기 생 충 학 잡 지 제21권 제1호
The Korean Journal of Parasitology
Vol. 21, No. 1, 75-82, June, 1983

有鉤囊尾蟲에 關한 硏究

——有鉤囊尾蟲의 微細構造——

서울大學校 醫科大學 寄生蟲學敎室
李 純 炯

緖 論

有鉤囊尾蟲(*Cysticercus cellulosae*)은 有鉤條蟲(*Taenia solium*)의 幼蟲으로 人體感染時 皮下, 腦, 眼球, 筋肉 등 各器官 및 組織에 침입하여 癎疾, 運動痲痺, 視力障碍 등 여러가지 중독한 病變과 臨床症狀을 가져오는 寄生蟲으로 오히려 成蟲感染에서 보다 더 심한 被害를 초래한다.

最近 土壤媒介性 蠕蟲이 減少하는 경향에 비하여 이 有鉤囊尾蟲의 感染頻度는 豚肉消費의 증가로 인하여 급격히 늘어나는 趨勢에 있으며 肺吸蟲의 異所寄生例 및 스파르가눔症과 함께 우리나라의 三大 組織侵入蠕蟲을 이룸으로써 國民保健을 위협하는 가장 주요한 寄生蟲으로 대두되고 있다.

실제 臨床에서는 外科的으로 摘出한 蟲體의 病理組織學的 檢索에서 이 三者의 鑑別診斷이 문제가 된다. 肺吸蟲은 吸蟲類의 基本構造를 하고 있어 쉽게 條蟲類 幼蟲들과 감별이 될 수도 있으나 스파르가눔(Sparganum)과 有鉤囊尾蟲은 특히 光學顯微鏡標本에서 鑑別 및 同定이 어렵다. 더구나 囊尾蟲에서 頭節이 없어 갈고리(hooklets)를 확인하지 못할 경우에는 더욱 어렵다.

우리나라 有鉤囊尾蟲症 患者 258例의 病理組織標本을 검토한 Chi & Chi(1978)는 有鉤囊尾蟲 特有의 頭節 및 갈고리를 보지못한 例도 상당수 있었다 하였다. 이에 앞서 Voge(1963)는 有鉤 및 無鉤囊尾蟲(*C. bovis*)의 組織學的 檢索을 통하여 2種의 囊尾蟲을 鑑別하는데 있어서 頭節의 갈고리를 확인하는 것이 必須的이며 여타 부분의 蟲體組織으로는 鑑別할 수 없다고 밝혔었다. 그러나 Slais(1970)는 頭節이 없을 때에도 囊尾蟲의 組織切片에서 특징적인 vestibule構造의 有無로 兩者를 감별할 수 있다고 하였다.

이런 光學顯微鏡的 觀察上의 異見을 究明하기 위하여 電子顯微鏡 出現以來 條蟲類 表皮構造에 관한 많은 硏究(Read, 1955; Rothman, 1959, 1960, & 1963; Threadgold, 1962, & 1965)가 있었고 이들의 觀察所見을 종합한 Lee(1966 & 1972)는 그 基本微細構造로서 表皮의 外側으로 부터 1) microtriches, 2) vesicular layer(distal cytoplasm), 3) fibrous layer, 4) muscle layer가 있으며, 表皮下層에 表皮細胞(tegumental cell)가 위치하여 cytoplasmic extension으로 vesicular layer와 연결을 갖고 있으면서 表皮의 生理的 機能을 조절한다고 밝혔다.

이에따라 條蟲類 幼蟲에 관한 微細構造의 觀察도 많이 試圖되어 結果的으로 條蟲類 幼蟲表皮의 微細構造도 成蟲表皮의 基本構造에서 벗어나지 않는다는 事實이 알려지게 되었다. 條蟲類 幼蟲中 囊尾蟲의 微細構造에 관한 硏究로는 *Cysticercus fasciolaris*(Nieland & Weinbach, 1968), *C. longicollis*(Baron, 1968; Mount, 1970; Trimble & Lumsden, 1975), *C. bovis*(Slais, 1970 & 1973; Slais *et al.*, 1971) 등이 있고 Voge & Brown(1979)이 有鉤囊尾蟲의 racemose型을 관찰한 것이 있었을 뿐 有鉤囊尾蟲에 대한 본격적인 硏究는 없었다.

이에 著者는 이 有鉤囊尾蟲 表皮의 微細構造를 電子顯微鏡으로 관찰하여 그 基本構造를 밝히며 이에 따르는 生理代謝, 病因論, 免疫 등 諸機能을 이해하고 나아가 臨床領域에서 이의 確診을 위한 基礎知見을 찾고자 하는 硏究의 一環으로 이 硏究를 시도하였다.

