

高等学校教学用书



脊椎动物解剖学

M. M. 別利亞也夫著

高等教育出版社





脊椎动物解剖学

M. M. 别利亞也夫著
周家兴 刘裕民译

本書系根据苏俄教育部教科書出版社 (учпедгиз) 1947 年出版的, 別利亞也夫教授 (проф. М. М. Беляев) 著“脊椎动物解剖学” (Зоология позвоночных) 一書譯出。

本書“哺乳綱”以前的部分由新乡师范学院周家兴同志翻譯, “哺乳綱”及附录部分由湖南医学院刘裕民同志翻譯。譯稿整理后, 曾請湖南医学院解剖教研組主任王志曾教授審閱。

脊 椎 动 物 解 剖 学

М. М. 別利亞也夫著

周家兴 刘裕民譯

高等教育出版社出版 北京琉璃廠 170 号

(北京市書刊出版業營業許可証出字第 054 号)

京华印書局印刷 新华書店总經售

統一書号 13010·384 開本 850×1168 1/32 印張 8 6/16 字數 220,000 印數 0001—2,800
1958 年 2 月第 1 版 1958 年 2 月北京第一次印刷 定價 (8) ¥ 0.95

第二版序言

由于在实习中进一步验证的结果，在本书的这一版中作了一些修订和改善。特别是把基本材料和补充材料比较明确地区别开来。用大号字体排印的基本材料乃是大学生（师范学院生物学系上脊椎动物学实习课的学生）所应当掌握的最低要求。用小号字体排印的材料，最好是供给学生在小组实习、专题实习等独立工作时加深知识之用。在小号字排印的文字中，也主要是提出理论性的解释，把该实习与讲授课程联系起来。

在这一版中保留了艺术家 И. И. 别利亚也娃(Беляева)特为本书第一版所创作的总共 42 幅原图，所有这些图都相应的予以注明(原图)。有几幅借用的图(图 5, 图 8)则用比较恰当的图代替了。

著者非常感谢 М. М. 美斯杰尔加兹(Местергаз)(莫斯科)和 А. А. 库列明(Кулемин)(雅可斯拉夫里)两位副教授对于改善本书的一些指示。

对本书的批评和意见请投寄：

Москва, Чистые пруды, 6, Министерство просвещения РСФСР
Учпедгиз, редакция естествознания (苏俄教育部教科书出版社，自然科学编辑部)，著者本人收。

1947 年元旦，莫斯科。

М. 别利亚也夫(Беляев)

目 录

第二版序言	iv
尾索类亞門	1
海鞘	1
無头类亞門	7
文昌魚	7
有头类或脊椎动物亞門	15
無頷上綱	15
圓口綱	15
河七鰓鰻	15
頷口上綱	31
魚綱	31
刺鯊	31
狗魚	33
兩棲綱	99
蛙	99
爬行綱	133
蜥蜴	133
鳥綱	165
家鷄	165
哺乳綱	207
家兔	207
附录	251
索引	257

亞門 ~~尾索類~~ (Chordata), 2

或 ~~被囊類~~ (Tunicata)

海鞘綱 (Ascidiae)

代表动物：海鞘 (*Ascidella aspersa* Müller)

外部观察

把海鞘标本放在水里来观察它的外部构造；为了便于观察，需把动物右侧朝下，即将背侧的泄殖水管向右方，放在解剖盘中。

海鞘体呈梨形；它以身体的后端，或称做足掌的部分固着到什么物体上（例如软体动物的甲壳上，岩石上）；身体的前端则是游离的。在海鞘的身体上，特别是靠近足掌处常常可以找到螅形动物，苔藓动物、Balantidian，小贝壳等。体表后端有许多横皱纹，其余的地方则呈不规则的结节状，同时体表被复着许多细小的刺——在口水管和泄殖水管的部位特别多（观察这种小刺，须使用 10—15 倍的放大镜）。

被囊半透明而稍带白色（在固定的状态下呈浅绿色）。被囊很致密，到足部逐渐增厚（用镊子压一压就不难证实这一点）。口水管和泄殖水管大小适中，可以看得很清楚。口水管位于顶部而向背侧倾斜。泄殖水管位于口水管稍下方的背侧；和身体的纵轴成一锐角。

