

鲤鱼组织

秉志著

科学出版社

59.46

Q959.46

1

3

鲤鱼组织

秉志著

Bio 1/20



科学出版社

1983

B027753

内 容 简 介

鲤鱼为我国经济鱼类之一,在国内各处都可见到,它在鱼塘内就能繁殖。但是关于鲤鱼的组织结构过去没有系统的全面著述。本书共分十四章,介绍鲤鱼正常组织结构。阐述详尽,并有插图 194 幅。鲤鱼可做为一般硬骨鱼类的细微结构形态的代表。因此,此书对从事鱼类的形态学、组织学、生态学、环境污染、鱼类病理学、鱼类生理学等研究工作者,以及从事比较解剖学、动物学、鱼类病理学及鱼类学的教学工作者,都可参考本书。同时对于广大的渔业工作者,本书也是良好的参考读物。

鲤 鱼 组 织

秉 志 著

责任编辑 杨 哲

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1983 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1983 年 3 月第一次印刷 印张:4 1/4

精 1—970 插页:精 47 平 45

印数:平 1—1,050 字数:90,000

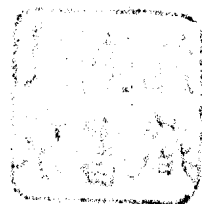
统一书号:13031·2176

本社书号:2979·13—10

定价:布面精装 4.60 元

平 装 3.10 元

科技新书目:42-精 34 平 35



序 言

秉志先生是我国动物学研究创始人之一，为我国动物学的科学事业和培养科技干部付出了毕生的精力，做出了显著的贡献。他热爱祖国，自新中国成立后，更是怀着满腔的爱国热情，不知疲劳地从事科学研究，他常说：“我们应该树雄心立壮志，要为祖国动物学研究著书立说，做出贡献”。他是这么说的，也是这么做的，他先后出版的论文有一百二十余篇。为了渔业的科学研究，教学和生产的需要，从1951年开始，带领研究室全体科技人员，进行了系统的，有步骤的鲤鱼形态学研究工作。这是研究脊椎动物发生发育中不可缺少的一部分，对专门学此者尤为有用。1960年“鲤鱼解剖”专著出版后，深受国内外同行的重视。“鲤鱼组织”是他第二部专著。从1953年起开始进行研究。秉老以严谨的治学态度，对各器官的切片标本进行了仔细的，反复的观察和深入的研究，在他亲自带领与指导下，全体工作同志共同努力，日以继夜地循序渐进，系统地开展此项研究。正当专著即将大部分完成之际，秉老因心脏病于1965年突然逝世。他的学生与同行认为，为了丰富祖国的科学宝库，应继续完成他这部遗著，全体工作同志大家化悲痛为力量，同心协力，认真负责地按照原稿章节安排，进行整理，并依次加入插图与注释。各章文句及内容亦细心斟酌定稿，并增加较多照片与图解，以便于读者参考。

全书共分14章，对鲤鱼组织作了详尽的观察，其中尤其对中枢神经系统作了更全面仔细的研究，其内容约占全书的三分之一。书中不论图片和内容都是直接观察所得，对每一微细构造所作的观察，都是解剖了很多标本，反复作了组织学的审核（如脑垂体，感觉神经末梢等）。虽然组织学的微细结构，有些用单一方法难以寻见，也采用了一些较为稳定的特殊方法加以显示。再加书中对这些方法的组织插图较多，对初学者会有切实的帮助。

参加此遗著研究与整理工作的有鲍璿，陈进生，翟启慧，潘星光，徐一树，杨慧一，李幼兰，王素敏，胡朝彬，宋祥芬，刘新涛，左征，严金龙，艾阳等同志。全稿整理工作于1966年初完成后，经过伍献文，卢于道，崔芝兰三位教授审校。由于“文化大革命”期间，科研战线遭受十年内乱的干扰，该专著未能及时出版。十几年来，有关研究的科研人员，水产部门和学校等常派人来我所手抄原稿，应用于教学与科研工作，并一致希望这本遗著能早日出版，以资参考。1978年此书稿又由傅湘琦，李文浩，徐竹群等同志，在若干章节内补充了一些扫描电镜的图片与注释。此书虽力求详确，但难免尚有错误遗漏或不足之处，望各地读者惠予指正，至为感谢。

秉志遗著整理小组

1979. 10.

