

폐흡충 피낭유충 표피의 형태학적 관찰*

漢陽大學校 醫科大學 寄生蟲學教室

金京民·安明姬·閔得映

서론

편형동물문(phylum Platyhelminthes)의 흡충강(class Trematoda)에 속하는 폐흡충속(genus *Paragonimus*)에는 30여종이 알려져 있으며 (Chung, 1983), 폐흡충(*Paragonimus westermani*)에 의한 감염증은 우리나라의 경우 아직도 전국의 산간지방, 남해안 및 일부 도서지방에 국소적으로 만연되어 있다(소, 1975).

대부분의 흡충류는 구흡반(oral sucker) 및 복흡반(ventral sucker)을 가지고 있으며, 표면에 독특한 가시(spine)와 감각유두(sensory papillae)를 가지고 있다. 흡충류의 표피는 그 근원이 간엽성 조직(mesenchymatous tissue)이며, 종류, 기생부위, 숙주체내 이행여부, 발육단계 등 조건에 따라 원형질의 돌기 및 가시의 형태가 변하며, 체표에 존재하는 감각유두의 형태 및 분포, 분화정도 등이 다양해진다(Lumsden, 1975). 특히 감각유두는 운동이나 화학물질에 대한 반응기구로서 (Bennet, 1975; Fujino *et al.*, 1979; Higo and Ishii, 1984; 서 등, 1984), 그 형태와 배열이 종류마다 독특하여 (Aji *et al.*, 1984; Higo and Ishii, 1984; Tongu *et al.*, 1985 & 1987) 생물학적 분류의 한 지침으로 이용되고 있다.

이 연구는 폐흡충(*P. westermani*)의 피낭유충(metacercaria)을 탈낭시켜 탈낭유충 체표에 나타나는 감각유두의 분포 및 그 형상을 관찰하고, 표피의 미세구조를 관찰하여, 이 유충의 형태학적 특징을 제시하고자 시행하였다.

실험재료 및 방법

1. 폐흡충 피낭유충의 수집 및 탈낭

폐흡충의 만연지역으로 알려진 전라남도 완도군 보길도에서 폐흡충의 제 2 중간숙주인 참가재(*Cambaroides similis*)를 채집하고, 유발에서 마쇄한 후 인공소화액(pepsin 0.2 g, 농염산 0.7 ml, 증류수 99.3 ml)에 처리하여 피낭유충을 수집하였다. 수집된 피낭유충을 세

척한 후 Tyrode 용액(pH 7.6)에 넣어 40~41°C 수조에서 2~3시간 정도 배양하면서 탈낭시켜 탈낭유충을 분리하였다.

2. 현미경 관찰을 위한 표본제작

1) 광학현미경적 관찰

탈낭시킨 유충을 acetocarmine으로 염색하거나 조직표본으로 만들어 hematoxylin and eosin (H-E) 염색을 하여 관찰하였다.

2) 주사전자현미경적 관찰(SEM)

탈낭시킨 유충을 Tyrode 용액(pH 7.6)으로 여러번 세척하고 3% glutaraldehyde/0.1M cacodylate 완충액(pH 7.4)으로 고정된 다음 다시 0.1M cacodylate 완충액(pH 7.4)으로 세척하였다. 이를 1% OsO₄/0.1M cacodylate 완충액(pH 7.4)으로 1시간동안 후(後)고정하고 일련의 알코올(ethanol) 탈수과정을 거친 다음 critical point dryer (Hitachi HCP-2)로 건조시키고 순금을 300 nm 두께로 도포 (Eiko IB-3)한 후 주사전자현미경(Hitachi S-450)으로 관찰하였다.

3) 투과전자현미경적 관찰(TEM)

통상적인 고정과 탈수과정을 거친 후 propylene oxide로 처리하고 epon 812에 포매하였다. 초박절편기(Sorvall MT-2B ultramicrotome)를 사용하여 50~60 nm 두께의 박절편(thin section)으로 만들고 uranyl acetate와 lead citrate로 이중염색한 후 투과전자현미경(Hitachi H-500)으로 관찰하였다.

결과

1. 광학현미경적 소견

탈낭된 충체는 앞쪽으로 구흡반(oral sucker), 복측 중앙부위에 복흡반(ventral sucker)을 가지고 있었으며 수축과 이완을 반복하여 충체가 이동함을 알 수 있었다(Fig. 1). 복흡반 내측에 6개의 감각유두(sensory papillae)가 관찰되었으며 전체 표면에 가시(spine)들이 관찰되었다(Fig. 2). 조직표본상 구흡반과 복흡반에는 근육층(muscular layer)이 잘 발달되어 있었다.

2. 주사전자현미경적 소견

탈낭유충은 전체적으로 타원형의 형상을 보였으며 충체의 복측 앞쪽으로 구흡반이 있고 복측 중앙부위에 복흡반, 충체 말단부에 배설공(excretory pore)이 있었

* 이 논문은 1987년 대한기생충학회 추계 학술대회에서 발표되었음.

Table 1. Surface findings of excysted *P. westermani* metacercaria by SEM

Tegumental structure	Location	Morphologic characteristics	Size(μm)
Cytoplasmic process	• anterior body • posterior body	wrinkled knob-like	
Spines	• anterior body • posterior body	single pointed (dense) single pointed (sparse)	1.2~2.0×0.6~1.0 0.5~0.8×0.2~0.5
Sensory papillae	• around oral & ventral suckers • dorsal & ventral surface, rim of oral & ventral suckers • dorsal & ventral surface, rim of oral sucker	large domed type small domed type ciliated type	3~5 2~3 0.8~1.5

다. 총체의 전체 길이와 폭은 각각 380 μm 및 250 μm 내외이었으며, 총체의 운동에 따라 다양한 크기를 보였다. 흡반들은 대체로 원형이었으며 구흡반의 지름은 30 μm 내외, 복흡반의 지름은 40 μm 내외로 복흡반이 구흡반보다 더 컸다. 이들 흡반들은 총체로부터 약간 돌출되어 있었다(Fig. 3 & 4).