解 剖

用左手手指捉住海鞘身体的两侧（使腹面朝上），小心把小剪的一叶从口水管插入，沿腹侧中綫一直剪到足部。把动物放置在盛有水的解剖盘中。同时，把所剪开的被囊的兩半展开。

观察被囊和体壁（有时叫做外套膜）的相互关系，我们看出，它们只

在口管和泄殖管的部位相連，其余的地方則彼此分离。在被囊的切面上可以确切証明我們最初觀察所認定的事实，即被囊在口水管和泄殖水管的部位比較薄，到足掌則逐漸增厚。被囊構造的觀察，准备放在这一实验結束时进行。因此在解剖的这一阶段，我們只需橫切下一小块，把它擱置到盛有百分之一的碘化鉀碘溶液的表面玻璃中 10—15 分鐘；此后，把被囊从标本上除去。

由于海鞘的体壁透明，我們首先觀察一下某些器官的位置，为此需把动物右側朝下放在解剖盤中。

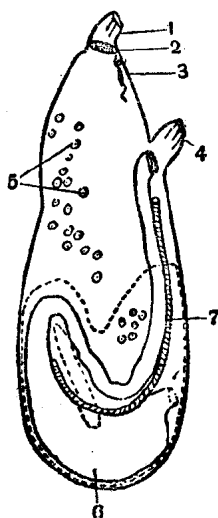


圖 1. 透过体壁所看到的海鞘的内部構造(原圖):

1—口水管；2—圍口环；3—神經結；4—泄殖水管；5—成熟卵；6—胃；7—腸。

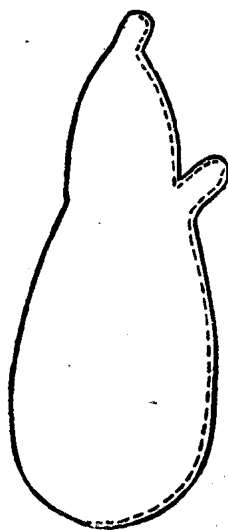


圖 2. 海鞘的解剖圖示(虛綫表示切綫, 原圖)。

在口水管基部的略上方，可以看到一增厚的环狀隆起；这是体壁的环狀增厚部分，它圍繞着口孔；它上面長着口触鬚(圖 1, 2)。这里，在触鬚圍口环轉移至背側的地方，它下面有一不大的白色卵圓形小体——神經节(圖 1, 3)。位于体壁和咽壁之間的腔叫做圍鰓腔，或称腹腔。圍鰓腔上面窄狹部的大部分被海鞘的成熟卵(圖 1, 5)所占据；位于圍鰓

腔下部的則是消化器官(胃和腸的盤曲部)，表面為生殖腺所遮掩(圖 1, 6, 7)。

在腹側可以清楚地看出胃通到腸的地方。腸從胃發出後形成一膝狀彎曲部，此後沿腹中綫上升到泄殖水管的基部(圖 1, 7)。

把動物翻轉使腹面對着解剖者，可以看到一條白綫狀的內柱，沿着咽的內壁伸展。辨認出上述器官的位置以後，繼續往下解剖。重新把海鞘右側朝下，用一枚大頭針固定到解剖盤中，大頭針應釘在動物腹側緣靠近足掌的地方。

以小剪的一葉插入口水管，沿背側中綫縱向剪開體壁(圖 2)。剪口應從泄殖管的中部通過。把剪切緣分向兩側，我們可以看到腸和它下方的咽壁。現在稍微避開腸，通過咽壁作第二條剪口。把剪切緣拉向兩側，用大頭針釘於解剖盤底(圖 3)。

用解剖針使體壁剪切緣從咽壁向下方拉開，可見體壁在許多地方借短而細小的系帶與咽壁相連，在其他部分這兩壁並不相連。因此，咽的周圍形成一裂隙狀的圍鰓腔(腹腔)。圍鰓腔僅在背側沿腸的升部(直部)才擴大(泄殖腔)；在腹側，正對內柱的地方，腔的兩壁互相長合。咽壁為多數細小狹窄的裂孔，即鰓裂(stigmata)所貫穿。鰓裂排成橫行，使咽腔和圍鰓腔相通，同一橫行上的鰓裂，彼此以纖細的縱隔隔開；各橫行間又借比較粗大的水平隔隔開。