그리고 특히 條蟲類 表皮의 微細構造中 microtriches는 蟲體의 種, 時期 및 部位에 따라 그 形態에 差異가 있다는 報告(Berger & Mettrick, 1971; Jha & Smyth, 1971; Featherston, 1972 & 1975; Blitz & Smyth, 1973; Andersen, 1975; Hayunga & Mackiewicz, 1975; Suk *et al.*, 1980; Thompson *et al.*, 1980; Park *et al.*, 1981)가 있음에 着眼하여 人體感染例에서 분리한 有鉤囊尾蟲과 돼지에서 얻은 蟲體의 microtriches를 蟲體部位別로 比較檢討하려 하였다.

材料 및 方法

有鉤囊尾蟲의 蟲體는 돼지筋肉에서 분리한 것과 感染된 患者의 皮下 및 腦에서 수술로 摘出한 것 가운데 外觀上 살아있다고 생각되는 蟲體를 사용하였다. 囊尾蟲의 組織은 사람 및 돼지에서 분리한 것을 잘 區分한 다음 實質部(頭節) 및 囊尾部등 2部分으로 나누어 各

* 이 論文은 1980年度 峨山社會福祉財團 學術硏究費의 支援으로 이루어졌음.

1mm³ 정도의 組織을 떼어 固定하였다.

固定은 pH 7.4의 2.5% glutaraldehyde에서 먼저 고정하고 다시 1% osmium tetroxide로 후고정하였다. 이때 완충액으로 0.1M phosphate buffer를 4°C에서 사용하였다. 이들 組織片은 通常的 方法에 따라 脫水한다음 epon에 包埋하고 超薄切片을 만들어 lead citrate 및 uranyl acetate로 染色하였다. 이 標本들을 AEI-Corinth 500 透射電子顯微鏡(TEM)으로 觀察하였다.

走査電子顯微鏡(SEM)的 觀察을 위해서는 嚢尾蟲을 앞서와 같이 固定, 脫水한 다음 냉동건조시키고 이온蒸着器(Nanotech社製)에서 gold와 palladium의 6 : 4 合金으로 표면 처리(coating)하였다. 이들 표본을 ISI Alpha 10X와 ISI 40型 SEM으로 觀察하였다.

結　果

表皮의 一般所見

有鉤嚢尾蟲 表皮는 最外側으로 부터 microtriches, vesicular layer, fibrous layer 및 表皮細胞등으로 구성되어 있어(Fig. 1) 條蟲類 表皮의 基本構造를 잘 나타내었다. 表皮下層에는 잘 발달된 縱走 및 輪狀筋束으로 이루어진 筋層이 있었다.

Syncytium으로 形成된 vesicular layer(distal cytoplasm)에는 많은 空胞(vacuoles)와 電子密度가 높은 顆粒(electron dense granules) 및 mitochondria가 觀察되었다(Figs. 1 & 4). 이 層은 cytoplasmic extension을 통하여 表皮下層에 매몰되어 있는 表皮細胞(tegumental cell; perinuclear cytoplasm)와 연결되어 있음을 볼 수 있었다.

表皮의 두께는 蟲體의 部位에 따라 달랐으나 일반적으로 實質部에서 잘 발달되어 두꺼웠고 嚢尾部는 實質部에 비하여 얇은 것으로 나타났다.

사람 또는 돼지등 宿主에 따른 有鉤嚢尾蟲表皮의 微細構造上 差異는 認定되지 않았다.

Microtriches(Microvilli)

條蟲類 表皮의 特徵은 vesicular layer가 많은 microtriches로 덮여 있는 것인데 有鉤嚢尾蟲에서도 microtriches가 表皮에 密生하고 있는 것을 볼 수 있었다(Figs. 1 & 2). Microtriches를 高倍率로 보면 電子密度가 높은 遠位部(distal part) 및 電子密度가 낮은 近位部(proximal or basal part)로 구분되며 近位部는 vesicular layer와 같은 細胞質로 連結되어 있음을 알 수 있었다(Figs. 2 & 3). Microtriches의 表面은 vesicular layer를 싸고 있는 原形質膜(external protoplasmic membrane)으로 역시 싸여 있으며 그 外側은 glycocalyx로 덮여 있는 것이 條蟲類의 基本構造인데 本研究의 有鉤嚢尾蟲에서도 採取한 宿主나 部位에 관계없이 위와 같은 microtriches의 基本構造를 보이고 있었다.

다만 有鉤嚢尾蟲의 部位에 따라 形態가 뚜렷이 다른 2種의 microtriches가 觀察되었는데, 그 하나는 近位部의 幅이 넓고 非對稱性 長三角形의 遠位部를 갖는 microtriches로서(Figs. 2 & 3), 그 切斷面은 三角形으로 나타나는 것(Fig. 4)이다. 이런 所見으로 미루어 이 microtriches의 立體的 形狀은 길이가 긴 三角錘임을 알 수 있다. 이 長三角錘型(elongated tetrahedral type)의 microtriches는 주로 頭節部位에서 觀察되었다.

