

研究简报

# 白甲鱼、大鳍鲩和斑鳅肾的比较组织学研究

## COMPARATIVE AND HISTOLOGICAL STUDIES ON THE KIDNEYS OF *VARICORHINUS SINUS*, *MYSTUS MACROPTERUS* AND *SINIPERCA SCHERZERI*

钟明超

(中山大学, 广州 510275)

Zhong Mingchao

(Zhongshan University, Guangzhou 510275)

关键词 肾, 组织学, 白甲鱼, 大鳍鲩, 斑鳅

KEYWORDS kidney, histology, *Varicorhinus sinus*, *Mystus macropterus*, *Siniperca scherzeri*

和高等脊椎动物比较, 硬骨鱼类肾的分化程度低。除了有肾单位及其外排管道司排除代谢废物、维持渗透压平衡外, 淋巴样组织(Lymphomyeloid tissue, LT)也散布在肾中, 具有产生血细胞和免疫细胞等功能。此外, 内分泌腺如斯坦尼氏小体也散布于肾LT间[Ogawa, 1961; 秉志, 1983]。因此硬骨鱼类的肾是一个具有多种生理功能的复合器官。

对硬骨鱼类肾单位的研究历史悠久, 已积累了许多资料[Hickman和Trump, 1969]; 近来对肾LT也有所描述[Zapata, 1981; Cenini, 1984]。然而, 就作者所知, 至今尚无硬骨鱼类肾组织结构进化规律探讨的报道。为此, 作者研究了白甲鱼(*Varicorhinus sinus*, 鲤形目鲤科)、大鳍鲩(*Mystus macropterus*, 鲇形目鲇科)和斑鳅(*Siniperca scherzeri*, 鲈形目鲈科)三种淡水硬骨鱼类肾的显微结构, 并从肾的分化水平探讨其组织结构的进化规律。

### 1 材料与方法

三种鱼均为成鱼, 白甲鱼体长214~380mm, 大鳍鲩体长105~300mm, 斑鳅体长140~215mm。均产于嘉陵江, 为1988年11月至1989年10月购自四川省合川市鱼市。

取材时先捣毁鱼脑并剪断鳃动脉放血。用H. E. 染色和Masson氏三色法染色的材料以Bouin液固定, PAS反应显示粘多糖或DNA的材料以4℃Carnoy液固定, 石蜡包埋, 连续切片5~7 $\mu$ m。另以常规透射电镜技术观察了大鳍鲩和斑鳅的肾组织。

在光镜下测定了三种鱼肾小体的平均大小(以肾小体长径和短径的平均值作为其平均大小), 每种鱼测定20个(大鳍鲩30个)。

收稿日期: 1994-08-10。

## 2 结果

### 2.1 白甲鱼

肾小体平均大小为 48.5 (40.6 ~ 57.9)  $\mu\text{m}$ 。肾小管可分为第一近球小管、第二近球小管、远球小管和收集小管,其上皮细胞特征见表 1。收集小管逐步汇集形成收集管,由立方上皮逐渐向柱状上皮转变,管周有一薄层结缔组织。收集管最后汇入中肾管。中肾管上皮为柱状复层上皮,外被一厚层纤维性结缔组织。

表 1 白甲鱼、大鳍鲢和斑鳟肾单位的比较

Table 1 Comparison of nephrons among *V. sians*, *M. macropterus* and *S. Scherzeri*

项 目	白 甲 鱼	大 鳍 鲢	斑 鳟
肾小体平均大小( $\mu\text{m}$ )	48.5 (40.6 ~ 57.9)	67.8 (57.2 ~ 81.0)	60.6 (48.8 ~ 73.9)
颈 段	无	短,细胞立方状,无刷状缘;核圆、中位	无
第一近球小管	细胞柱状,有刷状缘和嗜伊红颗粒;核椭圆、基位	细胞柱状,具刷状缘和嗜伊红颗粒;核圆、基位或中位	细胞柱状,具刷状缘和嗜伊红颗粒;核圆、基位或亚基位
第二近球小管	细胞柱状,刷状缘发达、嗜伊红颗粒少;核椭圆、基位	细胞柱状,刷状缘发达,无嗜伊红颗粒;核椭圆,基位或亚基位	细胞柱状,刷状缘发达,嗜伊红颗粒少;核椭圆,基位或亚基位
远球小管	细胞立方状,无刷状缘;核圆、中位	似白甲鱼	无
收集小管	细胞立方状到柱状,外被纤维性结缔组织	似白甲鱼	似白甲鱼