破壞咽壁的一小部分，我們看到在它下方的體壁是由位於結締組織間質內的許多橫行肌纖維和較少的縱行肌纖維所構成。體壁和咽壁的較詳細觀察(顯微研究)，我們準備擱到這一實驗未了時再做。現在先觀察其他器官。

口水管的上緣是由 6 個柔軟的口水管瓣(圖 3)所構成，瓣壁由縱橫肌纖維構成；橫肌纖維形成肌環，即口水管閉肌(括約肌圖 3, 2)。

利用放大鏡，我們看到在口水管基部略上方的細小但很清楚的小觸手冠，觸手冠繞着寬大的口孔。觸手冠下有兩條密集的白色纖毛所構成的圍咽纖毛環；這些纖毛，都是曲曲折折，他們彼此平行地伸延(圖

3,4)。在背側，纖毛環的附近，有一長形白色小體——神經結（圖 3,5）；最好是在實驗結束時把這一器官剝出，置低倍放大鏡下觀察。寬大的囊狀的咽（pharynx）起自纖毛環，沿整個身體伸延。在我們的標本上可以看到它的兩個側壁，即右壁（圖 3,6）和左壁，也可以看到咽的腹面。內柱（圖 3,7）沿咽的腹側中綫，從纖毛環開始伸延；它是由一狹溝所分开的兩條致密的縱行折皺所構成。

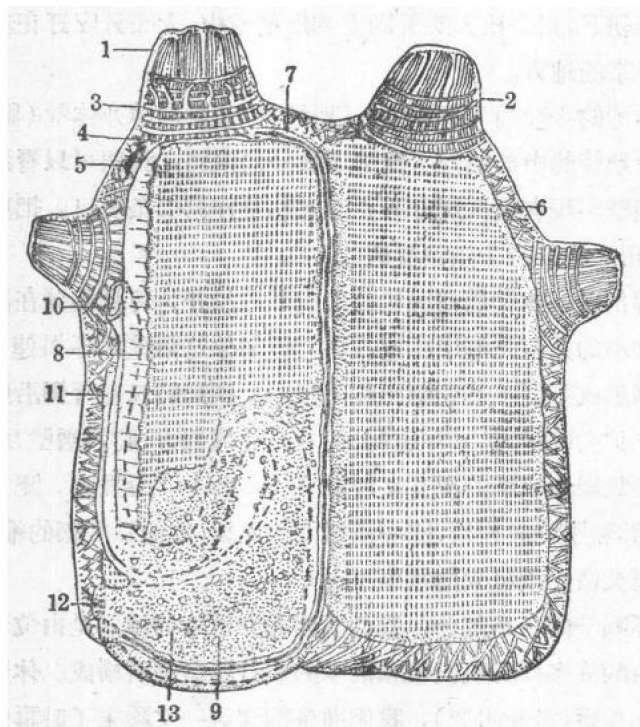


圖 3. 海鞘的內部構造(原圖):

- 1—水管瓣；2—水管括約肌；3—觸手冠；4—咽纖毛環；5—神經結；6—咽壁；7—內柱；8—背板；9—胃(虛線標示胃的輪廓)；10—肛門；11—生殖孔；12—食道；13—生殖腺(以點和小圈表示)。

內柱的下端沿咽底從腹側過渡到背側，在這裡終止於食道口附近（圖 3,12）。通常在內柱上可以找到粘着的小甲壳動物。在背側，即與內柱相對的一面，咽腔內有一薄而透明的具有不整齊邊緣的背板

(lamina dorsalis); 背板也是从纖毛环开始而終止于咽进入食道之处(圖 3,8)。在身体左半的下部, 咽壁的外側有橢圓形的胃(stomachus)(圖 3,9)和被生殖腺(圖 3,13)所遮掩的腸(intestinum)的膝狀部。沒有解剖过的标本很容易追溯出走向泄殖水管的腸的升部(直部)。順着透視出的腸部的輪廓, 用小鑷子小心清去遮盖腸的組織。此后, 我們可以利用放大鏡观察到整个腸部, 它的末端終于肛門(圖 3,10)。用鑷子稍微压按腸部, 这样挤出一点粪来, 便很容易找到肛門。