두번째 型은 주로 嚢尾部에서 볼 수 있는 microtriches로서 幅이 좁은 近位部에서 가늘고 긴 絲狀의 遠位部가 突起처럼 뻗어나간 形態를 하는 것(Fgis. 5 & 7)인데 그 切斷面은 圓形으로 나타났다(Fig. 6). 이로 미루어 이 型의 主體的 形狀은 긴 圓筒型(elongated cylindrical type)임을 알 수 있었다.

嚢尾部의 SEM관찰에서는 이 圓筒型의 microtriches들이 마치 볏단의 묶음같이 무리를 지어 군데 군데 모여 있음을 볼 수 있었다(Fig. 8). 이것은 이 microtriches가 매우 길고 flexible한 성질을 나타내는 것으로 해석된다.

考　察

條蟲類 表皮의 微細構造를 관찰하고 그 生理機能을 설명한 많은 研究者들(Lee, 1966 & 1972; Lumsden, 1966 a & b; Nieland & Weinbach, 1968; Taylor & Thomas, 1968; Lumsden *et al.*, 1979a & b)에 의하면 條蟲類 表皮는 종전에 알고있던 不活性인 角皮로 된 保護膜이 아니고, 條蟲類 生命 現象을 유지하는데 대단히 긴요한 活性膜이라 의견을 모으고 있다.

Smyth(1976)에 의하면 이 表皮는 1) 營養分의 吸收, 2) 分泌 및 排泄, 3) 接觸消化(contact digestion or membrane digestion), 4) 宿主消化酵素로부터 保護등 여러가지 生理代謝機能을 수행한다고 하였다.

本研究에서 有鉤嚢尾蟲의 表皮로 條蟲類 一般의 基本構造를 하고 있어 위와 같은 機能을 갖추고 있으리라 짐작된다. 그리고 本研究의 結果는 各種 嚢尾蟲의 表皮를 관찰한 일련의 연구에서 이들 嚢尾蟲의 微細構造가 그 成蟲의 것과 대체로 일치한다고 밝힌 Lee(1966 & 1972)의 견해와 잘 부합된다고 하겠다. 이런 現象은 Park *et al.* (1981)이 관찰한 스파르가눔의 表皮에서도 認定이 된다.

특히 表皮의 最外側에 密生하는 microtriches는 위에 列擧한 表皮의 機能을 수행하는데 있어서 대단히 중요한 作用을 한다고 알려져 있는데, 이를테면 무수한 microtriches의 突出로 營養分의 吸收面積을 極大化한다(Threadgold, 1962; Rothman, 1963; Lumsden, 1966a; Braten, 1968b; Charles & Orr, 1968; Smyth, 1969; Jha & Smyth, 1971; Featherston, 1972; Blitz & Smyth, 1973; Lumsden *et al.*, 1974; Hayunga & Mackiewicz, 1975; Lumsden, 1975a; Hess & Guggenheim, 1977)든지, 宿主組織과의 接觸面에서 생기는 微細環境(microenvironment)에서 營養分의 흐름을 원

활하게 하는 作用(Rothman, 1963; Lee, 1966; Thompson *et al.*, 1980), 機械的으로 宿主細胞를 破壞하는 作用(Threagold, 1962), 接觸消化를 돕는 作用(Jha & Smyth, 1969)등이 있고 運動(Lee, 1966, Berger & Metrick, 1971; Hess & Guggenheim, 1977), 保護(Braten, 1968a; Mc Vicar, 1972) 및 宿主內 位置固着 및 一定間隔維持(Threadgold, 1962; Rothman, 1963; Smyth, 1969; Jha & Smyth, 1971; Featherston, 1972 & 1972 & 1975; McVicar, 1972; Mettrick & Podesta, 1974; Hayunga & Mackiewicz, 1975; Thompson *et al.*, 1980) 등의 부수적 작용이 있다고 하였다.

그런데 近來에는 條蟲의 種類, 時期 및 蟲體部位에 따라 microtriches의 多樣性(polymorphism)이 나타난다는 報告가 발표되고 있으며, 최근 Voge *et al.* (1979)은 *Mesocestoides corti*의 幼蟲인 tetrathyridia에서 2種의 microtriches를 관찰하고 칼날形(blade-like)인 'triangular form'은 주로 頭節에, 그리고 圓筒狀의 'filamentous form'은 囊尾部에 주로 分布한다고 밝혔다. 이보다 앞서 Lumsden *et al.*(1974)는 *Spirometra mansonoides*의 各 發育段階에 있어서 表皮의 發生過程을 관찰하고 이 蟲體의 plerocercoid에서 'conoid form' 및 'digitiform' 등 두가지의 microtriches가 발견된다고 하였다. 한편 Park *et al.*(1981)은 스파르가눔의 前端部에서는 긴 피라밋型 microtriches를, 中間部位에서는 圓筒絲狀型을 관찰하고 Lumsden *et al.*(1974)과 表現은 다르나 一致되는 所見을 얻었다고 밝혔다.

