
30	15	肺 肝	1.2	0.0
		筋 肉	0.0	0.0
		計	1.8	0.8
	計	3.0	0.8	0.0
40	15	肺 肝	4.0	2.8
		筋 肉	0.0	1.0
		計	10.8	4.4
	計	14.8	8.2	0.0
對 照	15	肺 肝	3.4	3.8
		筋 肉	1.2	0.6
		計	16.8	19.4
	計	21.4	23.8	27.2

照射時間 1時間, 3時間 및 5時間群을 各各 10cm, 20cm, 30cm 및 40cm照射群으로 나누어 照射幼虫을 1000마리씩 75마리의 「마우스」에 各各 經口投與하고 3日後 各組織에서 虫體를 檢出한 結果 第6表와 같이 對照群 平均 21.4% 檢出率에 比하여 1時間照射群中 40cm, 30cm 및 20cm 照射群에서 各各 14.8%, 3.0% 및 1.4%의 檢出率을 보였고 3時間照射群에서는 40cm 및 30cm群만 各各 8.2% 및 0.8%의 檢出率을 보였을 뿐 다른 群에서는 전혀 檢出치 못하였다.

宿主의 病理組織學的 所見은 對照群과 비슷하게 照射距離에서 短時間 照射한 群에 炎症性變化가 많았으며, 短距離에서 長時間 照射할 수록 肺와 肝에 炎症性變化가 減少하여 正常動物의 組織所見을 보였다. (附圖 1~12). 紫外線을 1時間 및 3時間照射한 感染型幼虫 100마리씩을 10마리의 家犬에 經口的으로 感染시킨 36日後 家犬腸管에 吸血하고 있는 成虫을 檢出한 成績은 第7表와 같이 對照家犬에서의 40~49마리에 比하여 1時間照射한 40cm 30cm 및 20cm群은 各各 22, 20 및 4마리이며 3時間 照射한 40cm 및 30cm群은 各各 10 및 1마리의 낮은 檢出數를 보였다. 照射距離 10cm群에서는 檢出하지 못하였다.

紫外線을 1時間 및 3時間照射한 感染型幼虫을 100마리씩 10마리의 家犬에 各各 經口的으로 感染시키고 21, 26, 31 및 36日째에 家犬의 糞便에 産卵되어 나온 虫卵을 Stoll氏 虫卵計算法에 依하여 E.P.G를 計數한바 第8表와 같이 1時間 照射한 10cm群과 3時間照射한 10

第7表: 紫外線에 照射된 犬鉤虫感染型幼虫을 感染시킨 家犬腸管에서의 成虫檢出數

照射時間 鉤虫性別 照射距離(cm)	1			3		
	雌	雄	計	雌	雄	計
10	0	0	0	0	0	0
20	1	3	4	0	0	0
30	9	11	20	0	1	1
40	10	12	22	7	3	10
對 照	21	28	49	19	21	40

cm, 20cm 및 30cm群에서는 모두 36日까지 虫卵을 捕수 없었으며 M.G.L法으로도 陰性임을 確認하였다.

1時間照射한 20cm 및 30cm 群에서는 21日째에 M.G.L. 陽性을 보였으며 26, 31 및 36日까지의 産卵數는 各各 200, 200, 400個와 400, 800, 800個로서 平均 200個 및 500個의 産卵數를 나타내었다.

40cm距離에서 1時間 및 3時間照射한 2群은 各各 平均 700個 및 550個로서 對照群의 1,950~2,350個보다 顯著하게 낮은 値를 觀察한 수 있었다.

第8表: 紫外線에 照射된 犬鉤虫感染型幼虫을 感染시킨 家犬腸管에서의 産卵數(E.P.G.)