肛門的邊緣增厚而呈白色, 在放大鏡下可以清楚地看到; 腸壁則薄而透明。沿腸部背側伸延的是細小的白色小管狀的生殖管道, 管的末端在肛門的下面(圖 3,11)。为了观察腸的下端膝狀部和胃, 应当清除在它們上面的生殖腺。如果使身体的左半和右半再合起来(即使身体回复到自然位置)并且从身体的左方外側通过体壁, 从透視出的消化器官的輪廓作为指标以进行清理, 是比較容易做到的。小心用鑷子除去体壁和生殖腺, 我們在开始清理的时候就可以看到, 生殖管始于胃壁和腸壁所形成的盤曲部, 它从这里上行, 与腸的升部平行, 而且在它的背側(圖 3,11)。除去生殖腺后, 可見咽底部在身体背側过渡到一短的食道(圖 3,12), 食道通入紡錘形的胃(圖 3,9)。胃从身体腹側發出腸, 腸形成两个膝狀的弯曲部, 然后上升到我們已經知道的泄殖水管。

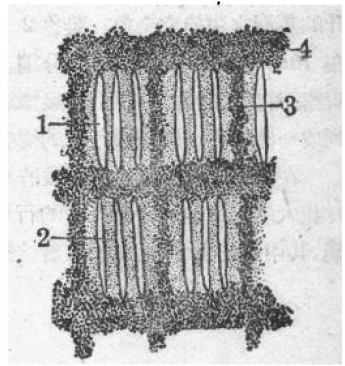


圖 4. 海鞘咽壁的一小部分(原圖):

1—鰓裂; 2—細小的縱隔壁; 3—粗大的橫隔壁; 4—粗大的隔壁。

最后讓我們研究被囊, 体壁和咽在顯微鏡下較詳細的構造, 以結束海鞘主要器官的一般描述。

1. 被囊的構造 將在碘溶液中处理过的被囊切片(參看第2頁)移到攪有一滴濃硫酸的載玻片上, 用低倍鏡进行观察。切片呈淡青色, 証明被囊中存有纖維

質。

再通過被囊作一小橫切片，把它放在一滴甘油內觀察。在中等放大倍率的鏡頭下看到，被囊不是無結構的：其中存在有細胞成分（泡狀細胞，紡錘形細胞）。這些細胞乃是中胚葉（間葉）的衍生物，它們通過表皮而轉入被囊。除細胞外，還有一些小管，血液沿着這些小管滲入被囊內。

2. 體壁的構造 割下一小塊體壁放在一滴甘油或一滴水中觀察。體壁是由肌纖維和結締組織間質所構成。肌纖維沿着兩個方向伸展：a) 橫向的，形成比較粗大的肌纖維束，發出分枝而彼此以側支相連，b) 縱向的，形成較細小和較稀少的肌纖維束；它們分枝很少，但也和橫束一樣彼此以側枝相連。

3. 咽壁的構造 把細心切下的一小塊咽壁先用甲烯藍 1 克染料溶于 100 毫升的蒸溜水中給它染色。染色 2—3 分鐘，浸于碘溶液中 1/2 分鐘；染得過深時放在 70% 的酒精中退色 1—2 分鐘。應當把染過色的組織放在小倍率的放大儀器下觀察：首先用放大鏡，然後用顯微鏡。鰓裂乃是咽壁中狹窄的縱向延伸的裂隙，排列成一些橫行。同一橫行內的鰓裂，借細小的縱隔彼此隔離。

在鰓隔的每一橫行中形成許多長方形的部分，以比較粗大的隔壁作邊界。同樣粗大的隔壁也隔開每一橫的行列（圖 4）。咽的隔壁整個地組織構成精緻細密的眼網，其中有許多小管，血液沿着這些小管流動。

亞門 II. 無頭類(Acrania)

代表动物：文昌魚(*Branchiostoma lanceolatum* Pall.)