白甲鱼肾 LT 发达,数量极多,散布于肾单位、中肾管及血管间(图版-1)。在 H.E. 染色的标本上可分辨出 4 种主要的细胞。即:A.小淋巴细胞,细胞小而胞质少,核大而深染;B.大淋巴细胞,细胞大、胞质仍很少,核大而染色较浅,有 1~2 个深染的核仁;C.红系细胞,具核而嗜伊红,多以同心圆状呈区域性地成片分布;D.含色素巨噬细胞,细胞较大,多呈圆形,胞质中充满棕黄色或棕黑色的色素颗粒,常见不到核。它们常聚集呈小结状散布于肾 LT 中,并可见到它们解体。

除斯坦尼氏小体外,在 LT 间还散布有甲状腺滤泡,许多滤泡上皮细胞包围着中央嗜伊红的分泌物。

### 2.2 大鳍鲢

肾单位显微结构特征见表 1。收集管和中肾管与白甲鱼相似。电镜观察,鲍曼氏囊的脏层由足细胞组成,足细胞有许多指状突起附着于基膜。足细胞胞质电子密度较高,内有线粒体、滑面内质网、电子致密小泡和许多电子致密颗粒。脏层的基膜之内是血管球的内皮细胞。鲍曼氏囊的壁层细胞极为扁平,电子密度也较高,除小的线粒体和大量电子致密颗粒外,还可见沿细胞纵轴走向的微管。颈段细胞核有一中位的核仁,异染色质分布在核周边缘;胞质中有小的线粒体、电子致密小泡和滑面内质网。颈段细胞之间在基部有较宽的间隙,但近管腔处可见细胞间的紧密联结结构。在管腔中可看到大量纤毛横断面,为颈段细胞发出的。第一近球小管上皮细胞核有一中位的核仁,异染色质沿核周分布。近管腔的胞质有许多小泡、小管以及若干电子透明小泡和多泡体,线粒体小,分布在核上缘至细胞基部之间。此种细胞的鉴别特征是胞质中有许多溶酶体,细胞内缘有由微绒毛组成的刷状缘。第二近球小管上皮细胞刷状缘发达,其中可见有纤毛,但多泡体和溶酶体极少,甚至缺乏。远球小管在电镜下可分两段,第一段上皮细胞有许多长的大型线粒体,并有折叠的质膜迷路包围;胞质中还有一些电子透明小泡和电子致密颗粒。第二段的细胞即氯细胞 [Komuro 和 Yamamoto, 1975; Youson 和 Butler, 1968], 线粒体较多,嵴发达而清晰,其鉴别特征是胞质中充满相互吻合成网状的小管和小泡。

肾 LT 较白甲鱼少,尤其是红细胞生成集落明显少于白甲鱼(图版-2)、且无甲状腺滤泡。由光镜观察,肾 LT 的细胞也可分为 4 种类型,与白甲鱼相似。电镜观察可分为淋巴细胞、未分化的成血细胞、浆细胞、单核细胞、含色素巨噬细胞、血栓细胞、Cell with rod-shaped granules,其特征与 Cenini[1984]的描述相似。

### 2.3 斑鳅

肾单位无颈段和远球小管,且其肾小体常数个相邻分布在一起,其显微结构特征见表 1。由电镜观察知,除足细胞的过滤孔隙比大鳍鲢少外,鲍曼氏囊足细胞和壁层细胞均与大鳍鲢相似。第一近球小管亦与大鳍鲢相似。第二近球小管线粒体多而大,分布在细胞基部到近管腔间,并有明显的质膜迷路包围;缺少溶酶体;刷状缘发达。收集小管无刷状缘,管壁细胞内有大型线粒体,它们被发自细胞基部的质膜迷路所包围;近管腔处的胞质含有许多电子致密颗粒,并有中等电子密度的小泡。

斑鳅肾中收集管极为发达,其上皮细胞呈柱状,核椭圆、基位,胞质近管腔处呈 PAS 阳性反应。收集管外被一厚的纤维性结缔组织,管腔较大。收集管常常数个聚集在一起,随着向肾后部延伸,更多的收集管汇集形成收集管区[Zhong,1991]。在结构上它与哺乳动物的肾小盏、肾大盏相似,其管周层三色染色法证实为平滑肌。