照射時間 感染後期日 照射距離(cm)	1					3				
	21	26	31	36	平均	21	26	31	36	平均
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	*+	200	200	400	200	0	0	0	0	0
30	*+	400	800	800	500	0	0	0	0	0
40	400	600	1,000	800	700	200	600	600	800	550
對 照	1,400	2,200	2,400	3,400	2,350	1,000	1,600	2,800	2,400	1,950

註: *...Stoll氏虫卵計算法 陰性이나 MGL法 陽性인것

(D) 太陽光線에 露出된 犬鉤虫 感染型幼虫의 生存 및 感染能

1967年 9月 25日 午前 10時에서 午後2時까지 每 10分마다 氷塊위에 놓은 「다이루」周圍의 溫度는 12~19°C 였으며, 感染型幼虫을 直射日光에 1,2,3 및 4時間 露出한 후 6時間까지 每時間 觀察한 結果 第9表와 같이 3時間 以上 露出한 群에서는 모두 死滅하였고 1時間 및 2時間 露出한 群에서는 各各 81% 및 20%의 生存率을 보였다.

第9表: 太陽光線에 露出된 犬鉤虫感染型 幼虫의 生存率(%)

露出時間 露出後時間	對 照	1	2	3	4
6	100	81	20	0	0

註: ※...非露出

日光照射한 感染型幼虫 1,000마리씩을 25마리의 「마우스」에 各各 經口投與한후 3日째 屠殺하여 肺, 肝 및 筋肉에서 檢出한 檢出率은 第 10表와 같이 對照群 平均 43.2%에 比하여 1時間 및 2 時間 照射群에서 各各 20.8% 및 5.4%의 檢出率을 보였을 뿐 다른 群에서는 虫體를 볼 수 없었다.

宿主의 病理組織學的 所見은 實驗(C)의 成績과 大同小異하였음을 觀察하였다.

第10表: 太陽光線에 露出된 犬鉤虫感染型幼虫을 「마우스」에 感染시킨 뒤 該體內에서의 虫體檢出數

露出時間	對 照	1	2	3	4
「마우스」數	5	5	5	5	5
平均檢出數 (%)	432(43.2)	208(20.8)	54(5.4)	0	0

IV. 總括 및 考察

太陽光線이 自由生活期의 鉤虫에 미치는 影響에 關하여는 몇가지 研究業績을 찾아 볼 수 있다. 金(1965)은 韓國의 島嶼地方住民이 內陸에서 보다 鉤虫感染者가 적은 理由를 그 土壤의 鹽分含量으로는 解明할 수 없었고 그보다 다른 理由 即 太陽光線等도 介在될 것임을 示唆하였다.

宮川(1917), 韓(1933), 松崎(1931) 등은 鉤虫卵子가 日光直射光線에 露出되면 孵化力이 弱화된을 觀察報告하였으나 太陽光線中的 熱線(赤外線), 化學線(紫外線) 및 可視線 등에 있어 그 어느 部分이 鉤虫에 對하여 影響力을 주는지의 與否에 關하여 그 發育期別[卵子, 第1期(rhabditis型期), 第3期(被囊型期)] 成績은 文獻上 一部 斷片的인 報告가 있을 뿐이다.

赤外線에 關하여는 Yamashita(1937)가 蛔虫卵子를 赤外線에 照射하였을 때 그 發育이 오히려 促進되었다는 報告가 있으므로 本研究에서는 紫外線을 試驗光線으로 擇하였다.

紫外線의 卵子期에 미치는 影響에 關하여 Jones and Hollaender (1944)는 紫外線 波長이 3,000Å보다 짧은 때 蛔虫 卵子에 致死作用을 일으킬 수 있다고 하였고 戶崎(1960)는 犬鉤虫 卵子에 石英水銀燈에서 생기는 紫外線을 15cm 距離에서 5分間 照射한 바 3日後 全 卵子가 崩壞死滅하였음을 觀察報告하였다.

本實驗에서도 犬鉤虫卵子의 紫外線 照射에 依한 LD₅₀은 充分한 濕度와 25°C의 氣溫下에서 10cm距離 1時間 照射의 條件이었으며 그 死滅速度는 照射距離와 併行하였고, 死滅率은 照射時間에 正比例하였다(第1圖 및 第1表).