外部觀察

把保存的文昌魚标本擱在盛有水的解剖盤中，觀察它的外部構造(圖 5)。动物的身体呈黃色而半透明，体長約 5—6 厘米，側扁而兩端尖出。背面很狹窄，腹面比較寬大。肌肉較多地移向背側，就是用肉眼也可看出軀体肌肉的分节：在体側通过薄層皮膚可以看出(肌节)(圖 5,8)中間的結締組織隔膜(肌隔)。每一肌隔形成一角度，角頂朝前，也就是朝向动物的头端(圖 5,9)。左右兩側的肌节和肌隔，并非彼此相对，而是互相交錯。

在性成熟的个体，生殖腺很显著：它們通常为 26 对，通过腹部的皮膚透視出为圓角四边形小包裹狀(圖 5,17)。

沿着整个背側伸展的是精巧細致的裙边样的低矮背鰭(圖 5,3)。它的前面部分有时叫做吻鰭；它在身体的后端直接轉变成比較發達的尾鰭(圖 5,2)。尾鰭在身体腹側的延續乃是不大的臀鰭，臀鰭到达腹腔孔或称腹孔(圖 5,6)。一对腹褶(圖 5,5)从腹孔开始往前方伸展，到达周圍环绕触手而形成漏斗入口的前口孔(参閱下文)。

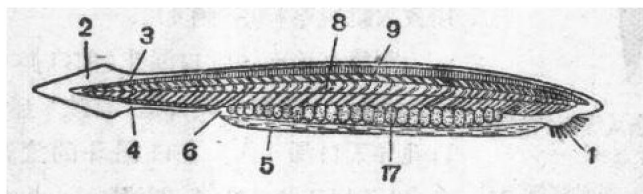


圖 5. 文昌魚的外形(依格烈高尔):

- 1—环绕着触手的前口孔；2—尾鰭；3—背鰭；4—臀鰭；5—腹褶；6—腹孔；8—肌节；9—肌隔；17—生殖腺。

从腹面观察文昌鱼，我们可以看出三个孔：

1) 在前端的是长椭圆形的前口孔，有一圈触手围绕着(圖 5,1)；

2) 在生殖腺的后面，腹褶与臀鳍交界的地方是上面我們已經提到的，圆形而相当大的腹腔孔或称腹孔(圖 5,6)；

3) 在尾部，从身体左侧，可看出一不大的肛門。

后面两个孔与体节的位置关系，在無头类 Acrania 中的每一个种經常都有一定的排列方式，因此可以作为鉴定种的标准。我們所观察的文昌鱼 (*B. lanceolatum*)，腹孔位置在第 35 体节，肛門在第 50 体节(体节总数是 61 对)。

解 剖

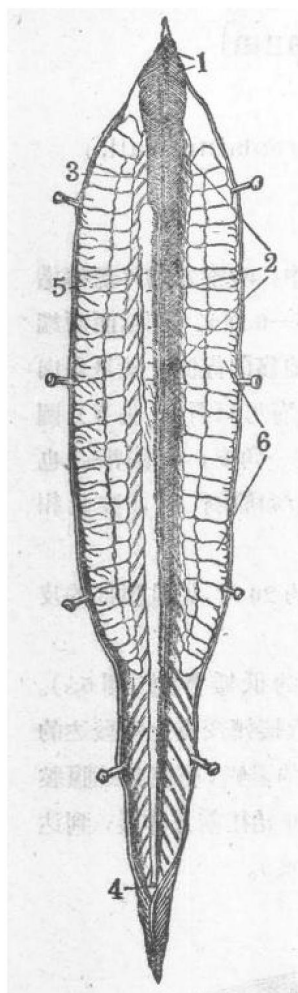
用左手手指拿着文昌鱼，使它的背面朝下，身体前端朝向实验者本人，用小剪刀从口孔开始，从生殖腺之間通过身体腹壁，一直剪到肛門。沿着剪开的綫把体壁的两半分向兩側，用大头針把体的边缘固定于解剖盤底部，用放大鏡观察标本(圖 6)。