目 录

序言.....	iii
基本组织.....	1
第一章 上皮组织.....	2
第二章 结缔组织.....	4
第三章 骨骼组织.....	6
第四章 肌肉组织.....	8
第五章 神经组织.....	9
第六章 血与淋巴.....	12
器官组织.....	13
第七章 皮肤.....	13
第八章 营养系统.....	16
第九章 呼吸系统.....	22
第十章 循环系统.....	25
第十一章 泄殖系统.....	29
第十二章 内分泌腺.....	32
第十三章 感觉器官.....	38
第十四章 中枢神经系统.....	43
参考文献.....	59
图 1-1—14-30	63

基 本 组 织

鲤鱼的组织以大概而论与其他脊椎动物的组织有许多相同之处,但作详细观察,可以发现它有许多特殊之处。先就其基本组织叙述其概略,然后再就各器官的组织作详细叙述。

鲤鱼的基本组织分为六种: 1. 上皮组织; 2. 结缔组织; 3. 骨骼组织; 4. 肌肉组织; 5. 神经组织; 6. 血与淋巴。兹就每一种组织言其特征。

第一章 上皮组织

鱼类的上皮组织与其他脊椎动物的上皮组织相同，都是在其他组织或器官的表面上。一面是游离表面，其他一面与他种组织相接触，如皮肤之上皮组织即是一种。其他如血管，肠，心脏，腺体等内面之表皮，皆名内皮组织（endothelium），有时亦名间皮组织（mesothelium）。如果不仔细分析，此等组织也皆可列入上皮组织之一类中。上皮组织细胞的原生质呈粒状，或网状，或含有原纤维（fibrils）。细胞核或圆，或扁圆，或椭圆，普通都有一核仁，有时或二核仁。

上皮组织细胞的形态各异，机能也不一致。就形态而说有柱状的（columnar），有立方状的（cuboidal），有扁平的（pavement）或称鳞状的（scaly），有带纤毛的（ciliated），有成腺体的（glandular），有复层的（stratified）。以功用而论，柱状，立方状，腺状等细胞所构成的组织，多数是能分泌的，谓之分泌上皮组织（secretive epithelia）。复层细胞，扁平细胞等所构成的组织，具有保护功用者，谓之保护上皮组织（protective epithelia）。有纤毛的上皮组织，其功用或关于生殖，如输卵管内面之上皮组织；或关于排泄，如肾管内面之上皮组织；或关于保护，如咽喉及气管内面之上皮组织（鱼类除外）。因为功用不一，故未专立名目，只总称为纤毛上皮组织（ciliated epithelium）。

以上所言系脊椎动物上皮组织之普通情况，鲤鱼亦大概如是，兹将其上皮组织之种类逐一叙述于后：

1. 柱状上皮（columnar epithelium）（上皮组织简称上皮，以下仿此） 此种上皮系柱状细胞所构成，每一细胞由一方面观之，皆系长方形，由其横切面观之，则是多角形。细胞排列彼此密凑，时呈拥挤状况。其一部分尚维持其柱状的原形，其他一部分每不能如是，有他种细胞混挤在一起，因此或成梭形（fusiform），或似圆锥形（所谓基细胞 basal cells），皆系一种柱状细胞被挤而生变化所成。细胞核多系长圆形，原生质分布较匀，其中无大形的粒质。这种柱状上皮是由单层细胞所构成，所以名为单层柱状上皮（simple columnar epithelium），细胞的一端无所接触，成游离表面，其他一端有一基膜（basement membrane），与其他组织相联系（图 1-1）。

2. 立方上皮（cuboidal epithelium） 此种上皮组织与柱状上皮颇相似，所不同者，即其细胞较短，成立方状，不如柱状细胞之细长。又立方上皮之细胞在腔隙游离表面每无纤毛或细纹的痕迹。在鲤鱼甲状腺小囊（vesicle）内面的上皮，即是此种组织（图 1-2）。

3. 扁平上皮（pavement epithelium） 细胞极平扁，成一单层。每一细胞都是多角形，有较大的细胞核，原生质甚稀薄，透明。鲤鱼体腔的腹膜，心脏内面上皮（内皮），肠系膜（mesentery）及围心膜（pericardial membrane）（中皮），皆是此种组织（图 1-3；1-4）。口腔里的硬颚也有此组织，其细胞似鳞状，故亦谓之鳞状上皮（scaly epi-

thelium)(图 1-5)(见图 1-10)*。

4. 腺体上皮 (glandular epithelium) 鲤鱼的皮肤有腺体组织。就由这些腺体使其体表敷有一种滑润的分泌物, 为保护鱼体之用。若将皮肤做切片观察, 可以看见甚多呈瓶形的腺细胞。鲤鱼之口腔, 食管和肠壁内面, 腺体上皮皆最发达(图 1-6), 其细胞有不同之分泌状况, 有含较少量之分泌物者, 有含较多者。分泌最多时, 将细胞之大部分占据, 细胞核及原生质都被挤至细胞基部或边缘。此外, 腺体中具有分泌机能的细胞群皆属此类。

5. 复层上皮 (stratified epithelium) 鲤鱼眼部的角膜, 皮肤, 口腔较软之皮, 食管之内面上皮等处, 都有复层上皮组织。偏于表面之细胞多是扁平的, 向内其细胞较方较圆或多角状, 而不复扁平, 愈向内其细胞愈能维持其原来的形状(图 1-7)。