照射後라도 一部 살아서 孵化된 것도 完全한 第3期(感染型期, 被囊型期)까지 發育 못하고 死滅하는 것으로 보아 紫外線은 卵子의 生存과 發育沮害作用이 있음을 알 수 있다. 그러나 그 死滅機轉에 關하여는 아직 밝

혀진바 없다.

Jones and Hollaender (1942, 1944)는 蛔虫卵자가 紫外線 照射를 받으면 그 呼吸代謝에 異常이 생겨 酸素攝取가 잘 되지 않기 때문에 쉽게 死滅될 것이라고 하였고, Spector (1956)는 紫外線 2650Å에서 500ergs/mm²/200μgDNA의 強度로 DNA를 照射하면 DNA의 活性을 喪失하게 되며 2537Å에서 RNA를 照射하면 RNA의 重合能을 低下시킨다고 하였다.

Jones and Hollaender(1944)에 依하면, 蛔虫卵子에 致死作用을 할 수 있는 波長은 3000Å보다 짧은 波라고 하였고 蛔虫卵子の 紫外線 致死波長이 3500Å일때 3000Å일때는 더 강한 致死度를 나타낸다고 하였으나 本實驗에 適用한 波長 2537Å은 鈎虫卵子の 代謝에 變化를 줄 수 있는 充分한 波長이라고 볼 수 있으나 戶崎(1960)는 海岸地帶의 紫外線波長이 2900Å임을 論述하였다.

孵化直後의 第1期 幼虫(rhabditis型 幼虫)에 關한 實驗報告는 아직 文獻에서 찾아 볼 수 없다. 그러나 卵子에서와 같은 모양으로 10~40cm 距離에서 1~3時間 照射하였을 때 全部가 死滅하고, 第3期 即 感染型期까지 이르지는 못하였다. 鈎虫의 1~2期은 앞으로의 發育을 爲한 榮養分의 貯藏期이라고 볼 수 있으며, 朴(1966)은 rhabditis型幼虫은 酸素消費量, 組織內 glycogen 및 脂質含量이 感染型幼虫의 約2倍以上인 結果를 報告하였다. 寄生虫의 抵抗力이 그 休息期(囊子 및 卵子), 運動期(營養型 및 幼虫等)에 있어 差가 있음이 一部 證明되었다.

Schneider (1960)는 *Entamoeba histolytica*의 囊子和 營養型에 γ線을 照射한 때 囊子의 抵抗力은 營養型의 1/10에 不達하였다고 하였다. 그 理由로서 照射로 因하여 虫體內에 thiol化合物과 같은 有害成分이 생겨수 있는데(Barron and Flood, 1950) 營養型은 그 運動性에 依하여 그와 같은 成分을 잃은 막을 通하여 漏出시키거나 無害物質로 變性시킬 수 있지만 囊子는 透過力이 弱한 두터운 막에 물리방어되어 有害成分의 處理가 不可能하기 때문이라고 하였다. 紫外線 照射를 받은 細胞는 그 內形質內에서 有害物質이 生成된다. Wyss (1954), Mc Donald and Wyss (1959), Vogt et al.(1967)이 *Bacillus cereus*를 照射한 結果 poly-β-hydroxybutyric acid가 生成됨을 報告하였고 Strauss et al. (1966)은 *Bacillus subtilis*에서 methyl methane sulfate가 生成되는 事實을 報告하였는데 Roming and Wyss (1957)는 孢子形成期에 紫外線 照射가 特히 致命的인 影響을 준다고 하였다. 鈎虫에 있어서도 그와같은 現象이 있을 것을 期待하였으나 實驗한 範圍內에서는 卵子和 rhabditis型 幼虫間에 別差를 볼 수

없었다. 距離와 時間을 調節해 가면서 더 追究해 볼 課題이라고 보나 紫外線 照射를 받은 rhabditis型 幼虫은 發育해서 宿主에 感染될 機會을 喪失하고 만다는 것은 本實驗으로써도 證明되었다고 본다. 그러나 rhabditis型 幼虫의 死滅速度가 빠른 것은 紫外線 外에도 孵化脫殻後 幼虫이 마치 外氣條件에 適應態勢를 갖추지 못한데도 原因이 있다고 본다.