割綫在前面通过口漏斗(前口腔 *Cavum praeorale*)，我們已經知道，有触手环繞的前口孔导入口漏斗內。在口漏斗的底部有口孔，口孔以环狀的褶膜，即綠膜(*velum*)作为周界，綠膜上的特种触手(綠膜触手)朝向后

圖 6. 文昌鱼从腹面的剖視
(依克尤謙塔爾)：

1—触手冠； 2—腸的鰓部(咽)；
3—內柱； 4—肛門； 5—肝盲
囊； 6—生殖腺。

方，形成魚籃口狀。寬闊而四周被腹腔所圍繞的腸道的鰓部，往后方逐



漸縮小。这个部分整个地被許多(达 100 对)狭窄的鰓裂(圖 6,2)所貫穿。鰓裂的間隔是纖細的斜向排列的隔壁。重新回到腸道鰓部的腹側,明显地透視出鰓下溝或称內柱(圖 6,3)——与被囊类的同名器官同源。

腸道的鰓部往后过渡到消化管,其末端就是我們已經知道的肛門(圖 6,4);消化管的稍微扩大的前部,只能在某种程度上有条件地称它做胃。从胃朝前發出一長形黃綠色的肝盲囊(圖 6,5)。肝盲囊位置在鰓部的右側(在仰置标本上是在左側)。

現在观察生殖腺的位置与外形(圖 6,6)。左右兩側的生殖腺,也和身体的肌节一样,是相互交錯着。

割下整个腸部(腸的鰓部和肝盲囊一并割下)并且除去它。这时可以看到脊索(chorda dorsalis),——兩端尖而由特种組織所構成的有彈性的軸。脊索是文昌魚的中軸骨骼。

玻片标本的研究

讓我們来观察已制备的(已染色的)玻片标本。

a) 文昌魚幼体的整裝片(染料——硼酸卡紅)。在放大鏡下檢查这个标本,注意鰓裂直接向外开口,而不是像成体那样通到圍鰓腔;沒有生殖腺。幼体的構造在其他主要結構特点方面和成年动物相似。

在放大鏡下观

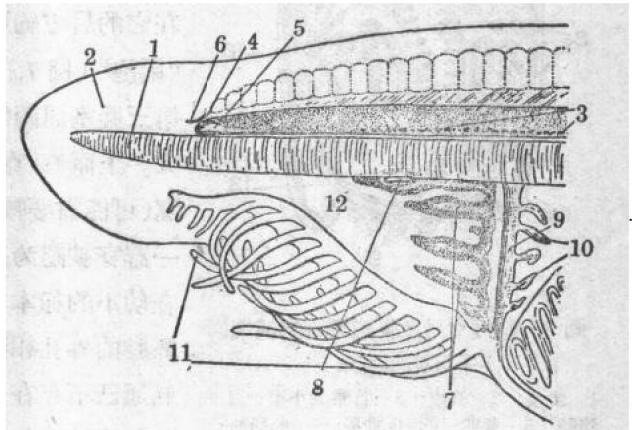


圖 7. 文昌魚幼体的头端(依克尤謙塔爾):

- 1—脊索; 2—吻; 3—色素眼 (глазки Гессе); 4—色素斑;
5—神經腔的扩大部分; 6—嗅窩; 7—鰓裂器官; 8—卡特捷克氏窩 (ямка Гатчека); 9—緣膜; 10—綠膜触手; 11—口漏斗入口周圍的触手; 12—口漏斗(“口杯”)。

察身体結構的一般圖景和下列各部分的相互位置关系：1) 脊索——帶黃色；2) 脊索下方是神經管，它的前端不到達脊索的末端；沿着神經管的全長散布有暗黑色的色素眼；3) 神經管上面是背鰭的“小室”（參看 11 頁）；4) 沿體側隱約看出的肌隔；5) 消化管；前口孔周圍的触手冠；腸的鰓部，通過這一部分透視出的肝盲囊；和通常裝滿食物的腸管。

把玻片標本的前端（尖端）放在顯微鏡下作較詳細的觀察（圖 7），脊索（圖 7,1）尖出的前端遠遠地超出神經管的前端，周圍飾以吻鰭（圖 7,2）而形成吻（rostrum），便于使動物埋身沙中。脊索的構造可以清楚地看出，它乃是由許多或多或少彼此平行的盤封閉在一張共有的彈性膜（elastica）內所構成的。