또 Thompson *et al.*(1980)은 *Proteocephalus tidswelli*의 表皮에서 頭節이나 體節에 따라 각기 機能이 다른 blade-like, spine-like, peg-like 및 filamentous form이 分布함을 보고한 바 있다.

이와 같이 觀點이나 表現에 따라 多小 差異가 있지만 microtriches를 크게 2種의 基本形態로 區分할 수 있으리라 생각된다. 即 1) 第1型은 microtriches의 斷面이 三角形 또는 四角形이고 電子密度가 높아 단단하고 뻣뻣해 보이는 遠位部가 길게 칼날모양으로 뻗어나간 것이며, 2) 第2型은 斷面이 圓筒狀이고 그 近位部로 부터 가늘고 긴 絲狀의 遠位部가 붙어있는 것 등으로 大別할 수 있겠다. 따라서 blade-like, spine-like, peg-like form 및 conoid, pyramid, triangular form등은 모두 第1型의 범주에 들며, digitiform, filamentous form 등은 第2型에 속한다고 생각된다.

本硏究의 結果에서 보면 有鉤囊尾蟲은 사람 또는 돼지에서 摘出하였던지, 皮下, 筋肉 또는 腦등 寄生部位에 관계없이 一定한 所見을 보였으며, 다만 蟲體의 部位에 따라 2種의 microtriches가 발견되었는데 頭節에서는 주로 위의 第1型이, 囊尾部에서는 第2型이 分布함을 알 수 있었다. 이런 所見은 Voge & Brown (1979)이 有鉤囊尾蟲의 頭節이 없는 racemose form에서 第2型만 관찰한 結果와 잘 一致되며 또 이 硏究의 一環으로 施行된 Suk *et al.*(1980)의 結果와 완전히 符合된다.

이런 所見으로 미루어 볼때 第1型은 宿主에 固着, 蟲體의 位置 및 宿主組織과의 간격유지, 宿主細胞의 破壞등 주로 機械的 作用에 관여하고 第2型은 營養物質의 자유로운 흐름 및 그 吸收에 주로 관여하는 것으로 說明할 수 있을 것 같다. 勿論 部位나 機能에 따라 兩者가 混在할 수도 있을 것이다. 本硏究의 SEM所見도 第2型 microtriches가 microhabitat에서의 營養物質의 흐름을 젓는(agitate) cilia와 같은 作用을 한다고 볼 수 있겠다.

그리고 Park *et al.*(1981)이 스파르가눔에서 관찰한 microtriches와는 특히 第1型의 斷面이 相異하여 微細構造로서 有鉤囊尾蟲과 스파르가눔 兩者를 鑑別, 同定하는데 鑑別點이 될 것으로 생각한다. 即 有鉤囊尾蟲은 斷面이 三角形인데 비하여 스파르가눔은 四角形 내지 菱形이다. 第2型 또한 스파르가눔은 絲狀 遠位部가 짧은데 비하여 囊尾蟲의 그것은 길게 나와있는 差異點이 認定된다. 그렇지만 Slais *et al.*(1971)이 提示한 無鉤囊尾蟲 囊尾部의 第2型은 有鉤囊尾蟲의 그것과 大同小異하여 兩者의 鑑別에 도움이 되지 않을 것 같다.

앞으로 無鉤囊尾蟲의 微細構造를 더 本格的으로 究明하여 有鉤囊尾蟲과의 微細構造上 鑑別點을 마련하여야 되리라 생각한다.

結　論

有鉤囊尾蟲(*Cysticercus cellulosae*)의 微細構造를 究明하기 위하여 自然感染된 돼지의 筋肉 및 患者의 皮下 및 腦組織에서 蟲體를 摘出하고 通常的 方法에 따라 標本을 만들어 AEI-Corinth 500 透射電子顯微鏡 및 ISI Alpha 10X와 ISI 40 走査電子顯微鏡으로 觀察한 바 다음과 같은 所見을 얻었다.

1. 有鉤囊尾蟲의 表皮는 外側으로부터 microtriches, vesicular layer, fibrous layer로 構成되어 있고 그 內側 表皮下層에 잘 발달된 筋層과 表皮細胞가 위치하고 있어, 條蟲類 一般의 體壁構造와 符合되는 微細構造를 보였다.

2. 表皮는 뚜렷이 다른 2種의 microtriches로 덮여 있었는데 긴 三角錘形의 第1型은 주로 頭節에, 細長圓筒狀의 第2型은 囊尾部에 分布하고 있었다.

3. 돼지, 사람등 摘出한 宿主나 寄生部位에 따르는 有鉤囊尾蟲 表皮의 形態學的 差異는 認定되지 않았다.