紫外線이 鈎虫 感染型幼虫에 미치는 影響에 關하여 調査報告된 바 없으나 Miller (1964)는 鈎虫의 感染型 幼虫에 X-線 40,000「렌트겐」을 照射時 感染型 幼虫(第3期幼虫)은 rhabditis型幼虫(第1期幼虫)보다 物理化學的 要件에 對하여 抵抗力이 強하다고 報告하였다.

宮川(1943)는 「두미나」 鈎虫感染型幼虫이 適當한 條件에서는 1年有餘도 살 수 있다 하였으며 Sch (1960)는 食鹽을 비롯한 各種 調味料에서 感染型幼虫이 rhabditis型幼虫에 比하여 2~10倍의 抵抗力을 가졌음을 報告하였다. 本實驗에서도 紫外線 1時間照射에서 rhabditis型幼虫은 모두 死滅하였으나, 感染型 幼虫은 11% 이상이 生存한 點으로 보아 幼虫도 發育에 감에 따라 外界에서의 抵抗力이 強해짐을 알 수 있다. 그러나 照射를 받은 幼虫이 宿主에 感染되었을 때는 그 感染率 및 産卵率이 非照射群에 比하여 減어짐을 알 수 있다. 即 照射된 幼虫을 「마우스」에 感染後 3時間 40cm距離 照射例에서 8.2%인 것이 對照에서는 23.8%였고, 正常宿主인 家犬에 感染시켰을 때는 「마우스」에서와 같은 條件에서 處理하였을 때 成虫에 이르는 수가 照射群이 對照群의 1/4에 1減하였다. 産卵數에 있어서는 非照射群이 照射群에 比하여 約4倍 많았다.

위와 같이 鈎虫 發育에 影響이 미친 거의 다 光의 3~4倍 強度를 나타냈다는 것은 매우 興味있는 一發現 所見이라고 본다. 또 感染後 宿主에 주는 損傷도 非照射群에 比하여 輕하게 나타난 結果는 紫外線 照射가 寄生虫의 防禦力 또는 活動力도 弱화시킨다는 것을 말해준다.

著者의 目的하는 바는 太陽光線에 對한 鈎虫幼虫의 適應을 究明하는 데 있으므로 위 成績을 첫 단계할 수 있는 實驗으로 太陽直射光線의 大鈎虫 感染型 幼虫을 露出하였다. 即 紫外線에 對한 輻射熱의 影響을 防止하기 爲하여 水塊로 12~19℃를 維持하면서 感染型 幼虫을 日光에 露出한 바 2時間 以上 持續하면 露出完了 6時間內에 全例 死滅하였고 또 感染 實驗도 陰性으로 나타났다.

이와 같은 所見은 太陽光線이 自由生活期의 鈎虫 幼虫의 致命的인 作用을 할 수 있으며 그 光線中 特히 紫外線의 經時的인 殺滅을 한 것임을 示唆한다고 본다.

V. 結 論

犬鉤虫卵子 및 幼虫에 紫外線을 照射하여 그 卵子的 發育 및 孵化, 幼虫의 感染能, 成虫의 病原性 및 產卵能에 미치는 影響을 究明하기 爲한 實驗을 한바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 卵자의 孵化能은 10cm 距離에서 紫外線 1時間 照射에 의하여 半減되었으며 孵化된 幼虫도 感染型幼虫까지 發育하지 못하였다.

2. 第1期 幼虫(rhabditis型幼虫)은 40cm距離, 1時間 照射에서 死滅하였다.

3. 第3期 幼虫(感染型 幼虫)은 40cm距離, 1時間 照射에서 11%以上 生存하였으나 그 感染能 및 產卵能은 非照射群에 比하여 顯著的 低下되었다.

4. 紫外線 照射幼虫을 感染시킨 宿主藏器의 病理組織學的 所見은 非照射幼虫의 感染된 宿主의 病變보다 輕하였다.

5. 感染型幼虫은 太陽直射光線에 2時間 以上の 露出으로 全部 死滅하였다.