深层细胞彼此之间有原纤维(纤丝 fibrils) 联络之。此种纤丝亦称为细胞间桥 (intercellular bridges)。此现象在他种组织中亦可察见(图 1-8)。

6. 纤毛上皮 (ciliated epithelium) 在各种脊椎动物中, 此种组织可在咽喉, 气管及其他管形器官, 如: 输精管, 肾管中寻见。在鲤鱼则胆管, 胰管, 肾管, 输精管, 输卵管, 脑腔, 脊髓中央管里都有之。此组织颇显著, 系柱状细胞, 一边面向该管之空隙, 有一系列的纤毛(图 1-9), 故此种上皮与柱状上皮本相同, 唯柱状细胞亦有无纤毛者, 如腺体上皮的细胞没有纤毛, 即是一例。鲤鱼肠部上皮细胞皆柱状, 其游离表面有细纹而非纤毛, 故不能概谓所有柱状上皮细胞皆有纤毛。有纤毛的柱状上皮与无纤毛者可分为两类, 然皆可归属于柱状上皮。在他种动物(如蝌蚪), 上皮细胞为立方状而有纤毛, 此现象在鲤鱼未曾发现。

* 鲤鱼腹膜为由密切相连的多角形扁平上皮细胞构成, 细胞间往往有孔, 在扫描电镜下, 每个细胞间的界限为隆起线状。细胞表面有高低不平的纹里, 如附图。

第二章 结 缔 组 织

鲤鱼的结缔组织，与其他脊椎动物相同，主要有五种：1. 蜂窝组织 (areolar tissue, 或称网纹疏松组织)；2. 脂肪组织 (adipose tissue)；3. 弹性组织 (elastic tissue)；4. 纤维组织 (fibrous tissue)；5. 网状组织 (reticular tissue)。尚有其他一、二种组织，以后还附带言之。

蜂窝组织 鲤鱼之皮肤与肌肉相连甚紧密，其肌组之间亦如是，此组织之量甚少，必须在显微镜下用针剔取，展平于玻璃片上始得观察其构造。其中有两种纤维及数种细胞，构成此组织。纤维之分布不甚有规则。一种名胶原纤维 (collagen fibers, 又名白纤维 white fibers)，往往成组，每一纤维不曾有分枝，纤维与纤维之间有一种粘质 (mucin)，故多数纤维形成一组，此组织之基质亦系粘质所成。其他一种名弹性纤维 (elastic fibers, 又名黄纤维 yellow fibers)，此纤维甚少，在鲤鱼皮下蜂窝组织尤少，颇不易寻见 (图 2-1)。弹性纤维较直，若此纤维中断，其两段则曲卷。二条或多条纤维往往彼此相连并，两纤维之间，有较细小之纤维成横斜状以连络之。用热水或稀盐酸浸之，可将胶原纤维溶化，或使其膨胀，成有节状况。而弹性纤维不易受影响。因胶原纤维含有胶原 (collagen)，在开水中溶化成胶性液，弹性纤维含有弹性硬蛋白 (elastin)，可以抵抗开水较久 (图 2-11)*。

蜂窝组织之细胞约有五种：(1) 成纤维细胞 (fibroblasts)：此细胞或发出分枝，彼此相连，在角膜可以看见，或毫无分枝，在肌腱膜 (aponeurosis) 可以看见，皆扁平形；(2) 浆细胞 (plasma cells)：此细胞之原生质皆粒形，胞核较小；(3) 肥大细胞 (mast cells)：胞质中有明显的嗜碱性颗粒，细胞核小，此细胞不多见；(4) 破折细胞 (clasmacytes, 组织球)：形体不一定，其中有泡状之质，原生质也呈粒状，着色很浅，在鲤鱼的蜂窝组织中较普通，其余组织中不易发见；(5) 色素细胞 (pigment cells)：在皮肤、血管、淋巴管等及内脏各器官、神经肌肉的膜，其蜂窝组织中多有之。多数器官上皆有黑色素细胞，在鳞片上面及下面除黑色素细胞外，尚有黄色的。

脂肪组织 脂肪细胞分布很广，如：骨髓之中、围心膜上毛细血管附近及肠系膜等处 (图 2-2)。构成此种组织之细胞或圆或椭圆，有时因密聚一处，彼此紧凑，亦成多角形。细胞膜极薄，其较厚之处为细胞核所在。原生质为量不多，细胞内或为脂肪所充满，或大部分皆系脂肪。脂肪或成一较大之圆球，或为数小球。其含一较大之球者，几将细胞充满，系成熟之细胞；其含数球或球较小者，皆较幼稚之细胞，因脂肪之积聚尚未达充分程度 (图 2-3)。

弹性组织 此种组织之中，因弹性纤维最多，故有此名。在鲤鱼之尾柄的脊椎骨与尾鳍相连之腱中 (图 2-4)，腹大动脉最外层，各鳍基部之腱中等等，皆有此组织。其纤维或分枝或彼此相并，若在显微镜下用针细剔之，则成网状。由横切面观之，每一纤维组