以上의 所見으로 미루어 有鉤囊尾蟲은 幼蟲狀態이나 條蟲類의 一般的 表皮構造 및 機能을 갖추고 있음을 알 수 있었고 특히 microtriches는 매우 特異한 微細構造를 갖고 있어 有鉤囊尾蟲의 同定에 主要鑑別點이 될 수 있을 것이라 思料되었다.

REFERENCES

Anderson, K. (1975) Comparison of surface topography of three species of *Diphyllobothrium* (Cestoda, Pseudophyllidea) by scanning electron microscopy. *Intern. J. Parasit.*, **5**: 293-300.

Baron, P.J. (1968) On the history and ultrastructure of *Cysticercus longicollis*, the cysticercus of *Taenia crassiceps* Zeder, 1800 (Cestoda, Cyclophyllidea). *Parasitology*, **58**: 497-517.

Berger, J. and Mettrick, D.F. (1971) Microtrichial polymorphism among hymenolepid tapeworms as seen by scanning electron microscopy. *Trans. Am. Micro. Soc.*, **90**:393-403.

Blitz, N.M. and Smyth, J.D. (1973) Tegumental ultrastructure of *Raillietina cesticillus* during the larval-adult transformation, with emphasis on the rostellum. *Intern. J. Parasit.*, **3**: 561-570.

Braten, T. (1968a) An electron microscope study of the tegument and associated structures of the procercoid of *Diphyllobothrium latum* (L.). *Z. Parazitenkd.*, **30**: 95-103.

Braten, T. (1968 b) The fine structure of the tegument of *Diphyllobothrium latum* (L.). A comparison of the plerocercoid and adult stages. *Z. Parasitenkd.*, **30**:104-112.

Charles, G.H. and Orr, T.S.C. (1968) Comparative fine structure of outer tegument of *Ligula intestinalis* and *Schistocephalus solidus*. *Exp. Parasit.*, **22**: 137-149.

Chi, H.S. and Chi, J.G. (1978) A histopathological study on human cysticercosis. *Korean J. Parasit.*, **16**:123-133.

Featherston, D.W. (1972) *Taenia hydatigra*. IV. Ultrastructure study of the tegument. *Z. Parasitenkd.*, **38**:214-232.

Featherston, D.W. (1975) *Taenia hydatigra*. V. Surface structure of the adult worm and evaginated scolex. *Intern. J. Parasit.*, **5**:615-619.

Hayunga, E.G. and Mackiewicz, J.S. (1975) An electron microscope study of the tegument of *Hunterella nodulosa* Mackiewicz and McCrae, 1962 (Cestoda, Caryophyllidea). *Intern. J. Parasit.*, **5**: 189-199.

Hess, E. and Guggenheim, R. (1977) A study of the microtriches and sensory processes of the tetrathyridium of *Mesocestoides corti* Hoeppli, 1925 by transmission and scanning electron microscopy. *Z. Parasitenkd.*, **53**:189-199.

Jha, R.K. and Smyth, J.D. (1971) Ultrastructure of the rostellar tegument of *Echinococcus granulosus* with special reference to biogenesis of mitochondria. *Intern. J. Parasit.*, **1**:169-177.

Lee, D.L. (1966) The structure and composition of the helminth cuticle. *Advances in Parasitology*, **4**: 187-254. Academic Press, London & New York.

Lee, D.L. (1972) The structure of the helminth cuticle. *Advances in Parasitology*, **10**:347-379. Academic Press, London & New York.

Lumsden, R.D. (1966a) Cytological studies on the absorptive surfaces of cestodes. I. The fine structure of the strobilar integument. *Z. Parasitenkd.*, **27**: 355-382.

Lumsden, R.D. (1966 b) Cytological studies on the absorptive surfaces of cestodes. II. The synthesis and intracellular transport of protein in the strobilar integument of *Hymenolepis diminuta*. *Z. Parasitenkd.*, **28**:1-13.

Lumsden, R.D. (1975a) Surface and cytochemistry of parasitic helminths. *Exp. Parasit.*, **37**:267-339.

Lumsden, R.D. (1975b) The tapeworm tegument: A model system for studies on membrane structure and function in host-parasite relationships. *Trans. Am. Micro. Soc.*, **94**:501-507.

Lumdsen, R.D., Oaks, J.A. and Alworth, W.L.(1970 a) Cytological studies on the absorptive surfaces of cestodes. IV. Localization and cytochemical properties of membrane-fixed cation binding sites. *J. Parasit.*, **56**:736-747.

Lumsden, R.D., Oaks, J.A. and Muller, J.F. (1974) Brush border development in the tegument of the tapeworm, *Spirometra mansonoides*. *J. Parasit.*, **60**:209-226.

Lumsden, R.D., Threadgold, L.T., Oaks, J.A. and Arme, C. (1970b) On the permeability of cestodes to colloids: an evaluation of the transmembranosis hypothesis. *Parasitology*, **60**:185-193.