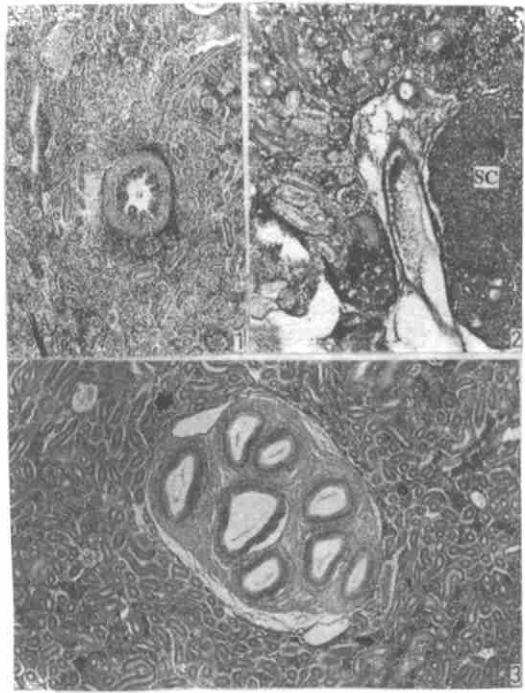
斑鳅肾 LT 极不发达(图版-3),不但数量少,且细胞成分也较简单。光镜检查只有深染的小淋巴细胞和含色素巨噬细胞,未见红细胞生成集落。电镜观察证实这些小的淋巴样细胞为未分化的成血细胞。

斑鳅肾中有斯坦尼氏小体分布,但无甲状腺滤泡。

### 3 讨论

一般将淡水硬骨鱼类肾单位划分为肾小体、颈段、第一近球小管、第二近球小管、间段、远球小管和收集小管。其中颈段和间段的变异较大,有的种类不存在,有的虽存在,但不易观察到[Kendall 和 Hinton, 1974; Hickman 和 Trump, 1969]。Sakai[1985]甚至认为所有硬骨鱼类肾单位均无颈段和间段。作者在本研究中,未观察到白甲鱼的颈段和间段;在大鳍鲢有一极短的颈段,但未观察到间段;在斑鳅中既未见颈段和间段,亦未见有远球小管。

硬骨鱼类起源于淡水[陈兼善,1984],其肾单位均有肾小体、第一近球小管、第二近球小管、远球小管和收集小管,如鲑科、鲤科等低等硬骨鱼类。当原始硬骨鱼类进入海洋生活后,由于环境的变化,远球小管重吸收离子的功能已无必要,于是逐渐退化、消失,如鲈形目鲈科的 *Therapon oxyrhynchus* [Ogawa, 1962]。还有一些种类进一步特化,肾小体逐渐退化和消失,并相应地引起第一近球小管的退化、消失,结果肾单位仅保留了第二近球小管和收集小管,如海龙科、螭星鱼科[Ogawa, 1962; Bulger, 1965; Hickman 和 Trump, 1969; Khalil, 1979]。而洄游性鱼类多数均有肾小体、第一近球小管、第二近球小管、远球小管和收集小管,以适应在不同盐度水域



图版 白甲鱼、大鳍鲢和斑鳅肾的分化程度的比较  
Plate Comparison on the differentiation level of kidney among *V. sinus*, *M. macropterus* and *S. scherzeri*

1. 白甲鱼肾, H.E. 染色, 示肾中 LT 极为丰富, 肾单位及其外排管道相对稀疏。照片正中为中肾管,  $\times 76$ ; 2. 大鳍鲢肾, H.E. 染色, 示 LT 较白甲鱼少, 而肾单位及其外排管道相对密集。SC: 斯坦尼氏小体,  $\times 76$ ; 3. 斑鳅肾, H.E. 染色, 示密集的肾单位及其外排管道, LT 稀少。图中央为收集管区(注意与图版 1 的中肾管比较),  $\times 72$ 。

维持鱼体渗透压平衡的需要[Hickman 和 Trump, 1969]。斑鳅属鲈形目肖鲈科(Percichthyidae), 终生生活在淡水。但本研究发现其肾单位无远球小管, 为典型的海洋鱼类肾单位。鲈形目是硬骨鱼类最大的一个类群, 绝大多数均为海产, 其肾单位无远球小管[Hickman 和 Trump, 1969](只有淡水生活的棘臀鱼科和鲷鱼科的肾单位有远球小管[Hickman 和 Trump, 1969; Khalil 等, 1987], 其与斑鳅不同的另一点是肾中无收集管区)。根据肾单位的演化规律和动物进化的不可逆性, 作者认为斑鳅是次生性淡水鱼类, 即它是由生活在海洋中的、且肾单位已失去远球小管的祖先重新进入淡水演化形成的。

