

两栖爬行动物学研究

ACTA HERPETOLOGICA SINICA

第三辑

中国动物学会两栖爬行动物学分会
遵 义 医 学 院
大连老铁山蛇岛自然保护区管理处

贵州科技出版社

1994. 2

53

两栖爬行动物学研究

(第3辑)

中国动物学会两栖爬行动物学分会
遵 义 医 学 院 编
大连老铁山蛇岛自然保护区管理处

贵州科技出版社

1994. 2

《两栖爬行动物学研究》编辑委员会

学术顾问 张孟闻
主 编 李德俊
副主编 周开亚 费 梁 黄美华
编委(按姓氏笔划) 王培潮 刘广芬 李建立
李树深 李德俊 吴翠衡 陈壁辉 季达明
周开亚 郑建州 宗 愉 莫鑫泉 费 梁
黄永昭 黄美华 黄祝坚

责任编辑 杨明富 谭秀荣 王风云

两栖爬行动物学研究(第3辑)

中国动物学会两栖爬行动物学分会
遵 义 医 学 院 编
大连老铁山蛇岛自然保护区管理处

*

贵州科技出版社出版发行
遵义市三星印务联营公司印刷

*

787×1092毫米 16开本 10.3152印张 230千字 9插页

1994年2月第1版 1994年2月第1次印刷

印数:1-1000册

ISBN 7-80584-321-X
Q·009 定价:8.40元

两栖爬行动物学研究(第3辑)

目 录

形态学

- 扬子鳄颈部内分泌腺的组织学研究——甲状腺、甲状旁腺、胸腺的组织学研究..... 李玉泉 陈壁辉(1)
- 扬子鳄食管的神经分布(一)乙酰胆碱能神经..... 姚国刚 何娟娟 江家元(6)
- 扬子鳄气管、支气管及肺的形态学和神经分布..... 吉兆宁 秦玉兰 江家元(10)
- 六种龟类输精管组织学结构的观察..... 胡增高(15)
- 鳄鱼颅顶眼光镜和扫描电镜观察..... 张玉霞 班瑞禧(18)

区系与分类学

- 我国铃蟾属(*Bombina*)一新种(两栖纲:盘舌蟾科)..... 叶昌媛 费 梁(22)
- 我国大蟾蜍 *Bufo bufo* 三个亚种分类地位的探讨..... 叶昌媛 费 梁 黄永昭(26)
- 凉山州爬行动物研究..... 邓其祥 余志伟(30)
- 杭州两栖动物研究..... 徐辉瑛 蔡春抹(36)
- 山东两栖动物区系研究..... 柏 亮 柏玉崑(41)

行为与生态学

- 吐鲁番地区叶城沙蜥和快步麻蜥在空间及时间生态位竞争的初步研究... 王跃招(45)
- 草原沙蜥春季种群结构..... 陈伟腾(50)
- 草原沙蜥种群结构及繁殖特征..... 郭 砾(55)
- 草原沙蜥繁殖的研究..... 郭 砾(59)
- 富钟瘰螈在人工饲养下的食性、生长及冬眠情况的初步观察..... 袁志刚 温业棠 陆含华等(65)
- 东方蝾螈生物学的初步研究..... 杨道德 沈猷慧(68)

生殖、发育生物学

- 千山产东北小鲵的胚胎发育..... 马连第 马德坤 高 慧(73)
- 中国林蛙(♀)×黑龙江林蛙(♂)杂交后代染色体的研究..... 赵文阁 方俊九(77)
- 大鲵的自然繁殖周期..... 葛荫榕 郑合勋(81)

生理学及生物化学

- 黑龙江林蛙和中国林蛙乳酸脱氢酶同工酶的比较研究..... 吴跃峰 侯文礼 唐葆贞(85)

核 学

- 安徽产两种锦蛇几种组织乳酸脱氢酶(LDH)同工酶的比较研究..... 聂刘旺 郭超文 张士云(91)
- 巴山地区隆肛蛙的核型、C-一带及 Ag-NOR 研究..... 李树深 费 梁 叶昌媛(95)
- 天台蛙染色体高分辨 G-一带的初步分析..... 郭超文(99)

云南臭蛙核型、C-带、银带研究	徐 宁 魏 刚 李德俊等(104)
多疣壁虎的染色体 C-带带型及光密度分析	陈俊才 余多慰(107)
贵州雷公山王锦蛇核型和银带	徐 宁 魏 刚 汪 健等(111)
东北蝮蛇基因的中度重复 DNA 序列的研究	莫鑫泉 潘震河 单志英等(114)

综 述

两栖爬行动物生态学研究进展	王培潮(119)
中国考古和古代文献中的扬子鳄	黄祝坚 李学勤(125)