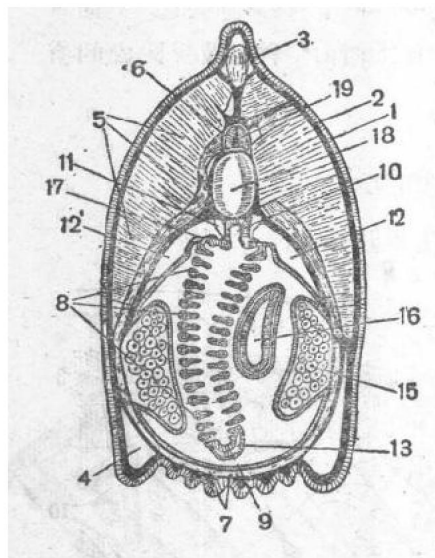


圖 8. 經過文昌魚腸道鰓部的橫切面
(采自帕爾克爾):

- 1—表皮；2—真皮；3—背鰭的小室；4—腹鰭；5—背肌；6—生骨層；7—腹橫肌；8—鰓隔；9—內柱（确切些說，這一器官所占有的位置，參看圖9）；10—鰓上溝；11—背主動脈；12, 12'—脊索下體腔；13—內柱下體腔；15—生殖腺；16—肝盲囊；17—橫血管；18—脊索；19—神經管。

現在更容易在神經管的下面部分看出色素眼（圖 7,3），它們大部分聚集在靠近神經管前端的地方。在神經管最前端處，看到色素斑（這一器官的機能現在還不知道；圖 7,4），在它的後方約略地可以看出所謂“腦泡”（圖 7,5）——與脊椎動物腦第三腦室同源的神經腔的局部性擴大。上面有“克利克耳氏窩”或稱嗅窩（可能需要較大的放大倍率！），這一器官被認為是嗅覺器官（圖 7,6）；在幼小的標本，嗅窩與神經孔，即神經腔的外孔相通，在成年時候，這種聯通已不存在。口漏斗中可看出具葉狀構造的顫毛器官（圖 7,7），從口漏斗的背側往下垂；在口漏斗的背側還有卡特捷克氏窩（圖 7,8），但並不是經常（在所有的玻片標本上）都

容易观察到。顛毛器官的机能在于:它促使水向后即向腸的鰓部流动。顛毛器官后面通常可清楚地看到綠膜 (velum, 圖 7,9), 綠膜触手(圖 7,10)是从綠膜往后發出的。

应当补充一点,有的时候(在某些玻片标本上)由于口触手和綠膜触手等不是处在自然位置,上面所描述的圖景可能在不同程度上变得模糊不清。

b) 經成長文昌魚腸道鰓部的橫切片(圖 8)。这里一般情况的檢查是在高倍率放大鏡或低倍率顯微鏡下进行。在顯微鏡下(低倍率,但放大倍率稍大的鏡頭)观察構造的細節。皮膚是單層柱狀上皮——表皮(外胚叶起源),其下垫有一薄層中胚叶起源的結締組織真皮(cutis)(圖 8,2)。真皮与肌隔相联。

背鰭位置在背側。背鰭分成許多“小室”,这里(我們的玻片标本上)是一个“小室”的橫切面(圖 8,3)。每一个小室內均含有膠狀結締組織;在固定时小室發生皺縮,便成了鰭条的形象。在标本的腹側,从左右兩側可看出腹褶(圖 8,4),其內包含着体