以上の 結果로서 紫外線은 外界에 分布되어 있는 鉤虫卵자의 發育 및 孵化, 幼虫의 感染能 및 感染된 成虫의 病原性 및 產卵能을 低下시키며 그 程度는 照射距離가 짧고 照射時間이 길수록 甚하였다.

本論文을 完成함에 있어 指導하여 주신 蘇漢璋 教授에 衷心으로 感謝를 올리며 研究進行에 있어 始終 協助하여 주신 金相俊 先生에게 謝意를 表합니다. 또한 助言을 하여주신 李根泰 博士와 寄生虫學敎室員에게도 感謝를 드리는 바입니다.

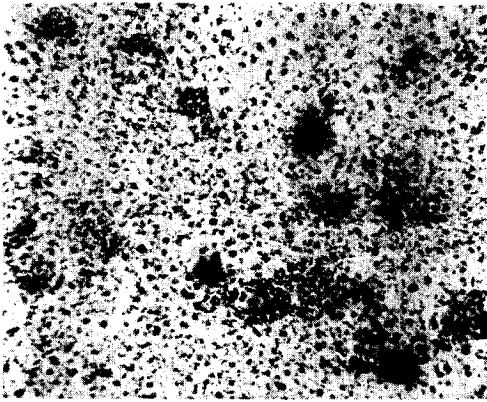
參 考 文 獻

- 1) Barron, E.S.G. and Flood, V.(1950): Studies on the mechanism of action of ionizing radiations, VI. The oxidation of thiols by ionizing radiations. J. Gen. Physiol., **33** : 229.
- 2) 蘇漢璋(1933): 地上의 糞便中에 於ける 十二指腸虫卵 及び 仔虫의 運命. 要樞醫學, **13** : 587.
- 3) Hollaender, A., Jones, M.F. and Jacobs, L.(1940) The effects of monochromatic ultraviolet radiation on eggs of the Nematode, *Enterobius vermicularis*, I. Quantitative response. J. Parasit., **26** : 421.
- 4) Jones, M.F., Jacobs, L. and Hollaender, A. (1940): The effects of monochromatic ultraviolet radiation on eggs of *Enterobius vermicularis*, II. sublethal effects. J. Parasit., **26** : 435.
- 5) Jones, M.F. and Hollaender, A.(1942): Effect of

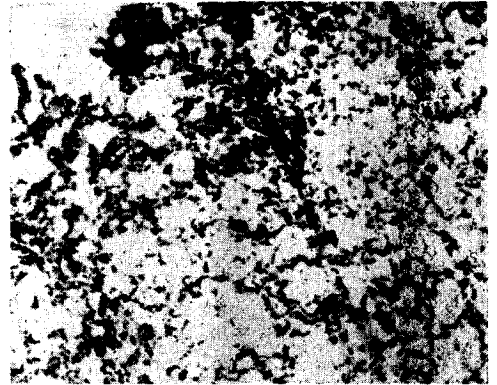
long ultraviolet and near visible radiation on eggs of the Nematodes, *Enterobius vermicularis* and *Ascaris lumbricoides*. J. Parasit., Suppl., **28** : 27.