체표에는 커다란 구형(large domed type), 작은 구형(small domed type), 섬모형(ciliated type) 등 세 종류의 감각유두가 산재해 있었다(Table 1). 커다란 구형의 감각유두는 3~5 μm 크기로 유두 표면의 원형질막에 주름이 많았고 작은 구형의 감각유두는 원형질막이 커다란 구형에 비해 평활한 편이었다. 섬모형은 크기가 0.8~1.5 μm 정도로 유두 중앙부위에 다양한 길이(0.1~1.5 μm)의 섬모가 돌출되어 있었다(Diagram 1, Fig. 5, 6 & 7). 이들 감각유두는 전 체표에서 관찰되었으며, 특히 구흡반과 복흡반에 많이 분포하고 있었다(Table 2, Diagram 2).

구흡반에서는 커다란 구형의 감각유두 12~13개가

등글게 배열해 있었고, 10개 내외의 작은 구형의 감각유두가 커다란 구형의 바깥쪽에 분포하고 있었으며(Fig. 12), 구흡반 등쪽에 섬모형 감각유두가 5~6개 분포하고 있었다(Fig. 8). 복흡반에는 커다란 구형의 감각유두 6개가 육각형으로 규칙적으로 배열해 있었으며, 그 안쪽으로 6~7개, 그 바깥쪽으로 10~11개의 작은 구형의 감각유두가 분포하고 있었다. 그러나 섬모형 감각유두는 관찰할 수 없었다(Fig. 9). 복측 체표에는 작은 구형의 감각유두가 대칭적으로 30~32쌍 분포하고 있었으며 측면과 총체 후단부(posterior side)에 3~5쌍의 섬모형 감각유두도 관찰할 수 있었다. 배측체표에서도 작은 구형의 감각유두가 대칭적으로 40~42쌍 분포하고 있었으며 3~5쌍의 섬모형 감각유두를 관찰할 수 있었다(Table 2).

가시(spine)는 배설공(excretory pore) 부위를 제외한 전표피에 분포하고 있었으며, 가시의 끝은 분지되지 않았고(single pointed), 가시의 방향은 총체 끝부분을 향하고 있었다(Table 1 & 3). 가시의 크기는 총

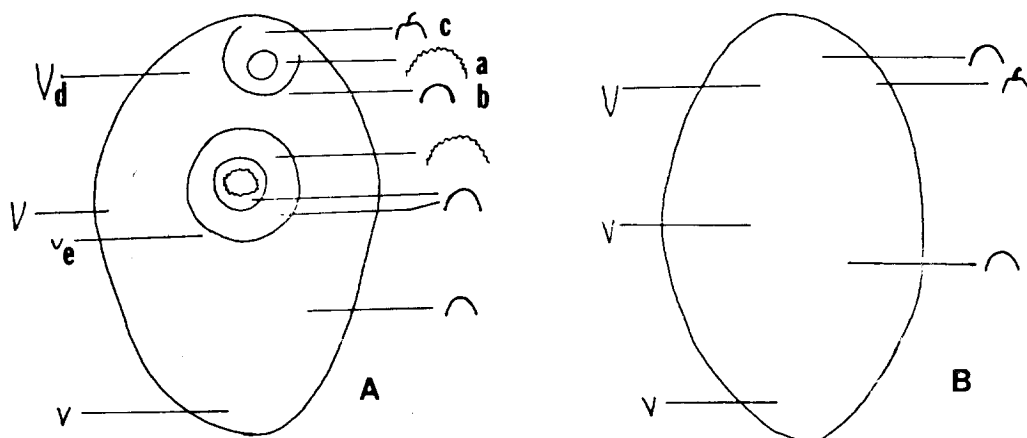


Diagram 1. Schematic diagram of tegumental differentiation of excysted metacercaria of *P. westermani*, ventral (A) and dorsal (B) view.

(a: large domed papillae, b: small domed papillae, c: ciliated papillae, d: large spine, e: small spine)

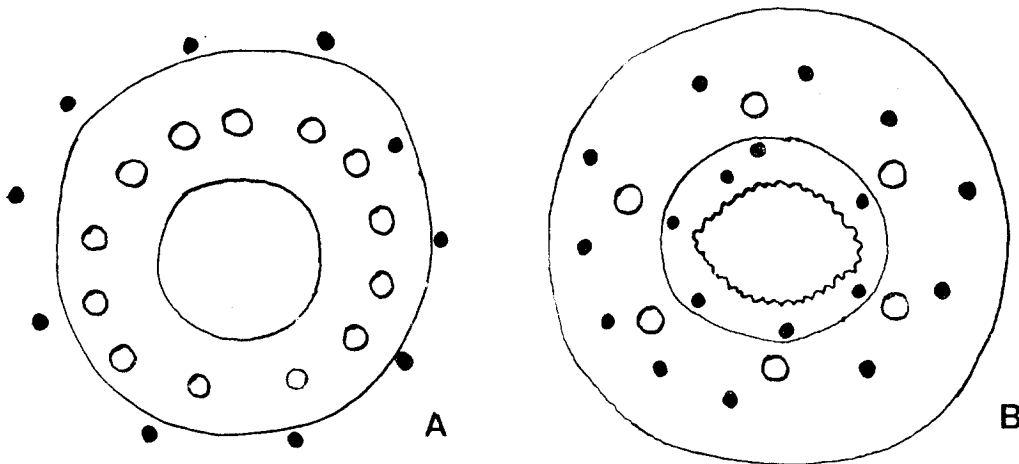


Diagram 2. Schematic diagram of sensory papillae around oral(A) and ventral suckers (B).
(○ : large domed papillae, ● : small domed papillae)

체 앞부분에서 길고 ($0.9 \sim 2.0 \times 0.5 \sim 1.0 \mu\text{m}$) 조밀하며 ($45 \sim 55$ 개 / $100 \mu\text{m}^2$) (Fig. 10), 층체 후단으로 갈수록 점차 짧아지고 ($0.4 \sim 1.4 \times 0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$) 그 수도 적어졌다 ($12 \sim 27$ 개 / $100 \mu\text{m}^2$) (Fig. 11 & 12). 복측과 배측 가시의 크기 및 밀도는 약간의 차이가 있었으나 뚜렷하지는 않았다. 복측면 주변의 가시는 길이가 매우 짧았고 복측면 안쪽에는 가시가 존재하지 않았다 (Fig. 9).