* 在扫描电镜下 (放大 1000 倍)，胶原纤维粗细不等，互相交织呈网状，图的左下角网间有一个成纤维细胞，其胞体表面呈颗粒状，中间有一核。

成多角形,纤维组彼此之间,即为蜂窝组织所分布(图 2-5)。

纤维组织 此组织中几乎都是胶原纤维。在腱中有甚多胶原纤维组,各组之间皆系蜂窝组织构成隔膜(图 2-5a,b),纤维之横切面皆成小点,甚清晰,隔膜中有细血管,淋巴管及神经纤维。在较小的纤维组之间,有扁细胞(腱细胞 tendon cells)。此种细胞以有分枝之故,多成不规则之星形(irregularly stellate)。由纵切面观之,每一细胞皆扁平形。在韧带的周围胶原纤维形成外鞘(图 2-6)。

腱中有此组织,韧带、软骨膜、骨膜及各种之膜亦系此组织所成,如:脑之硬膜(dura mater),心脏之围膜(fibrous pericardium),各器官之外膜皆有之。腱与肌肉相连之处,系小腱组与肌鞘紧紧相系,在肌肉纤维末端之纵切面,可以看见其关系。腱皆系纤维组织。

网状组织 此组织含白纤维甚多,在脾、肝及拟淋巴组织、骨髓中可以看见(图 2-7、8、9)。网眼之大小不同,有些网眼极小,有些则甚大,且不完全而有缺口。此种组织,几乎无弹性纤维,或有极少量的弹性纤维,不易寻见。网状组织之纤维与蜂窝组织的纤维本相同,唯此种组织每构成网形分布于各种腺体及骨髓之中。网之构造颇完整。

附带以上所言各种结缔组织之后有二种组织:

基膜(basement membrane) 基膜在上皮组织之下,在结缔组织之表面等处(图 1-1)。此组织成较薄之膜,其中有扁平细胞,有时有弹性物质(elastic substance),如在角膜(Cornea)之背部即是如此。

似胶组织(jelly-like connective tissue) 在鲤鱼头部有粘质甚多,眼中有玻璃体液(vitreous humor),此二者皆属于此组织(图 2-10)。在脊椎动物胚胎中,此种组织最易寻见。

第三章 骨骼组织

组织学专家皆将此组织列于结缔组织之中,兹为区别其性质及功用,将此种组织另立一类,谓之骨骼组织,具有支柱功用,包括软骨 (cartilage) 及真骨 (bone)。此外脊索 (notochord) 亦有支柱的功用,也附于此类。其余在软骨及真骨上附着之膜,如软骨膜与骨膜 (periosteum) 则仍列于结缔组织之中。

软骨 在鲤鱼之咽部、舌基(基舌骨所在处)、肋骨与脊椎相接之处、每二脊椎相接之处,皆有或多或少之软骨。因此软骨实有结缔组织之性质及功用。另一方面,软骨较一切结缔组织为固定、坚实,与真骨同属于骨骼系统,且一部分之软骨为真骨之前身,有变为真骨者,与真骨不宜成不同之系统,故虽有结缔组织之功用,而亦列于骨骼组织之中。软骨为白色或稍有灰蓝色,或较坚固,或较有弹性。按其性质可分为三种。

1. 透明软骨 (hyaline cartilage) 在鼻囊附近各骨之间、肋骨与脊椎之间、皆有此种软骨之存在,咽部及基鳃骨之软骨亦属于此种(图 3-1)。其基质 (matrix) 甚匀净,无纤维之痕迹。细胞长圆,或近于圆形,或近乎长圆而有角,在基质中分布甚匀;细胞核甚圆。基质包围细胞,成一小囊 (capsule)。新成之基质,用苏木精染之,着色较重。以盐水浸之。历时长久,令其腐烂,然后可看见有少量纤维。所谓关节软骨 (articular cartilage) 即两骨节间之软骨,亦是透明软骨之一(图 3-2)。细胞在基质中往往成锁状,基质中最初无纤维,然其邻近之结缔组织(即关节之膜 synovial membrane 或名滑膜)有时侵入,所以发现纤维。软骨细胞每有分枝,与结缔组织之细胞相似。在横切面中可以看到软骨细胞与膜质贴近之处,皆与表面作平行状;在较深之处,则分布不甚规则;到最深处,即是与真骨接近处,基质中已含石灰质(钙盐)。

肋骨末端之软骨,谓之肋下软骨 (costal cartilage), 亦为透明软骨之一(图 3-3)。其中纤维之痕迹较显著,故透明之程度较差。细胞较大,每数细胞聚集一处。在用苏木精染的切片上,基质围绕细胞团之处着色亦重。与围膜 (perichondrium 即软骨膜) 相近之处,细胞多扁平,与表面平行;稍深之处,作不规则或放射之分布,细胞中,时有脂肪球。