- 6) Jones, M. F. and Hollaender, A.(1944): Effect of long ultraviolet and near visible radiation on eggs of the Nematodes, *Enterobius vermicularis* and *Ascaris lumbricoides*. J. Parasit., **30** : 26.
- 7) 金聲煥(1965): 土壤組成이 蛔虫 및 十二指腸虫의 蔓延에 미치는 校學的研究. 現代醫學, **2** : 37.
- 8) 李 炫, 蘇漢璋(1964): 새로운 鉤虫培養法, 特別 繼續的 大量培養을 爲하여, 最新醫學, **7** : 89.
- 9) 松崎義周(1931): アンキロストーマ種 及び ネカトル種 十二指腸虫卵に 對する 自然力の 影響. 要樞醫學, **11** : 2157.
- 10) McDonald, W.C. and Wyss, O.(1959): Mutagenic response during sporulation of *Bacillus cereus*. Radiation Res., **11** : 409.
- 11) Miller, T.A.(1964): Effect of X-irradiation upon the infective larvae of *Ancylostoma caninum* and the immunogenic effect in dogs of single infection with 40-Kr-irradiated larvae. J. Parasit., **60** : 735.
- 12) 宮川米次(1917): 十二指腸虫 並に「ストロンギロイデス」に 關する 興味ある 二, 三の近業. 日新醫學, **6** : 139.
- 13) 宮川米次(1943): 人體寄生虫病學. 克誠堂, 日本.
- 14) Nolf, L.O.(1932): Experimental studies on certain factors influencing development and viability of ova of human *Trichuris* as compared with those of human *Ascaris*. Amer.J. Hyg., **16** : 288.
- 15) 朴鍾台(1966): 鉤虫幼虫期에 있어서의 代謝에 關한 實驗的研究. 最新醫學, **9** : 105.
- 16) Roming, W.R. and Wyss, O.(1957): Some effects of ultraviolet radiation on sporulation cultures of *Bacillus cereus*. J. Bact., **74** : 386.
- 17) Ruppert, W.(1924): Empfindlichkeitsänderungen des *Ascariseies* auf verschiedenen Stadien der Entwicklung gegenüber der Entwirkung ultraviolet. Z. Wiss. Zool., **123** : 103.
- 18) Schleip, W.(1923): Die wirkung des ultravioletten Lichtes *Ascariseies*. Arch. Zellforsch., **17** : 189.
- 19) Schneider, C.R.(1960): Radiosensitivity of Ent-

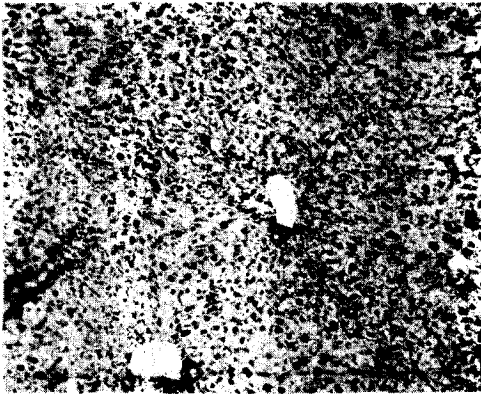
- amoeba histolytica. Exp. Parasit., **9** : 87.
- 20) Shalimov, L.T.(1935): The influence of the ultraviolet light on the development of the eggs of parasitic worms: *Parascaris equorum* syn. *Ascaris megalocephala*, *Enterobius vermicularis* and *Strongylus equinus*. Trans. Dynam. Developm., **10** : 477, (Russian text, Eng. Summary).
 - 21) Soh, Chin-Thack(1960): The effects of natural foodpreservative substances on the development and survival of intestinal helminth eggs and larvae. Amer. J. Trop. Med. Hyg., **3** : 1.
 - 22) Spector, S.W.(1956): Handbook of biological data. W.B. Saunders Co., London: 467.
 - 23) Standen, O.D. and Fuller, K.A.(1959): Ultraviolet irradiation of the cercaria of *Schistosoma mansoni*, inhibition of development to the adult stage. Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg., **53** : 372.
 - 24) Stevens, N.M.(1909): The effect of ultraviolet light upon the developing eggs of *Ascaris megalocephala*. Arch. Ent. Meck., **27** : 622.
 - 25) Stowens, D.(1942): Effect of ultraviolet irradiation on *Trichineila spiralis*. Amer. J. Hyg., **36** : 264.
 - 26) Strauss, B., Reiter, H. and Searashi, T.(1966): Recovery from ultraviolet and alkylation-agent-induced damage in *Bacillus subtilis*. Radiation Res. suppl., **6** : 201.
 - 27) 戸崎茂男(1960): 鉤虫卵の變性に 關する 知見補遺, 千葉醫學, **35** : 2265.
 - 28) Vogt, C.J., Mc Donald, W.C. and Kakata, H. M.(1967): Effect of intracellular poly-B-hydroxybutyrate on the ultraviolet sensitivity of *Bacillus cereus*. Radiation Res., **30** : 140.
 - 29) Wright, W.H. and Mc Alister, E.D.(1934): The effect of ultra-violet radiation on the ova of the ascaris roundworm *Toxocara canis* and *Toxascaris leonina*. Smithsonian Misc. Coll., **93** : 1 (Publ. 3291).
 - 30) Wyss, O.(1954): Indirect effects of irradiation on bacteria. Proc. Intern. Photobiol. Congr., **1** : 164.
 - 31) Yamashita, J.(1937): Effect of intra-red ray upon subsequent cleavage of the eggs of *Ascaris lumbricoides*. Clinic. Jap. Med., **5** : 9.