3. 투과전자현미경적 소견

탈낭유충의 체벽은 표피층, 기저막(basement membrane), 섬유성 간질층(fibrous interstitial layer), 근육층(muscular layer), 표피세포(epidermal cell) 등으로 이루어져 있었다 (Fig. 13).

표피는 핵이 없는 신시티움(syncytium)으로 원형질막에 싸여 있었으며, 간상형(biconcave disk shape) 및 구형(spherical shape)의 분비과립과 미토콘드리아가 산재해 있었고 가시가 표피의 기저부에서 시작하여 외부로 돌출되어 있었다 (Fig. 14). 표피의 기저부는 기저막으로 구분되어 있고 그 밑으로 섬유성 간질층이 관찰되었으며 그 밑으로 환상근(circular muscle)과 종주근(longitudinal muscle), 그리고 환상근으로 배열된 3개 층의 근육섬유가 관찰되었다 (Fig. 13, 15 & 16).

근육층 밑에 분포하고 있는 표피세포는 커다란 핵과 인을 가지고 있었으며, 세포질에는 많은 분비과립, 미토콘드리아, 골지체, 망상조직, 유리 리보솜, 당과립

Table 2. Number of sensory papillae of excysted *P. westermani* metacercaria

Type of papillae	Size(μm)	No. of sensory papillae			
		Ventral side			Dorsal side
		Oral sucker	Ventral sucker	Ventral surface	
Large domed type	3~5	12~13	6	0	0
Small domed type	2~3	10	16~18	31~32 pairs	40~42 pairs
Ciliated type	0.8~1.5	5~6	0	3~5 pairs	3~5 pairs

Table 3. Size and frequency of spines of excysted *P. westermani* metacercaria

		Length(μm) (mean \pm S.D.)	Width(μm) (mean \pm S.D.)	Frequency (spines/ $100 \mu\text{m}^2$)
Ventral side	Anterior	1.2~2.0(1.59 \pm 0.21)	0.6~1.0(0.71 \pm 0.11)	50~55
	Posterior	0.5~0.8(0.63 \pm 0.10)	0.2~0.5(0.34 \pm 0.08)	20~27
Dorsal side	Anterior	0.9~2.0(1.15 \pm 0.13)	0.5~0.7(0.57 \pm 0.06)	45~48
	Posterior	0.4~1.4(0.75 \pm 0.23)	0.2~0.5(0.37 \pm 0.08)	12~22

등도 관찰되었다(Fig. 13). 표피와 표피세포는 protoplasmic tubule로 연결되어 있었으며, 이 protoplasmic tubule 내에서 표피 및 표피세포에서 볼 수 있는 분비과립이 관찰되었다. 커다란 구형의 감각유두 단면에서는 신시티움내에 dense body가 관찰되었으며 작은 구형의 감각유두 단면에서는 소낭(vesicle)과 미토콘드리아를 관찰할 수 있었다(Fig. 15 & 16).

고 찰

흡충류의 체표에는 독특한 감각유두가 관찰된다. 간흡충 탈낭유충은 섬모형(ciliated knob-like type), 판상용기형(non-ciliated plate-like type), 구형용기(non-ciliated rounded swelling) 및 섬모양의 구근형(bulbous projection of modified cilium) 등 네가지 형태의 감각유두를 가지고 있으며 (Fujino *et al.*, 1979), 간질(*Fasciola hepatica*) 탈낭유충의 경우 섬모형(ciliated type), 돔형(domed type), 나선형(pit) 등 세 형태로 구분되고 (Bennet, 1975a), 장흡충인 *Fibricola seoulensis*와 요꼬가와흡충(*Metagonimus yokogawai*)에서는 3가지 형태(Type I, ciliated knob-like; Type II, non-ciliated swelling; Type III, plate-like elevation without cilium)로 구분되고 있다(이 등, 1984; 서 등, 1984). 이들 감각유두는 체표 또는 흡반 주변에 분포하면서 액체의 흐름을 감지하는 rheoreceptor, 흡착 압력을 감지하는 tangoreceptor 또는 화학 성분에 반응할 수 있는 chemoreceptor로서의 기능을 하는 것으로 해석되고 있다(Bennet, 1975b; Fujino *et al.*, 1979; 이 등, 1984; 서 등, 1984).

이 실험에서 관찰한 폐흡충 탈낭유충의 경우 커다란 구형의 감각유두는 흡반 주위에만 분포하는 것으로 보아 주로 접촉 압력을 감지하는 tangoreceptor로 흡반의 흡착 및 수축에 관여할 것으로 생각되며 작은 구형의 감각유두는 전체 체표에 고르게 분산된 점으로 보아 일부는 운동에 관여하는 tangoreceptor로, 또 일부는 섬모형과 마찬가지로 rheoreceptor나 chemoreceptor의 기능을 가질 것으로 생각된다.

감각유두의 분포나 배열은 동일한 폐흡충속(genus *Paragonimus*)에서도 종(species)마다 차이를 관찰할 수 있어 분류학적 지침으로 이용되기도 한다. *P. miyazakii*의 경우 복흡반 주변의 작은 구형의 감각유두는 14~21개이며 섬모형은 관찰할 수 없었다고 하였고(Higo and Ishii, 1984), *P. mexicanus*의 경우 복흡반 주변의 작은 감각유두가 28~38개라고 하였으며(Tongu *et al.*, 1985 & 1987), *P. peruvianus*의 경우 같은 부위에서 22~25개 (Aji *et al.*, 1984)로 보고되어 종마다 특이하였다. 이 실험에서는 복흡반 바깥쪽으로 작은 구형의 감각유두가 10~11개 관찰되어 상기 종들과는 상이함을 알 수 있었다. 그러나 복흡반 주변에 규칙적으로 육각형의 분포를 보이는 6개의 커다란 구

형의 감각유두는 상기 폐흡충 모든 종에서 동일한 분포 및 배열을 보여 폐흡충속의 일반적인 형태학적 특징으로 생각된다. 한편 이 연구에서는 복흡반 안쪽에 작은 감각유두 6~7개가 관찰되었는데 이는 상기 3종의 폐흡충에서는 언급되지 않은 것으로 이 감각유두가 종을 구별하는데 지침이 될 것으로 생각된다. 이 등(1981)과 최·유(1985)는 폐흡충 유충 및 성충 표피의 가시 및 감각유두의 형태를 개괄적으로 관찰, 보고한 바 있으나 그 분포나 배열, 크기, 모양 등에 관해서는 기술하지 않아 *P. westermani*가 아닌 다른 폐흡충 종과의 감별이나 본 연구의 결과와는 비교하기 어려웠다.