2. 纤维软骨 (fibro-cartilage) 此种软骨中有大量的白纤维(胶原纤维), 故又名白纤维软骨 (white fibro-cartilage)。在脊椎节间,下颚与舌颌骨关节,可以寻到这种软骨(图 3-4)。此软骨中胶原纤维较多,其细胞大多是不规则的长圆形,或有钝角,其周围有同心圆纹之纤维基质。在若干处有分枝之细胞,是由其附近之结缔组织细胞变化而来的。

3. 弹性软骨 (elastic cartilage) 此种软骨在鲤鱼体中不如在高等脊椎动物体中之多,往往不易寻见。其基质中含有大量弹性纤维,故又名弹性纤维软骨或黄纤维软骨 (yellow fibro-cartilage)。基质中有粒形物质,即所谓弹性硬蛋白 (elastin 弹性硬脎), 初在各处分布,嗣后彼此连接,构成纤维。其细胞之形体,与纤维软骨中所有者相似(图 3-5)。其与纤维软骨不同之处,即用洋红 (magenta) 染色,着色较重,其纤维能抵抗醋酸之浸蚀。

真骨 此组织原属于结缔组织，在胚胎时期渐渐钙化，构成骨骼系统，遂发生支持全体之功用。迨动物之体质完全成熟，支持之功用乃愈显著。

真骨之中，除骨细胞外，其基质中有大量骨盐沉淀，其中以磷质为多。骨之构造有坚密之处，亦有疏松之处。每一骨片之外围皆坚密，内面往往疏松，有甚多空隙。鲤鱼之鳞片，肋骨及各鳍骨内外皆比较坚固。脊椎各节内面皆疏松，凡空隙之中皆系骨髓。包围真骨者为骨膜。真骨可磨成极薄之片，放在显微镜下面观察，在磨片中细胞已不存在，但可见其细胞之位置（图 3-6），即由其原在之空隙决定之，皆多角形，有甚多分枝，分枝之上又有细枝。介乎细胞之间为基质，此基质乃骨盐所成之薄片，或名骨板（lamella），围绕一种孔道，叫做哈氏管（Haversian canal），其中有毛细血管、淋巴管及神经，但磨片上已不可见。真骨中有甚多薄片围绕哈氏管，称为哈氏系统（Haversian system），在此等薄片之间，所有小孔，即细胞所在之处，谓之胞穴（lacunae），由胞穴伸出极细之孔道，称为骨小管（canaliculi），即细胞分枝所在（图 3-7）。借此使每一胞穴与另一胞穴彼此相通，并可与该系统中之哈氏管交通。介乎哈氏系统之间，仍有基质，称为间骨板，但未成为有规则之排列。近乎骨之表面，在骨膜之下，亦有骨板，与骨表面作平行状，名曰骨膜板（periosteal lamella），有毛细血管穿过之。血管由骨膜而来，所经过之孔道名佛氏管（Volkmann's canal）。此种骨板有纤维穿过，名夏氏纤维（fibers of Sharpey）。该纤维不外乎上面所说的两种，将高等脊椎动物之骨内石灰质除去（decalcified），可以看见纤维，但在鲤鱼之骨中甚难看见。

用切片方法制成之标本上骨细胞仍可见，其形体与以上所言之轮廓和分枝皆同，细胞核较大。

脊索 在胚胎发育时期，脊索由头部之后直达尾部之末端，系一正个之纵轴，可以支持胎体。嗣后鲤鱼逐渐生长，在脊索外围有脊椎出现，骨化之程度增高，脊索被截成段落。待鱼体成熟，每两脊椎之间，尚留脊索一部分。此构造叫做髓核（nucleus pulposus）。最初脊索细胞近于多角状，每一细胞皆含有空泡。后来空泡增多增大，空隙为粘液充满，再以后粘液透出细胞。细胞成熟时，其中有甚大空隙，彼此相连成网状，细胞与细胞之间有胶性基质（gelatinous matrix），甚多细胞已成空泡。围绕脊索有一围膜，无细胞之构造（图 3-8）（图 3-9, 10）*。

* 鲤鱼尾部骨骼包括各鳍及其有关的各骨。鳍在扫描电镜下，放大 1000 倍，可以看到一根鳍条的表面由多角形细胞密集而成，胞间亦有凹陷。这可能是细胞衰老胞体萎缩之故。在一根鳍条之侧又分出许多小鳍条，这些小鳍条由块状的细胞构成，排列整齐。每个细胞间有明显的间隙。在电镜下继续放大到 3000 倍时，可以看到鳍条表面细胞，其表面有纵走的微细纹里，及萎缩脱落细胞处的深凹。