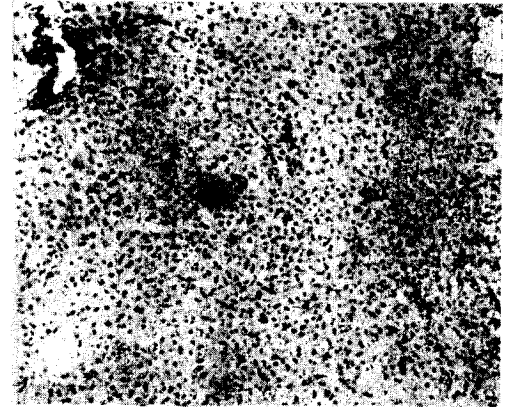
附圖 1. 紫外線 非照射群의 肝組織에서 볼 수 있는 甚한 炎症性變化. H-E 染色, 100 \times .



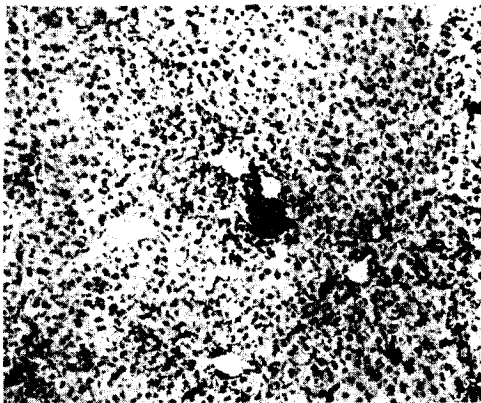
附圖 2. 紫外線 非照射群의 肺組織에서 볼 수 있는 炎症性變化. H-E 染色, 100 \times .



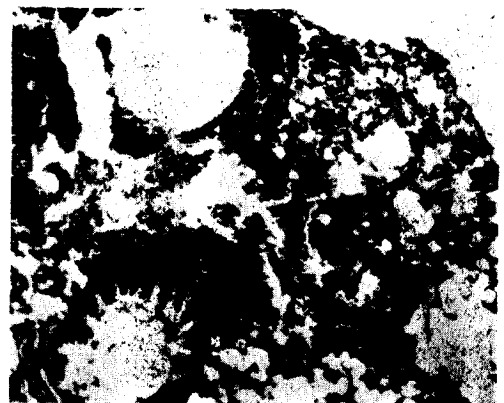
附圖 3. 紫外線 40cm 距離, 1時間照射群의 肝組織에서 볼 수 있는 약간 輕한 炎症性變化. H-E 染色, 100 \times .



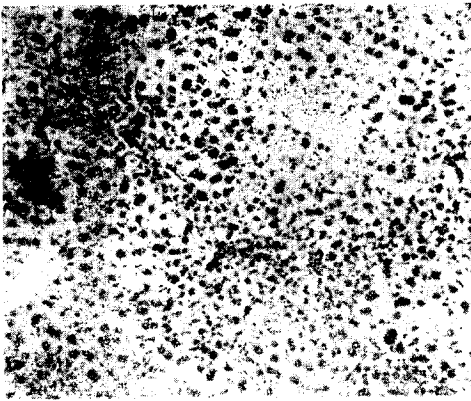
附圖 4. 紫外線 30cm 距離, 1時間照射群의 肝組織에서 볼 수 있는 輕한 炎症性變化. H-E 染色, 100 \times .