흡충류에서 가시(spine)는 유충 또는 성충의 체표에서 흔히 관찰되며 기능적으로 숙주 체내에서 부착 또는 고착 작용을 하며 숙주조직을 손상시켜 영양분을 흡수하는데 이용되는 것으로 생각되고 있다(Lee, 1966; Bennet, 1975a; 이 등, 1982). 폐흡충에 있어서 *P. mexicanus*, *P. peruvianus*의 경우 유충에서는 분지되지 않은 가시가 체표에 분포하며 성충에서는 분지된 것으로 관찰되는데(Aji *et al.*, 1984; Tongu *et al.*, 1985) 이 연구에서는 탈낭유충의 거의 모든 체표에서 분지되지 않은 가시가 관찰되었으며 구흡반이 있는 앞쪽에서 길이가 길고 밀도는 높았고 체후반으로 갈수록 길이나 수가 줄어들어 다른 폐흡충 유충의 체표에서 관찰되는 것과 비슷한 양상을 보였다. 그러나 이 탈낭유충이 성충이 되었을때 가시가 분지될 것인지는 추후 관찰되어야 할 것이다.

흡충류 체벽은 표피층, 섬유층(fibrous layer) 및 근육층으로 구성되며, 그 내부의 실질내에 표피세포가 산재해 있다. 표피층에는 원형질막으로 구성된 체외부의 유리표면과 기저표면이 있으며 그 사이는 핵이 없는 신시티움(syncytium)으로 구성되어 있다(Lee, 1966; 정, 1977; Soh and Min, 1977; 문 등, 1980). 이 연구에서 표피층에는 미토콘드리아, 분비과립, 유리 리보솜, 당과립이 관찰되며 가시가 기저표면에서부터 체외로 돌출되어 있고 때로는 감각 유두가 위치한 신시티움층에 신경원으로 보이는 구조도 관찰되어 다른 흡충류와 흡사하였으며, 분비과립도 표피세포에서 형성되어 protoplasmic tubule을 통해 표피층으로 운반되는 것으로 관찰되었다. 분비과립은 가시나 결체조직 형성 원형질 형성의 보충물질(Burton, 1964)이거나, 충체 보호를 위한 효소기능에 관여할 것이라고도 하나(Burton, 1966) 아직까지 확실한 기능은 밝혀지지 않고 있다. 다만 장흡충의 경우 구충제인 praziquantel을 투여했을 때 분비과립의 변성과 표피층의 원형질막 소실이 관찰됨으로써 충체의 대사에 관여할 것이라고 추측될 뿐이다(Soh and Min, 1977; 문 등, 1980).

폐흡충속(genus *Paragonimus*)의 흡충은 30여종에 이르나(Chung, 1983), 그중 우리나라에 분포하고 있는 인체 기생 폐흡충은 *P. westermani*로 알려져 있다. *P. westermani*는 염색체 관찰상 이배체형(diploid type,

2n=22)과 삼배체형(triploid type, 3n=33)이 있으며, 이배체형은 양성생식형인 반면 삼배체형은 단성생식형으로 구별되기도 하여 (Miyazaki, 1978; 임·안, 1979; Habe and Miyazaki, 1982; Habe and Terasaki, 1982; Yokogawa *et al.*, 1986), 이배체형을 *P. westermani*, 삼배체형을 *P. pulmonalis*로 구분할 것을 제의하기도 한다(Miyazaki, 1978). 이 연구에서 관찰된 탈낭유충은 지금까지 삼배체형만이 존재하는 지역(임·안, 1979)으로부터 수집된 참가재에서 분리 관찰된 것이며 삼배체형의 탈낭유충이지만 Miyazaki(1978)가 제의한 명명법에 적용할 것인지는 좀더 포괄적인 분류학적 연구가 시행된 후 그 여부를 판정해야 할 것으로 생각된다.

결 론

폐흡충(*Paragonimus westermani*) 피낭유충을 탈낭시켜 광학현미경, 주사전자현미경 및 투과전자현미경으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 탈낭유충은 총체 앞부분에 구흡반 (30 μ m)이 있고, 중앙부위에 복흡반 (40 μ m)이 있었으며 끝부분에 배설공이 있었다.

2. 커다란 구형(large domed type), 작은 구형(small domed type), 섬모형(ciliated type) 등 세가지 형태의 감각유두가 관찰되었는데 원형질막에 주름이 많은 커다란 구형의 감각유두(3~5 μ m)는 구흡반과 복흡반에서만 관찰되었다. 구흡반에서는 12~13개, 복흡반에서는 6개가 배열하고 있었다. 작은 구형의 감각유두(2~3 μ m)는 원형질막이 대체로 평활하였으며 복측에서는 30~32쌍이, 배측에서는 40~42쌍이 대칭적으로 분포하고 있었다. 또한 구흡반 둘레에 10개, 복흡반 둘레에 10~11개, 복흡반 안쪽에 6~7개가 배열해 있었다. 섬모형 감각유두 (0.8~1.5 μ m)는 구흡반부위에 5~6개가 위치하고 있었으며 복측과 배측에 3~5쌍씩 배열해 있었다.

3. 배설공 부위를 제외한 체표전체에 분지되지 않은 가시가 분포하고 있었다. 총체 앞부분의 가시는 길고 (0.9~2.0 μ m) 조밀하며 (45~55개/100 μ m²), 뒷부분으로 갈수록 길이도 짧아지고 (0.4~1.4 μ m), 그 수도 줄어들었다(12~27개/100 μ m²).

4. 탈낭유충의 표피는 신시티움으로 구성된 표피층, 섬유성 간질층, 3층의 근육층 등으로 이루어져 있었으며 protoplasmic tubule이 섬유성 간질층과 근육층을 관통하여 표피층과 표피세포를 연결하고 있었다.