第四章 肌肉组织

鲤鱼之肌肉组织与其他脊椎动物的肌肉组织甚相似，分为三种：

1. 横纹肌 (cross-striated muscle); 2. 平滑肌 (smooth muscle); 3. 心肌 (cardiac muscle)。

1. 横纹肌 因其可以随意动作之故，又名随意肌 (voluntary muscle)。每一肌中有纤维 (fibers) 皆长筒形，甚细。每一纤维皆有一鞘膜，谓：肌纤维膜 (sarcolemma)。此膜极薄，在高倍显微镜下可以察见其痕迹。纤维有横纹，横纹有较暗的，有较明的，作交迭之状 (图 4-1)。每一明纹之中又横亘一极窄极细的暗纹，在鲤鱼肌肉中，在光学显微镜下一般不易发现。肌纤维含有肌原纤维 (纤丝 fibrils, 亦名肌柱 sarco-styles)，原纤维之间有肌质 (sarco-styles)，原纤维之间有肌质 (sarco-styles)，又名肌浆)。每一肌纤维之横切面包括许多多角形之横切面，即所谓孔亥氏区 (Cohnheim's area) (图 4-2)。介乎各纤维束之间系蜂窝组织。肌间之结缔组织谓之肌间组织 (intermuscular connective tissue) 即肌内膜 (endomysium) (图 4-3)。鲤鱼肌肉组织较简单，每一纤维皆系一细胞之延伸而成。细胞核不止一个，皆椭圆形，多在其中部，有时亦散布于他处。原纤维即原生质所成之丝状构造，细胞核两极有时亦堆积粒状或细块状的原生质 (图 4-6, 7)*。

2. 平滑肌 在肠之各部平滑肌最发达。细胞成延长之梭状 (elongated fusiform)，细胞核椭圆状或棒状，含有一或二核仁，复有网状之核质。核仁之侧有一或二中心体 (centrioles)。细胞之原生质皆成丝状，构成原纤维，但无横纹。细胞之周缘有不成丝状之原生质，但亦未曾分化成为肌纤维膜。由此向内即是较粗之原纤维。有时可以看见小结状之质分布于该细胞之中，附于原纤维之上 (图 4-4)。

3. 心肌 此肌亦有横纹，但不如横纹肌之显著。其横亘之状每参差不齐，不如横纹肌之匀正。肌纤维膜不很明显。纤维有分枝，或彼此相并，中间有空隙，几似网形。细胞核多在细胞之中部。细胞往往成圆筒形，每两圆筒之一端与他一圆筒之一端相接，其侧面与其他的侧面相贴，又往往发出分枝，每两细胞之端彼此相接，该处有横膈 (septum)，每两横膈是一个细胞的两端，其中间必有一细胞核 (图 4-5)。

* 鲤鱼的横纹肌，切断后，经扫描电镜常法处理，在扫描电镜下，放大 1000 倍，每根肌纤维的断头，呈块状，如继续放大，可以看到肌纤维表面鞘膜上无微点状结构。

第五章 神经组织

1. 神经纤维 神经纤维分为有髓纤维白纤维 (myelinated or white fibers) 与无髓纤维(灰纤维 non-myelinated or gray fibers), 前一种在脊神经 (spinal nerves) 与脑部白质中皆可见。后一种在交感神经末梢可以见, 在第十条脑神经 (迷走神经 vagus) 中亦颇多。其余的周围神经 (peripheral nerves) 中亦有少量灰纤维与大量的白纤维相混。

有髓神经纤维的髓鞘是髓磷脂 (myelin) 所成, 此质系类脂 (lipoid), 包围轴索 (axis cylinder)。髓鞘以外之薄膜, 为神经膜 (neurolemma, 又名施旺氏鞘 sheath of Schwann), 但此膜在脑内各纤维之中, 每不存在。周围神经纤维的髓鞘有分节, 称为郎氏节 (node of Ranvier), 在每节之处, 神经膜缩细, 其内面无髓质。每二节间之部分, 叫作节间 (internode), 每一节间的中部, 有一细胞核, 即是神经膜的核(图5-1)。

轴索是神经纤维本身最重要的部分, 几乎透明, 甚细甚软, 如一细线。由纤维的一端, 达于他端。在未被染色的纤维, 可于其节所在处认之。若纤维破断, 亦可于所断处认之。轴索系多数神经原纤维所构成, 它的纵纹, 代表原纤维。在白纤维的横切面, 经过适当的染色(如硝酸银 AgNO_3), 髓鞘被染成一圆圈, 圈的中心, 有甚多小点, 即是神经原纤维的横切面。此种纤维或较大或较小, 或介乎二者之间, 随所在之处而异。如在横纹肌中则较大, 在血管中或各脏器中则甚小, 在若干脊神经中及若干脑神经中大小相混。