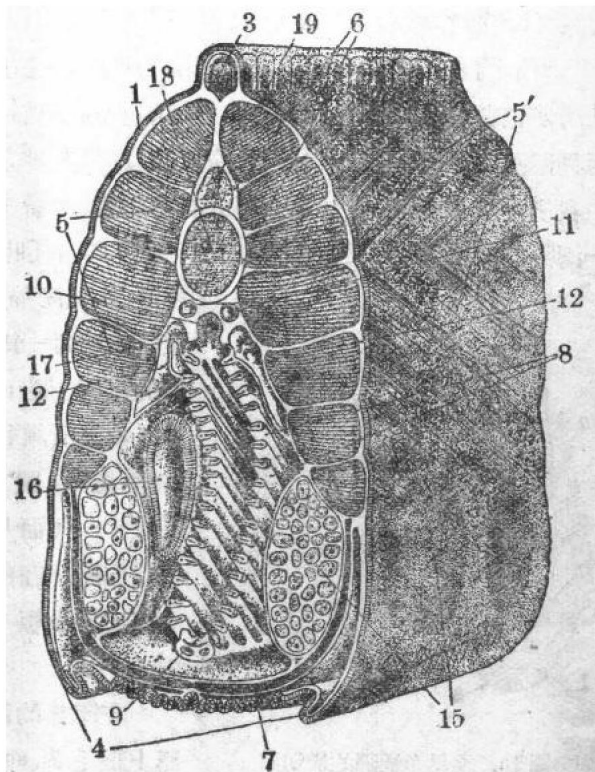


圖 9. 文昌魚腸道鰓部橫断面立体結構圖
(依克尤謙塔尔):

注解和圖 8 相同。

形象。在标本的腹側,从左右兩側可看出腹褶(圖 8,4),其內包含着体

腔的一部分。

整个切片标本的上半部兩側都被强大的軀体肌肉所占据(圖 8,5), 每側有几个肌节落到切面上,从圖上看來(圖 9)其原因不难理解。

肌隔(肌节之間的結締組織隔膜)在中部与包复着脊索和神經管的結締組織套層相連。基于文昌魚和脊椎动物的比較,我們有理由把这个套層叫做生骨層。因为在脊椎动物,在其中演發出脊椎骨和一些其他的骨骼成分(圖 8,6, 圖 9,6)。

在腹側可以看出一对橫肌(圖 8,7)。橫肌对文昌魚的呼吸机制有很大意义(使腹腔縮小和扩大)。

腸道的鰓部乃是一通过許多鰓隔的切面,这在圖上(圖 8,8 圖 9,8)已清楚地表明了。初級鰓隔和次級鰓隔(舌狀鰓隔)彼此相互交錯。在兩種鰓隔中坚硬的支持成分(骨骼成分)都是在外方,但仅在初級鰓隔中我們才可以看到,支持成分外方有体腔管(参看 12 頁)(圖 10, I₁)。每一鰓隔的側面和窄狹的內面都由纖毛上皮(內胚叶,圖 10, I₂)形成。有

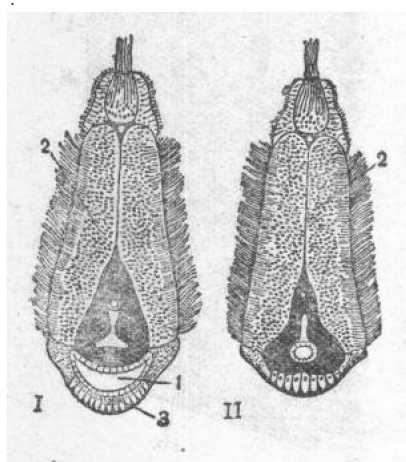


圖 10. 文昌魚鰓隔的橫切面:

I. 初級鰓隔; II. 次級鰓隔(舌狀鰓隔)。

1—体腔; 2—纖毛上皮; 3—外側血管; 黑色表示骨骼組織。

兩条(次級鰓隔)或三条(初級鰓隔)血管沿着每一鰓隔通过; 其中以外側的血管(圖 10, I₃)比較显著。內柱是由几行縱行細胞所構成的特殊溝槽(圖 8,9 圖 9,9): 中間一行是纖毛上皮; 側面几行中含有分泌粘液的腺細胞。在內柱下方的結締組織中有支持小板(由致密結締組織構成)。

在鰓部的背側,我們看出一條

鰓上纖毛溝(sulcus epibranchialis,

圖 8,10 圖 9,10)。沿着溝的兩側是一

对主动脉根(圖 8,11 圖 9,11)。它們

从出鰓动脉收集氧化了的血液分送到全身。腸道鰓部的周圍是寬闊的