5. 표피층은 원형질막으로 싸여 있었고 핵을 관찰할 수 없었으며 구형(0.08~0.16 μ m) 및 간상형(0.15~0.55 μ m)의 분비과립, 미토콘드리아 등이 산재해 있었고 감각유두 부위의 단면에서는 원형질막 내부로 타부위에서 관찰되지 않는 dense body도 관찰되었다. 가시는 표피의 기저부에서 시작하여 원형질막에 싸여 외부로 돌출하고 있었으며, 결정형 구조를 하고 있었다.

6. 표피세포는 실질조직내에 부정형으로 존재하며 하나의 커다란 핵을 가졌다. 세포질내에는 분비과립이 대부분의 세포질을 점유하고 있었고, 미토콘드리아, 골지체, 망상 조직, 리보솜, 당과립 등이 관찰되었다.

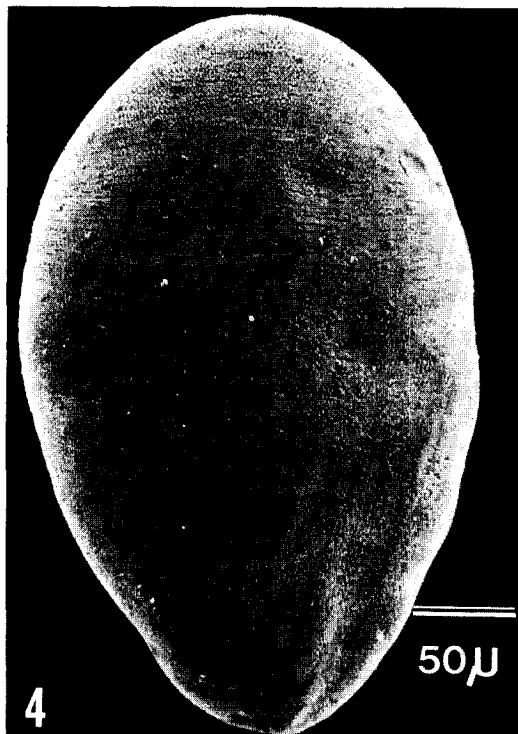
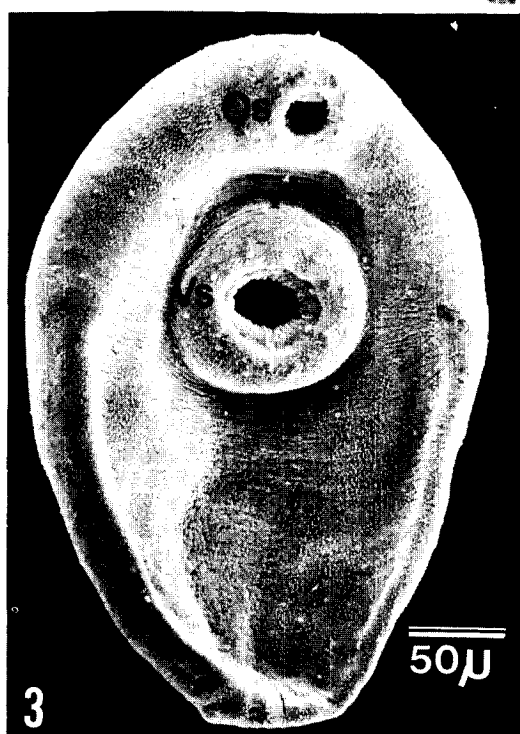
참 고 문 헌

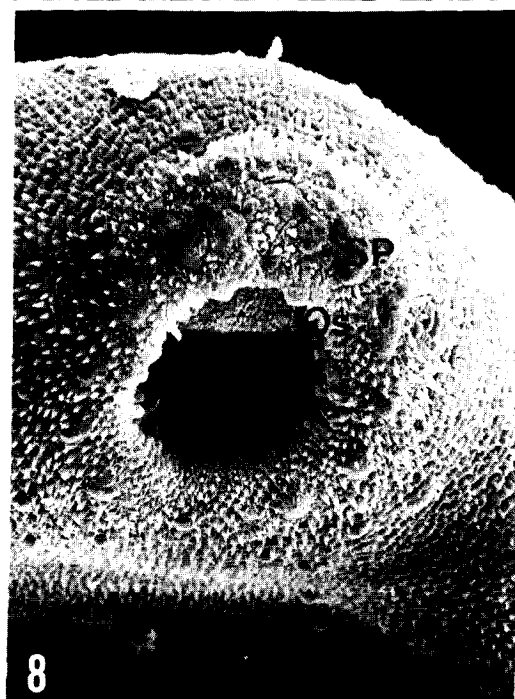
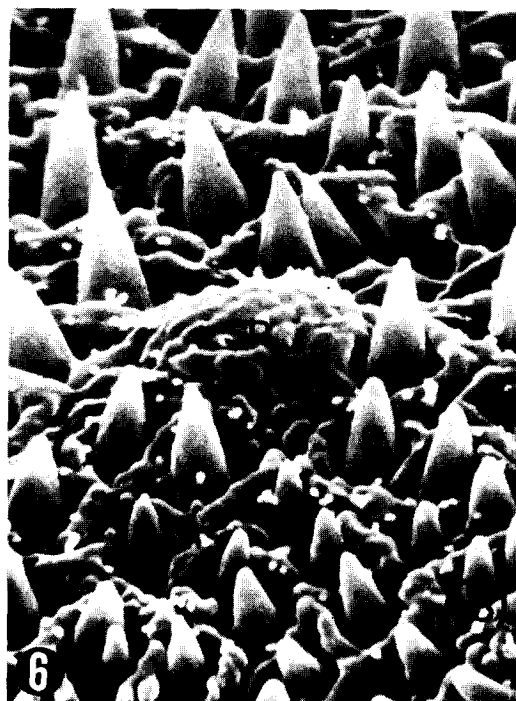
- Aji, T., Oh, H., Tongu, Y., Inatomi, S., Hata, H., Kobayashi, M., Yokogawa, M., Miranda, H. and Ibanez, N. (1984) Ultrastructure of tegumental surface of the metacercaria of *Paragonimus peruvianus*. *Jpn. J. Parasit.*, 33:15-21.
- Bennet, C.E. (1975a) Surface features, sensory structures, and movement of the newly excysted juvenile *Fasciola hepatica* L. *J. Parasit.*, 61:886-891.
- Bennet, C.E. (1975b) Scanning electron microscopy of *Fasciola hepatica* L. during growth and maturation in the mouse. *J. Parasit.*, 61:892-898.
- Burton, P.R. (1964) The ultrastructure of the integument of the frog lungfluke, *Haematoloechus medioplexus* (Trematoda: Plagiorchiidae). *J. Morph.*, 115:305-318.
- Burton, P.R. (1966) The ultrastructure of the integument of the frog bladder fluke, *Gorgoderina* sp. *J. Parasit.*, 52:926-934.
- 최원영·유재율 (1985) 폐흡충 표피의 미세구조. 기생충학잡지, 23:111-122.
- 정계현 (1977) 간흡충의 미세구조에 관한 연구. 고려대학교 대학원 생물학과 박사학위 논문.
- Chung, P.R. (1983) Review and problems on *Paragonimus* and paragonimiasis with special reference to its intermediate and natural final hosts. *Yonsei Rep. Trop. Med.*, 14:44-65.
- Fujino, T., Ishii, Y. and Choi, D.W. (1979) Surface ultrastructure of the tegument of *Clonorchis sinensis* newly excysted juveniles and adult worms. *J. Parasit.*, 65:579-590.
- Habe, S. and Miyazaki, I. (1982) On the occurrence of the bisexual type of *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878) found in Inni-Machi, Oita Prefecture, Japan. *Jpn. J. Parasit.*, 31:275-280.
- Habe, S. and Terasaki, K. (1982) On the type of *Paragonimus westermani* from crab hosts in Yaku island, Kagoshima Prefecture. *Jpn. J. Parasit.*, 31:27-32.
- Higo, H. and Ishii, Y. (1984) Scanning electron microscopy of the newly excysted juveniles *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878) Braun, 1899 (parthenogenetic type) and *P. miyazakii* Kamo, Nishida, Hatsushika and Tomimura, 1961. *Jpn. J.*