无髓纤维因缺乏髓磷脂形成的髓鞘, 颜色偏于灰色, 故叫作灰纤维, 又往往发出分枝, 与有髓纤维可以区别, 其余的构造彼此大致相似。

神经纤维构成圆束, 谓之神经纤维束 (funiculi), 该束复聚集成一大束, 成为神经 (nerves), 即是神经干。在鲤鱼体中所见之各神经, 即是神经干, 与高等动物的都相似。纤维束周围之结缔组织, 作成一鞘, 叫作神经束膜 (perineurium), 神经周围的结缔组织, 作成神经外膜 (epineurium), 外膜的表面, 系一层扁平上皮组织。神经束内亦有结缔组织, 分布于各纤维之间, 叫做神经内膜 (endoneurium), 内膜尽量延展, 包围神经之分枝, 甚至一单独之纤维的外衣, 作成一围鞘, 叫做亨氏鞘 (sheath of Henle)。

2. 神经细胞 此种细胞至少有一分枝, 叫做轴突 (axon)。若无髓鞘包裹之轴突, 即是灰神经纤维, 若有髓鞘包裹之轴突, 即是白纤维的轴索。脑与脊髓中之细胞构成灰质。周围神经之细胞结聚, 构成神经节 (nerve ganglia)。脑神经, 背脊神经 (dorsal spinal nerves), 交感神经干 (trunk of the sympathetic nerves) 皆有神经节。其余各处如肠, 心脏, 肌肉等器官之中, 皆有甚小之神经节(属交感)。神经细胞之体较圆, 然以有分枝之故, 遂成多角状(图5-2)。细胞核甚显著, 有一核仁, 有时或二核仁。细胞至少有一分枝, 此分枝之中心为轴索, 或有髓鞘, 或无髓鞘, 其余分枝若存在, 皆系树突 (dendrites)。细胞质中有细纹 (fibrillated), 此即原纤维, 达于各分枝之内, 亦叫做神经原纤维 (neurofibrils)。细胞质中有线粒体 (mitochondria), 用特殊固定剂及染色方

法,方可使之显著。细胞中最易见者为尼氏粒 (Nissl's granules), 用碱性亚甲蓝(methylene blue) 染之,可以看见。又有色素粒 (pigment granules), 在大脑皮层及脊神经节 (spinal ganglion) 之细胞中,用特殊方法亦可以表现。细胞表面上与其较深层有网纹 (reticulum)。树突在若干种细胞上不存在,此构造若存在时与神经纤维亦易分别,后者之分枝多在末端,即偶然在中途分枝,其分枝虽亦不少,然其出发之处,距细胞本体尚有些距离。但是树突的分枝,皆在其与细胞极接近之处,且其分枝甚多。神经轴突 (axon 或各神经轴 (neuraxon), 其中无尼氏粒,树突则有之。神经细胞只有一分枝者,谓之单极细胞 (unipolar cells)。有二或多分枝者,谓之二极或多极细胞 (bipolar or multipolar cells) (图 5-3,4,5,6)。

每一细胞包括其本身及一切分枝,谓之神经单位 (nerve unite), 即神经元 (neurone) (图 5-2,6)*。轴索之末梢 (terminal aborigation, 末梢树突,即神经纤维之末端分枝)与另一神经单位在细胞或其分枝之上接触,此接触之处,谓之联合 (synapse), 或名谓神经联合 (neuro-synapse)。许多神经元如此相接,成为神经链 (neurone chains)。

3. 神经节 脑神经节与脊神经节中之细胞,主要有单极和双极两种。单极细胞只有一分枝,即是其轴突,稍形延伸,遂分为二枝,一向中枢延展,一向周围延展,构成 J 或 Y 形之神经元。此等结构内的细胞,皆无树突,即偶尔有之,亦不发达。其分枝皆有髓鞘,髓鞘起始处,距细胞尚不甚远(图 5-5, 6)。双极细胞有二分枝,其中大部分从细胞相对位置发出,反向延展,亦有从同侧发出的。后者在哺乳类胚胎中已发现,称为由双极向单极的过渡类型(图 5-3)。交感神经节中之细胞,有一分枝,亦有数个树突。普通情形之下,分枝没有髓鞘,虽偶然有之,亦甚薄。每一细胞有一或二细胞核。以上所言之神经节,其细胞聚集处,每为神经纤维所分开。节之外面,系结缔组织构成之被膜 (capsule 围囊), 其组织与纤维之外鞘或围鞘皆相连。

4. 神经胶质 (neuroglia) 脑及脊髓之中,有一种胶质,是一种有支持性的组织。其细胞谓之胶质细胞 (glia-cell 又名胶细胞), 有甚多分枝。脑腔与脊髓中管 (central canal' of the spinal cord 又名髓管) 之内面表层 (lining layer) 中,皆有此组织。有些纤维作放射状,时有分枝,达于该器官之表面。此种细胞及纤维和神经细胞及纤维夹杂分布,但胶质细胞甚小,纤维亦甚细,不难分别(图 5-7)。

5. 感觉神经末梢 (sensory nerve-endings) 鲤鱼的腹膜,肠系膜,角膜,皮肤和肌肉中,都可以看见感觉神经的末梢。其功用或属触觉,或属味觉,要看那种与之相联的感觉神经而定。(图 5-8,9,10,11)。