McVicar, A.H. (1972) The ultrastructure of the parasite-host interface of three tetraphyllidean tapeworms of the elasmobranch, *Raja naevus*. *Parasitology*, **65**:77-88.

Mettrick, D.F. and Podestra, R.B. (1974) Ecological and physiological aspects of helminth-host interactions in the mammalian gastrointestinal canal. *Advances in Parasitology*, **12**:183-278. Academic Press, London & New York.

Mount, P.M. (1970) Histogenesis of the rostellar hooks of *Taenia crassiceps* (Zeder, 1800) (Cestoda). *J. Parasit.*, **56**:947-96J

Nieland, M.L. and Weinbach, E.C. (1968) The bladder of *Cysticercus fasciolaris*: electron microscopy and carbohydrate content. *Parasitology*, **58**: 489-496.

Park, W.C., Kang, S.Y. and Lee, S.H. (1981) Study on fine structure of *Sparganum* tegument. *Chung-Ang J. Med.*, **6**:29-38.

Read, C.P. (1955) In "Some physiological aspects and consequences of parasitism" (Cale, W.H. ed.). Rutgers Univ. Press, New Brunswick.

Rothman, A. (1959) The physiology of tapeworms correlated to structures seen with the electron microscope. *J. Parasit.*, **45** (suppl.):28.

Rothman, A. (1960) Ultramicroscopic evidences of absorptive function in cestodes. *J. Parasit.*, **46** (suppl.): 10.

Rothman, A. (1963) Electron microscopic studies of tapeworms: the surface structures of *Hymenolepis diminuta*(Rudolphi, 1819) Blanchard, 1891. *Trans. Am. Micro. Soc.*, **82**:22-30.

Slais, J. (1970) The morphology and pathogenicity of the bladder worms. *Cysticercus cellulosae* and *Cysticercus bovis*. Dr. W. Junk, N.V. Publishers, The Hague.

Slais, J. (1973) Functional morphology of cestode larvae. *Advances in Parasitology*, **11**:395-480. Academic Press, London & New York.

Slais, J., Serbus, C. and Schnamlova, J. (1971) The microscopical anatomy of the bladder wall of *Cysticercus bovis* at the electron microscope level. *Z. Parasitenkd.*, **36**:304-320.

Smyth, J.D. (1969) The physiology of cestodes. Oliver and Boyd, Edinburgh.

Smyth, J.D. (1976) Introduction to animal parasitology. 2nd ed. Hodder & Stoughton, London.

Suk, J.S., Sim, B.S. and Lee, S.H. (1980) Fine structure of *Cysticercus cellulosae* from human brain. *Korean J. Parasit.*, **18**:1-14.

Taylor, E.W. and Thomas, J.N. (1968) Membrane (contact) digestion in the three species of tapeworm *Hymenolepis diminuta*, *Hymenolepis microstoma* and *Moniezia expansa*. *Parasitology*, **58**:535-546.

Thompson, R.C.A., Hayton, A.R. and Jue Sue, L.P. (1980) An ultrastructural study of the microtriches of adult *Proteocephalus tidswelli* (Cestoda: Proteocephalidea). *Z. Parasitenkd.*, **64**:95-111.

Threadgold, L.T. (1962) An electron microscope study of the tegument and associated structures of *Dipylidium caninum*. *Quarterly J. Micro. Sci.*, **103**:135-140.

Threadgold, L.T. (1965) An electron microscope study of the tegument and associated structures of *Proteocephalus pollanicolli*. *Parasitology*, **55**:467-472.

Trimble, J.J. III. and Lumsden, R.D. (1975) Cytochemical characterization of tegument membrane-associated carbohydrates in *Taenia crassiceps* larvae. *J. Parasit.*, **61**:665-676.

Voge, M. (1963) Observations on the structure of cysticerci of *Taenia solium* and *Taenia saginata* (Cestoda: Taeniidae). *J. Parasit.*, **49**:85-90.

Voge, M. and Brown, W.J. (1979) Fine structure of a racemose *Cysticercus* from human brain. *J. Parasit.*, **65**:262-266.

Voge, M., Sogandares-Bernal, F. and Martin, J.H. (1979) Fine structure of the tegument of *Mesocestoides* tetrathyridia by scanning and transmission electron microscopy. *J. Parasit.*, 562-567.

=Abstract=

Studies on the Bladder Worm, *Cysticercus cellulosae*

—The Ulrastructure of *C. cellulosae*—

Soon-Hyung Lee

Department of Parasitology, College of Medicine, Seoul National University

An electron microscopic study was performed to know the basic tegumental structure of *Cysticercus cellulosae*. The scolex and bladder portions of cysticerci (human and porcine strains) were prepared for transmission and scanning electron microscopy by conventional procedures.