如前所述, 硬骨鱼类的肾是一个分化程度低的复合器官。在本研究所检查的三种鱼中, 白甲鱼肾中 LT 极多, 并有许多成片分布的红系细胞生成集落; 大鳍鲃肾的 LT 相对较少, 红系细胞生成集落也较少; 斑鳅肾的 LT 不但数量极少, 且 LT 细胞种类也最少。表明这三种鱼的肾在造血和免疫的作用逐渐减少, 这与其头肾的逐渐发达有关(据作者的解剖观察)。此外, 甲状腺滤泡在白甲鱼肾中有分布, 在大鳍鲃和斑鳅肾中则没有; 在斑鳅肾中有收集管区, 表明其肾脏已出现原始的区域化分隔[Zhong, 1991]。所有这些观察均表明肾的分化程度在这三种鱼中是逐渐增高的(表 2)。从两栖类到高等脊椎动物, 肾的分化程度是逐渐增加的。高等脊椎动物的肾是单一的排泄器官, 且有完善的区域化分隔; 而两栖类肾已出现区域化分隔[Sakai 等, 1985]。综上所述, 作者认为从白甲鱼到大鳍鲃、斑鳅肾的分化程度的由低到高也代表着肾的组织结构进化水平的逐渐增高。

表 2 白甲鱼、大鳍鲃和斑鳅肾的组织进化水平的比较

Table 2 Comparison on histological evolution of kidney among *V. sinus*, *M. macropterus* and *S. scherzeri*

	白 甲 鱼	大 鳍 鲃	斑 鳅
斯坦尼氏小体	有	有	有
甲状腺滤泡	有	无	无
淋巴样组织	多、极发达	中等	少、不发达
区域分隔	无	无	有(收集管区)
分化程度	低	中	高
组织进化水平	低	中	高

本文实验工作系作者在西南师范大学攻读硕士学位时所做, 承罗泉笙教授指导, 谨此致谢。

## 参 考 文 献

- [1] 陈兼善, 1984. 鱼类的演化和分类, 145~166. 广东科技出版社(广州)。
- [2] 秉 志, 1983. 鲤鱼组织, 29, 35~36. 科学出版社(北京)。
- [3] Bulger, R. E., 1965. The fine structure of the glomerular nephron of the toad fish, *Opsanus tau*. *Am. J. Anat.*, **117**:171~192.
- [4] Cenini, P., 1984. The ultrastructure of leucocytes in carp (*Cyprinus carpio*). *J. Zool.*, **204**:509~520.
- [5] Hickman, C. P. and B. F. Trump, 1969. The kidney. In: *Fish Physiology*, 1:91~239. W. S. Hoar and D. J. Randall eds. Academic Press (New York).
- [6] Kendall, M. W. and D. E. Hinton, 1974. Renal tubular morphology in the channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **31**:346~347.
- [7] Khalil, R. M., 1979. Histological studies on the kidneys of the Redsea syngnathiformes fishes. *Bull. Zool. Soc. Egypt.*, **29**:28~36.
- [8] Khalil, R. M., et al., 1987. Comparative histology of the renal unit and the mesonephric duct of some freshwater teleostean kidneys. *Delta J. Sci.*, **11**(1):437~461.
- [9] Komuro, T. and T. Yamamoto, 1975. The renal chloride cell of the fresh-water catfish, *Parasilurus asotus*, with special reference to the tubular membrane system. *Cell Tissue Res.*, **160**:263~271.
- [10] Ogawa, M., 1961. Histological changes of the kidney in goldfish in sea water. *Sci. Rep. Saitama Univ.*, **B4**:1~20.

- [11] Ogawa, M., 1962. Comparative study on the internal structure of the teleostean kidney. *Sci. Rep. Saitama Univ.*, **B4**:107 ~ 129.
- [12] Sakai, T., 1985. The structure of the kidney from freshwater teleost *Carassius auratus*. *Anat. Embryol.*, **171**:31 ~ 39.
- [13] Sakai, T., *et al.*, 1986. The structural organization of the kidney of *Typhlonectes compressicauda* (Amphibian, Gymnophidae). *Anat. Embryol.*, **174**:243 ~ 252.
- [14] Youson, J. H. and D. B. Butler, 1988. Morphology of the kidney of adult bowfin, *Amia calva*, with emphasis on "renal chloride cell" in the tubule. *J. Morphol.*, **196**:137 ~ 156.
- [15] Zapata, A., 1981. Lymphoid organs of teleost fish. II. Ultrastructure of renal lymphoid tissue of *Rutilus rutilus* and *Gobiogobio*. *Dev. Comp. Immunol.*, **5**:685 ~ 690.
- [16] Zhong, M. - C., 1991. Collecting duct zones in the kidney of the freshwater teleost: *Siniperca scherzeri* Steindachner (Sinipercaenae, Percichthyidae, Perciformes). *J. Fish Biol.*, **38**:309 ~ 311.