- Parasit.*, 33:421-427.
- Lee, D.L. (1966) The structure of the helminth cuticle. *Advances in Parasitology*, 4:188-202. London and New York, Academic Press.
- 이상문 · 심태섭 · 홍성태 · 이순형 (1981) 폐흡충 유약층 및 성충 표피의 미세구조. 중앙의대지, 6:579-590.
- 이순형 · 홍성태 · 서병설 (1982) 간흡충 유충 표피의 미세구조에 관한 연구. 기생충학잡지, 20:123-132.
- 이순형 · 서병설 · 채종일 · 홍성종 (1984) 요꼬가와흡충에 관한 연구 VII. 표피 미세구조의 전자현미경적 관찰. 기생충학잡지, 22:1-10.
- 임건식 · 안영걸 (1979) 두가지 형의 한국산 폐흡충 (*Paragonimus westermani*)에 관한 비교연구. 연세의대논문집, 12:38-47.
- Lumsden, R.D. (1975) Surface ultrastructure and cytochemistry of parasitic helminths. *Exp. Parasit.*, 37:267-339.
- Miyazaki, I. (1978) Two types of the lung fluke which has been called *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1978). *Med. Bull. Fukuoka Univ.*, 5:251-263.
- 문헌영 · 윤덕진 · 민득영 · 이근태 (1980) 구충제에 의한 간흡충 (*Clonorchis sinensis*) 미세구조의 변화에 관한 연구. 연세의대논문집, 13:216-227.
- 서병설 · 이순형 · 채종일 · 홍성태 · 홍성종 (1984) 한국의 장흡충에 관한 연구. X. *Fibricola seoulensis* 표피의 전자현미경적 관찰. 기생충학잡지, 22:21-29.
- 소진탁 (1975) 페디스토마의 생태 및 병리. 결핵 및 호흡기질환, 22:17-20.
- Soh, C.T. and Min, D.Y. (1977) The ultrastructure of the body wall of *Clonorchis sinensis* after "Benzimidazole derivative" treatment. *Yonsei Rep. Trop. Med.*, 8:1-8.
- Tongu, Y., Aji, T., Oh, H., Ishii, A., Yokogawa, M., Hata, H., Ito, J. and Argumedo, R.L. (1985) Surface ultrastructure of *Paragonimus mexicanus*. *Jpn. J. Parasit.*, 34:441-447.
- Tongu, Y., Iwanaga, Y., Hata, H., Tsuji, M., Yokogawa, M., Morera, P. and Conejo, M. (1987) Morphological features of *Paragonimus metacercaria* from Costa Rica. *Jpn. J. Parasit.*, 36:236-241.
- Yokogawa, M., Sato, Y., Hasegawa, H., Takai, A., Otsuru, M., Asat, R., Kanazawa, T. and Hata, H. (1986) Studies on *Paragonimus* in Ckinawa, Japan. *Jpn. J. Parasit.*, 35:331-338.