In general, the tegument of *C. cellulosae* showed the basic ultrastructure of cestode tegument on electron micrographs. The teguments of both scolex and bladder portions consisted of such compo-

nents, *i.e.*, an outer vesicular layer with numerous microtriches and inner fibrous layer. Below the fibrous layer, there were layers of muscle bundles and tegumental cells.

The microtriches which covered the surface of cysticercus revealed two distinctly different shapes. The characteristic bladder-like, elongated pyramid shaped "tetrahedral form" was observed on the surface of the scolex portion, whereas the elongated cylindrical "filamentous form" was distributed on the surface of bladder portion.

In spite of the difference of isolated host and location, the cysticerci showed the same result. But dimensional variations of the tegument according to topography of the worm were observed. The possibility of application in making differential diagnosis from other larval cestodes and possible functions of this larval tegument were discussed.

LEGENDS FOR FIGURES

Fig. 1. An electron micrograph of cysticercus tegument (porcine strain) showing microtriches (m), vesicular layer (V), fibrous layer (F) and muscle layer (M). ×2, 000.

Fig. 2. The microtriches (m) on the surface of scolex portion. Longitudinal section shows a characteristic elongated tetrahedral feature. ×8, 000. The porcine strain.

Fig. 3. Detail of the characteristic microtriches (m) on the scolex of *Cysticercus* (human strain). Note the insertion of proximal part or base (b) into the vesicular layer of the tegument, and rigid, electron-dense distal part or shaft (s). The proximal part also shows peripheral dense region (arrows) and inner lucid medullary region. ×20, 000.

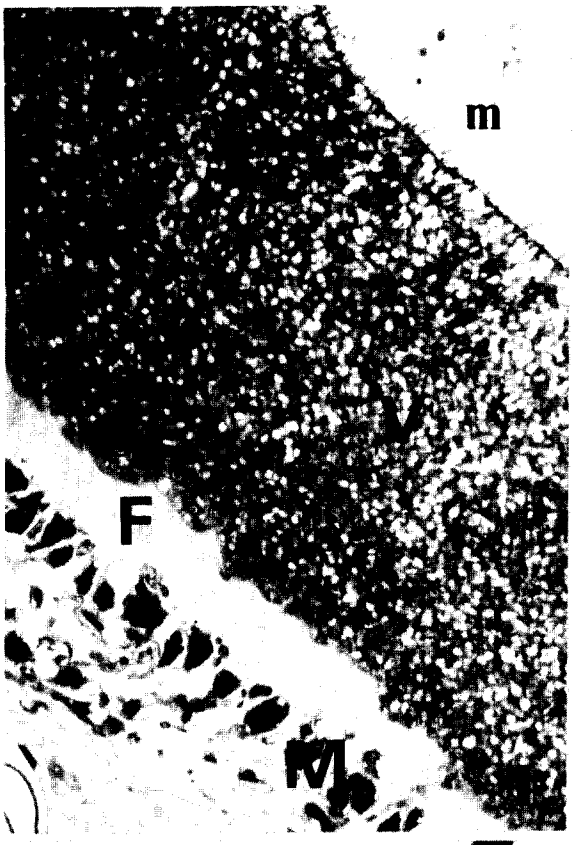
Fig. 4. Transverse sections through bases (b) and shafts(s) of microtriches on the scolex. Note the characteristic triangular cut-surfaces which suggest their tetrahedral stereoscopic structures. Numerous vesicles & vacuoles, electron dense granules and mitochondria are also visible in vesicular layer(V). ×10, 000.

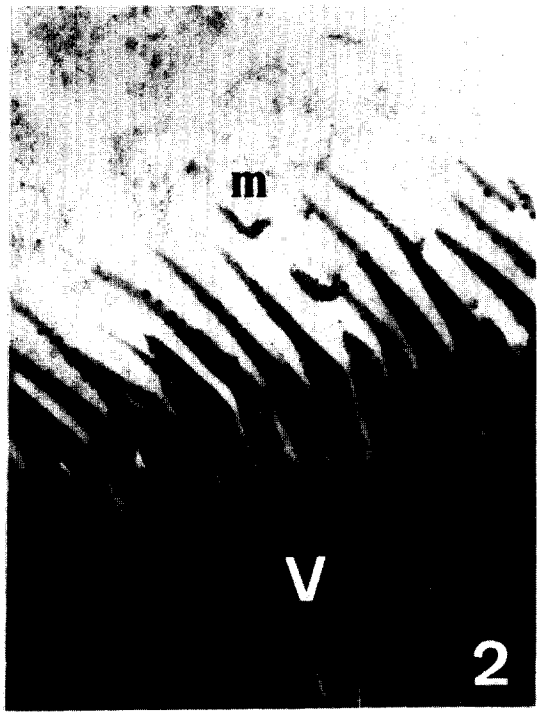
Fig. 5. Low power view of bladder portion of human strain showing straight filamentous microtriches(m). ×2, 000.