其末梢形态,主要是游离的 (free nerve-endings), 没有结缔组织的外套,只有轴索,分布于上述各组织器官中,构成网形。有时一网复与另一网相连,网之细枝,与所在组织之细胞接触 (图 5-8,9,10)。在鲤鱼大侧肌中部,作者发现一种简单类型的肌梭 (muscle spindle) (图 5-11), 据 Kappers, A. 等 (1939) 谓大多数学者认为,在比无尾两栖类更低等的动物没有发现过肌梭,较复杂的感觉末梢也只有在比两栖类更高等的动物才出现。作者曾用 Cajal I, Löwit 氏蚁酸法,在鲤鱼背、中、腹部的大侧肌,口腔,

* 用扫描电镜在观察迷走神经结时,在此结的断面,找到了两个大小不同的神经元,如图所示,可以看到它们的细胞体相连,由每个细胞体发出了较长的轴突及较短的树突。此类神经元可能兼动作和感觉的功能。

下颌收肌,唇部,肩带浅层展肌,各部皮肤,腹膜、肠系膜,隔膜及角膜等处,均未发现如环层小体等较复杂类型的末梢器官。

6. 动作神经末梢 (motor nerve-ending) 在横纹肌中,可以寻见此构造。这种神经末梢的器官 (end-organs, 又称末梢(端)器),系神经末端特化而成,白纤维分为二,三枝,与肌纤维接触,神经膜 (neurolemma) 与肌膜 (sarcolemma 又名肌纤维膜) 相连。此处已无髓鞘,只有轴索,分数细枝,每枝上各有瘤肿之状,入于肌质 (sarcoplasma)。心肌及平滑肌中也有动作神经之纤维,此种纤维的末梢,皆无髓鞘,它结成神经网,其上有小结甚多。此网的细胞,又有纤维构成较细小的网,与肌纤维相杂错,或此种末梢之原纤维,直入于肌细胞之中(图 5-12,13)。

第六章 血 与 淋 巴

鲤鱼的血液,与哺乳类甚不同,与两栖类较近,然与这二类动物皆有相似之处:即是血液中有极多之红血球;还有其他各种细胞,总称为白血球;此外尚有血小板。至于细胞之形体和数量之比例,彼此各殊。

鲤鱼血液中红血球最多,皆椭圆盘形,两面凹,红色。有一核,稍圆或椭圆形,无色。细胞膜亦无色,有弹性,甚薄,系类脂质所构成。细胞质之中,含有血红素。以苏木精及伊红染之,细胞染成红色,细胞核则成蓝色(图 6-2)。

白血球之数甚少,多系圆形,然有各种类形,而且有变形之特性。凡属白血球,其中原生质甚清楚,有极细和较粗之粒质,亦有甚透明而无粒质之痕迹者。有所谓吞噬细胞(phagocyte)即是白血球之一种,能伸出伪足,攫取食物(如细菌等),稍与变形虫之形态相近。淋巴细胞(lymphocyte)(图 6-3)亦白血球之一种,皆小形,其原生质之量较少而细胞核则甚大,以细胞核与细胞质的比例作为与其他白血球分别的特性。白血球的粒质有嗜酸性的(acidophil, oxyphil or eosinophil),以酸性染料染之(如伊红)最易着色。细胞核多系两叶(bilobed)其粒质皆较大(图 6-6)。亦有嗜碱性的(basophil)(图 6-4,5)粒质,如以碱性亚甲蓝染之,着色最易,其粒质皆细。白血球中有细胞核较多,彼此相连,原生质之量亦较大,其形颇似变形虫,谓之多形细胞(polymorphous cell, 或名多核细胞 multinuclear cell)。此种细胞或大或小,对于酸性染料亦易着色,亦属于嗜酸细胞,亦有吞噬性(图 6-7)。白血球细胞之最大者,谓之大细胞(macrocyte),其原生质甚细,透明,原生质之细粒,亦有嗜碱性,用碱性染料染之,易着色,惟不甚重,细胞核或圆或椭圆或肾形,亦有吞噬性,此种细胞亦有较小者(图 6-1)。

血小板极小,在血液凝固中发生作用。故又谓之血凝细胞(thrombocyte 血栓细胞)。在血管中各处散布,其正常形状多趋圆形,体积最小,胞质极少,核几乎占整个体积,易受碱性染色。一旦血液由血管中流出,此种细胞即凝聚成团。其形体没有一定,往往成多角形,细胞发出许多极细之分枝,皆线状,有粘性,故多数细胞易于聚集一块,又易与外来之固体或附近之红血球相粘。其数在血液中,远不如红血球之多(图 6-8,9)*。

* 鲤鱼的血液有形成分,在扫描电镜下,放大 1000 倍,如图所示,红血球数目较多,形如草帽状,白血球数目较少,其表面呈大小不等的颗粒状,夹于红血球之间,有些形状不整的小块质即血小板。