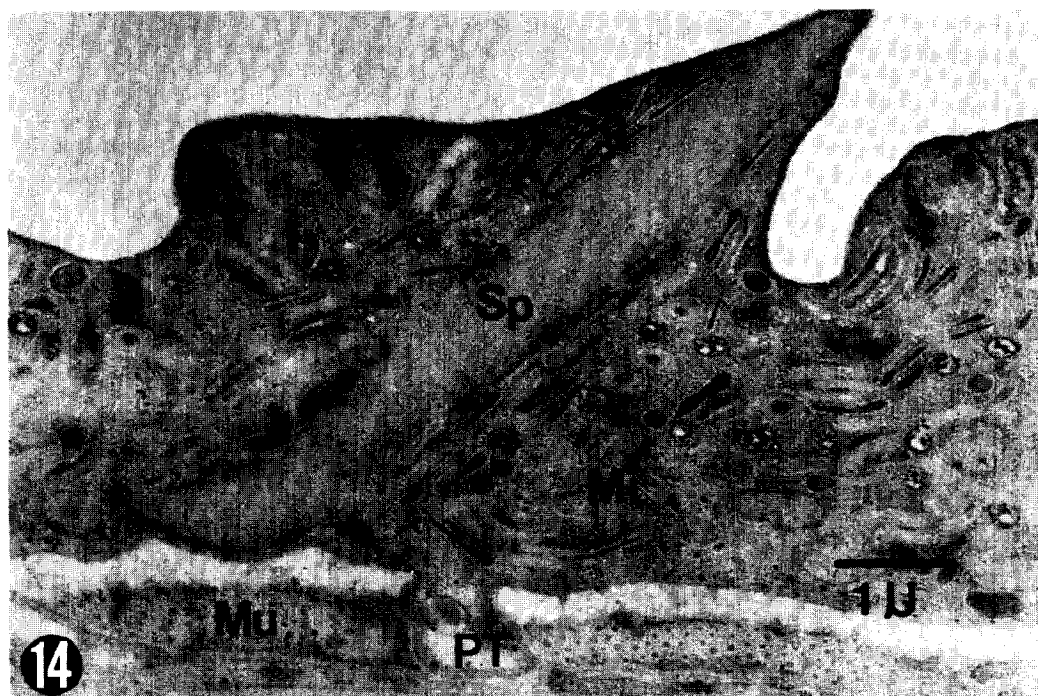
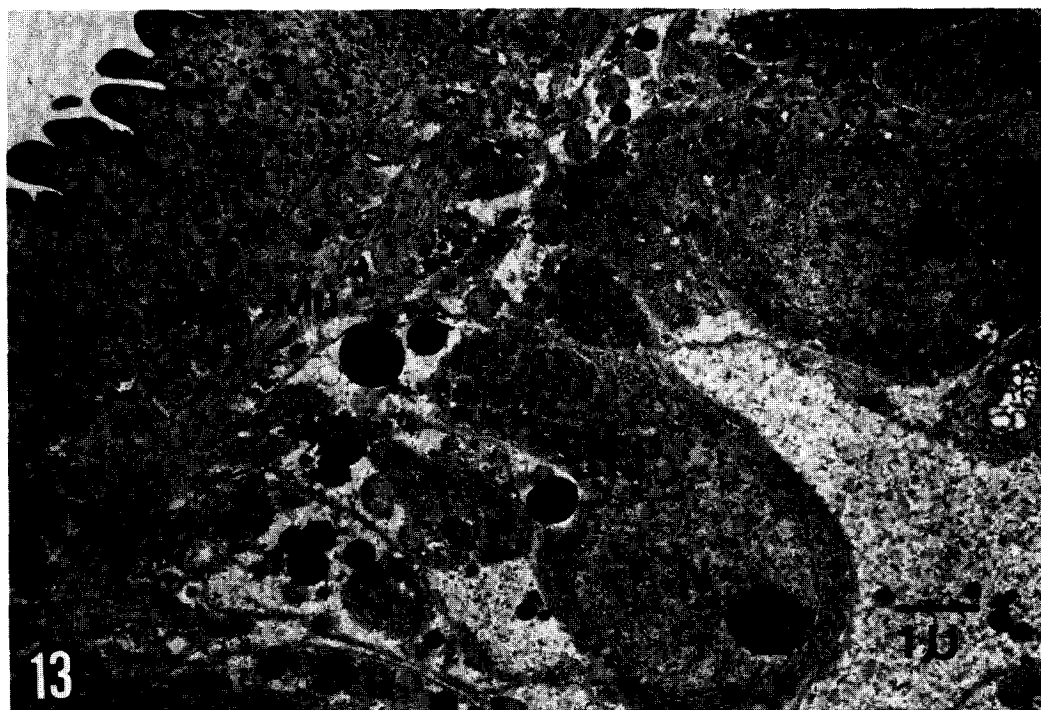
EXPLANATIONS FOR FIGURES