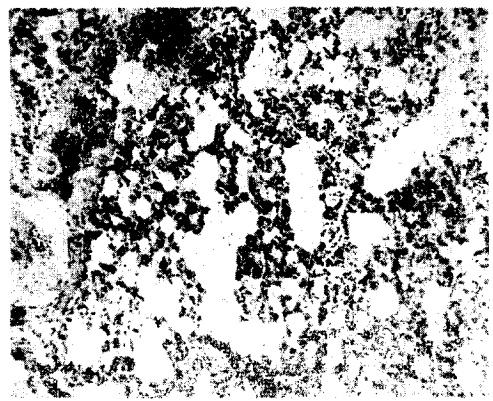
附圖 5. 紫外線 20cm 距離, 1時間照射群의 肝組織에서 볼 수 있는 輕한 炎症性變化. H-E 染色, 100 \times .



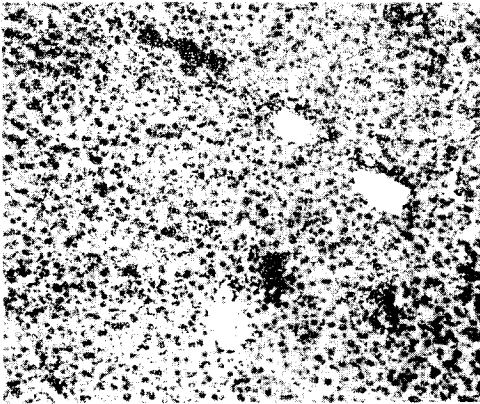
附圖 6. 紫外線 20cm 距離, 1時間照射群의 肺組織에서 볼 수 있는 약간 輕한 炎症性變化. H-E 染色, 100 \times .



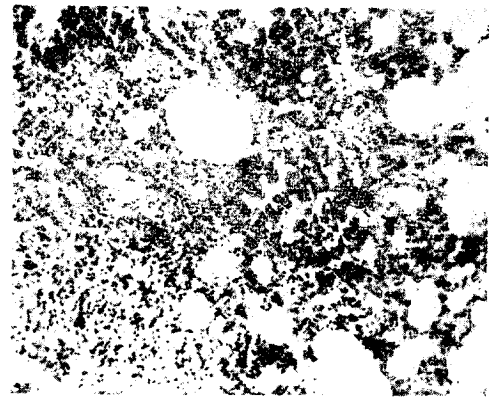
附圖 7. 紫外線 10cm 距離, 1時間照射群의 肝組織에서 볼 수 있는 正常組織에 가까운 炎症性變化, H-E 染色, 100×.



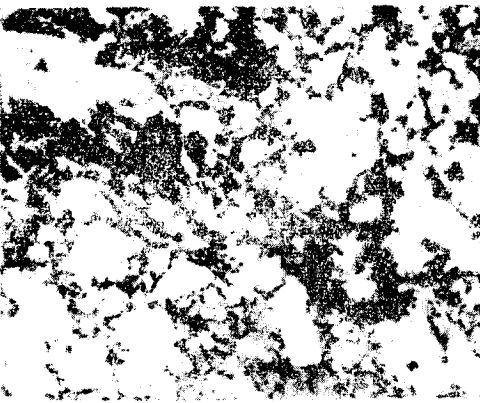
附圖 8. 紫外線 10cm 距離, 1時間照射群의 肺組織에서 볼 수 있는 正常組織에 가까운 炎症性變化, H-E 染色, 100×.



附圖 9. 太陽光線 2時間露出群의 肝組織에서 볼 수 있는 輕한 炎症性變化, H-E 染色, 100×.



附圖 10. 太陽光線 2時間露出群의 肺組織에서 볼 수 있는 輕한 炎症性變化, H-E 染色, 100×.



附圖 11. 太陽光線 4時間露出群의 肺組織에서 볼 수 있는 正常에 가까운組織, 약간의 出血像이 보임, H-E 染色, 100×.



附圖 12. 太陽光線 4時間露出群 肝에서 볼 수 있는 正常에 가까운組織像, H-E 染色, 100×.