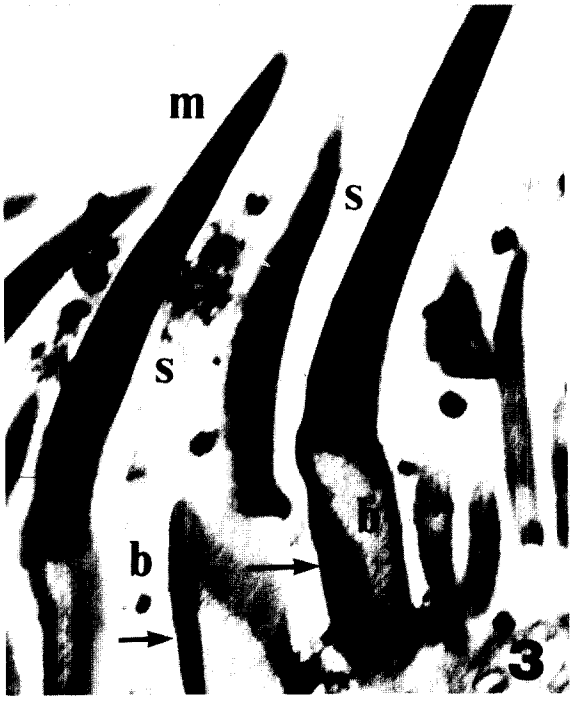
Fig. 6. Cross section of filamentous microtriches of the bladder portion through bases (b) and shafts(s). Note circular cut-surfaces which support their cylindrical stereoscopic structure. ×8, 000.

Fig. 7. Higher magnification of filamentous microtriches on the surface of bladder portion (porcine strain). Note the elongated filamentous shafts(s) and relatively short proximal bases (b). ×20, 000.

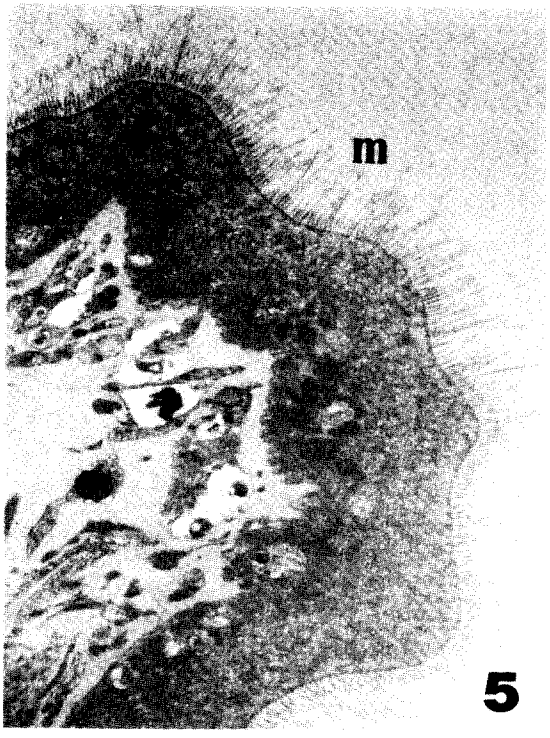
Fig. 8. A scanning electron-micrograph of microtriches on the surface of bladder portion (porcine strain). Note the bundles of filamentous microtriches (m) which suggest their agitative function in the micro-habitat to maintain a free flow of nutrients. ×20, 000.


m
F
M

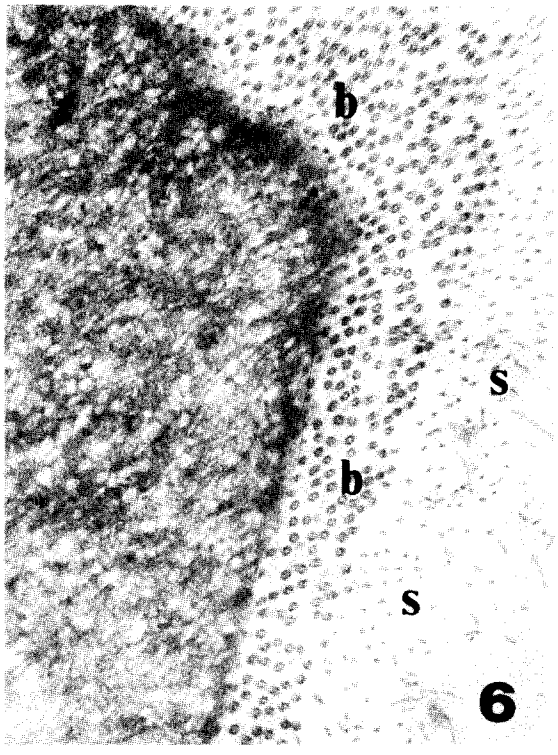

m
V
2


m
s
s
b
3


s
s
4



5



6