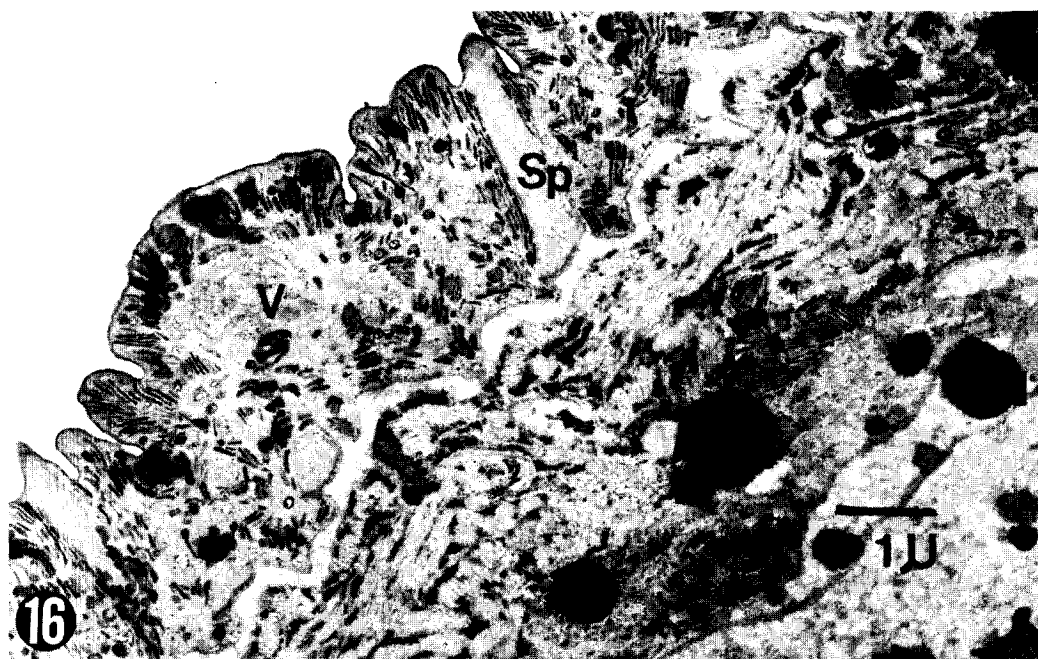
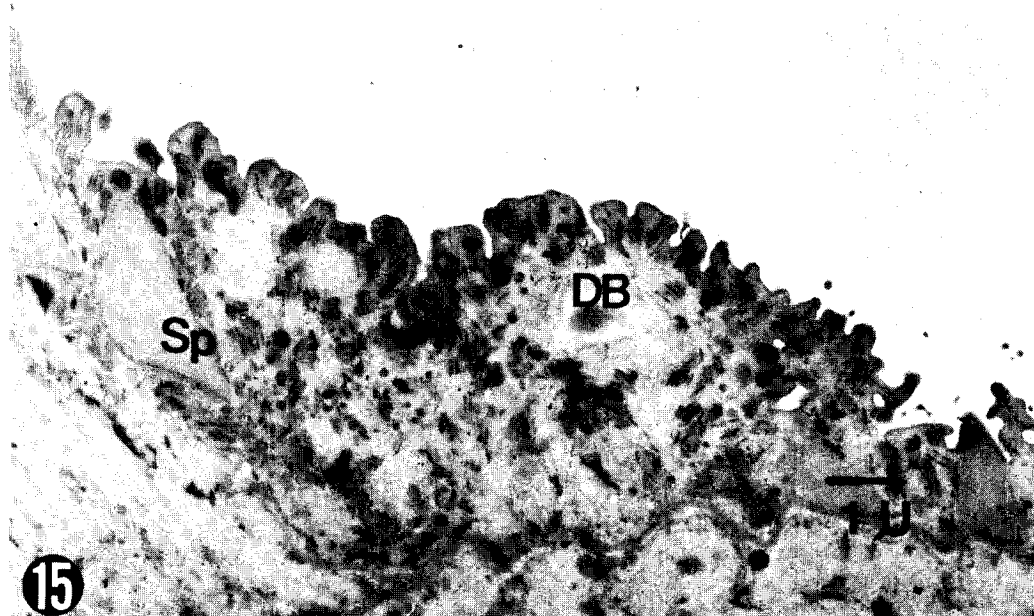
- Fig. 1.** Excysted metacercariae of *Paragonimus westermani*.
- Fig. 2.** *Ibid*, ventral view. (EB: excretory bladder, I: intestine, Os: oral sucker, Vs: ventral sucker)
- Fig. 3.** Ventral view of an excysted metacercaria of *P. westermani* with SEM ($\times 300$). (Cs: oral sucker, Vs: ventral sucker)
- Fig. 4.** Dorsal SEM view of an excysted metacercaria of *P. westermani* ($\times 300$).
- Fig. 5.** Large domed papilla (sp) of *P. westermani* metacercaria around oral sucker ($\times 20,000$).
- Fig. 6.** Small domed papilla (sp) of *P. westermani* metacercaria on the ventral surface of anterior body. Single pointed spines(s) are seen ($\times 14,000$).
- Fig. 7.** Ciliated papilla (arrow) of *P. westermani* metacercaria.
- Fig. 8.** Oral sucker (Os) of *P. westermani* metacercaria. Large and small domed papillae (SP) are distinguished ($\times 1,400$).
- Fig. 9.** Ventral sucker (Vs) of *P. westermani* metacercaria. Large and small domed papillae(SP) are well recognized ($\times 840$).
- Fig. 10.** Single pointed spines(s) on the dorsal surface of anterior part of *P. westermani* metacercaria ($\times 14,000$).
- Fig. 11.** *Ibid*, on the ventral surface of posterior body of *P. westermani* metacercaria ($\times 14,000$).
- Fig. 12.** Posterior end of *P. westermani* metacercaria. Spine is not seen around excretory pore (EP) ($\times 5,000$).
- Fig. 13.** Sectioned tegument of *P. westermani* metacercaria. (BM: basement membrane, EP: epidermal cell, Mu: muscular layer, N: nucleus of epidermal cell) ($\times 14,000$).
- Fig. 14.** Spine of *P. westermani* metacercaria. (Mu: circular muscle layer, Mi: mitochondria, PT: protoplasmic tubule, Sg: secretory granules, Sp: spine) ($\times 30,000$).
- Fig. 15.** Large domed sensory papilla on the ventral sucker of *P. westermani* metacercaria (DB: dense body of papilla, Sp: spine) ($\times 10,000$).
- Fig. 16.** Small domed sensory papilla on the dorsal surface of *P. westermani* metacercaria (Sp: spine, V: vesicle of papilla) ($\times 12,500$).











==Abstract==

**Ultrastructural studies on the surface of
Paragonimus westermani metacercaria**

Kyong-Min Kim, Myoung-Hee Ahn and Duk-Young Min

Department of Parasitology, Hanyang University Medical College, Seoul 133, Korea

The present study was undertaken to demonstrate the surface structure of *Paragonimus westermani* metacercaria in Korea with special reference to the distribution of sensory papillae.

Metacercariae were isolated from crayfish, one of the second intermediate host of *P. westermani* in Bogil island, Chollanam-do (Province), Korea, where has been known as an endemic area of human paragonimiasis. Isolated metacercariae were excysted and examined with light, scanning and transmission electron microscopes for morphological features.

On the surface of metacercariae, three types of sensory papillae were identified. Large domed papillae ($3\sim5\mu\text{m}$), which were covered with wrinkled plasma membrane of the worm, were distributed on the oral and ventral suckers only. On the oral sucker, these large domed papillae were 12~13 in number. On the other hand large domed papillae on the ventral sucker were constantly 6 in number and hexagonal in distribution. Small domed papillae ($2\sim3\mu\text{m}$), of which surface was more smooth than those of large ones, were distributed symmetrically on the ventral (30~32 pairs) and dorsal surfaces (40~42 pairs). Ciliated papillae ($0.8\sim1.5\mu\text{m}$) were observed about 5~6 in number around the oral sucker and 3~5 pairs each on the ventral and dorsal surface of the body.

Single pointed spines covered the entire surface of the body except around the excretory pore. Spines on the anterior part of the body were $0.9\sim2.0\mu\text{m}$ in length and 45~55/100 μm^2 in number, and were gradually reduced in length ($0.4\sim1.4\mu\text{m}$) and in number (12~27/100 μm^2) toward the posterior part.

The body wall of *P. westermani* metacercariae was consisted with anucleated syncytium layer, fibrous interstitial layer and muscular layer. In the anucleated syncytium, biccnave ($0.15\sim0.55\mu\text{m}$) and spherical ($0.08\sim0.16\mu\text{m}$) secretory granules, which were transferred from epidermal cells *via* protoplasmic tubules, mitochondria and ribosomes, were observed. Spines originated around the basement membrane protruded externally. Epidermal cells were consisted with a nucleus and a cytoplasm, and connected to syncytium with protoplasmic tubules. In the cytoplasm many secretory granules, mitochondria, Golgi complex, endoplasmic reticula, ribosomes and lipid droplets were observed.