简 报

我国两种蛙类种名的订正	叶昌媛 费 梁(129)
草原沙蜥染色体组型初步研究	龚大洁(131)
草原鬣蜥的核型观察	马英梅 吴 敏(134)
变色树蜥 <i>Catotes versicolor</i> 核型的初步报道	曾晓茂(136)

扬子鳄颈部内分泌腺的组织学研究

——甲状腺、甲状旁腺、胸腺的组织学研究

李玉泉 陈壁辉

(安徽师范大学生物系, 芜湖 241000)

内容提要

甲状腺、甲状旁腺、胸腺是扬子鳄颈部的3种内分泌腺。

甲状腺是由许多大小不一的囊状滤泡组成,含有凝胶状胶体,滤泡壁由单层滤泡细胞组成,细胞种类有三:立方型细胞、黑色颗粒细胞及粘液细胞。滤泡与滤泡之间有滤泡旁细胞,间或有似明细胞的细胞存在。滤泡周围围绕有大量的毛细血管。

甲状旁腺与胸腺松散地连在一起,它由分支连接紧密的细胞索组成,索间有网状结缔组织,腺体主要由主细胞和少量嗜酸细胞组成。

胸腺外面包有结缔组织被膜,腺体分皮质部和髓质部,但界线不明显。主要由淋巴细胞、网状细胞和少量巨噬细胞组成,髓质部还可见到肌样细胞、嗜酸性白细胞和“Hassall”小体。

关键词: 扬子鳄, 甲状腺, 甲状旁腺, 胸腺, 组织学结构

有关脊椎动物的甲状腺,甲状旁腺和胸腺的组织学研究文献报道很多,但对鳄类的研究极少,只见 Reese 1931 年报道过密河鳄的无管腺,陈壁辉 1985 年简短报道过扬子鳄的内分泌腺。鳄类在脊椎动物的演化史上占有重要地位,研究它颈部的3种内分泌腺的组织学对进一步了解其种系发生和在演化史上的地位有一定作用。本实验通过石蜡切片、半薄切片、超薄切片相结合的方法,对扬子鳄颈部3种内分泌腺的组织学作了研究。现将研究结果报道如下:

材料和方法

本实验所采用的材料均取自用中性福尔马林固定的扬子鳄。

实验时,取下所需的腺体,一部分用石蜡包埋,HE染色制片观察。另一部分用于电镜包埋。先将其放在流水下冲洗,再按电镜常规戊二醛、锇酸固定,环氧树脂包埋;半薄切片甲苯胺蓝染色,光镜拍照;超薄切片用醋酸铀、柠檬酸铅染色,在日立 H-600 电镜下观察拍片。

结果

一、甲状腺

扬子鳄的甲状腺位于颈部气管两侧,左右各一,形小似球形,外面包以结缔组织被膜。腺体由许多囊状滤泡组成,彼此之间紧密地排列在一起,滤泡大小不一(Fig. 1, 2),每个滤泡周围均被毛细血管所包围,滤泡间隙较大处,可见较多的红细胞(Fig. 1)。只有那些相互挤压的滤泡周围,由于挤

压的作用而无毛细血管的分布。

甲状腺的囊状滤泡周围衬以单层上皮,外面一般具基膜。电镜下,可见此基膜乃是由排列有序的胶原纤维组成(Fig. 3),厚薄不一。有些相邻滤泡的滤泡上皮细胞紧密相接,其间未见基膜存在。滤泡内含有凝胶状胶体,此乃上皮细胞进行分泌活动的产物。高倍镜下,滤泡周围是由单层的滤泡上皮细胞所组成,这些上皮细胞可分为3种类型:立方型细胞、黑色颗粒细胞和粘液细胞。

立方型细胞是组成滤泡上皮细胞的主要成分,这种细胞高度不等,通常呈立方形或柱形(Fig. 3)。其核呈卵圆形,位于细胞中部,含1~2个核仁。胞质中含有线粒体、高尔基复合体及粗面内质网等胞器,还有许多电子致密度较高的颗粒。细胞顶部有许多微绒毛伸向胶体腔(Fig. 4),上皮细胞上面的滤泡腔充满中等密度的胶状物。

黑色颗粒细胞(Fig. 5)为一个窄长的柱状体,较立方型上皮细胞小,顶部似一喇叭口状,细胞整体的电子致密度较邻近的上皮细胞高得多,胞质内含有大量的电子致密度高的黑色颗粒,与立方型细胞内的颗粒相似。细胞顶部有微绒毛伸向胶体腔。

粘液细胞(Fig. 6)的形状略呈高脚杯状,细胞顶部及胞质内有细胞分泌的粘液。此粘液在电镜染色中不着色。粘液细胞胞核圆形,核仁2个,核膜、核孔清晰,细胞顶部亦具微绒毛伸向胶体腔。

在组成滤泡上皮的细胞中,数量最多的是立方型细胞,而黑色颗粒细胞及粘液细胞的数量极少。

扬子鳄甲状腺滤泡与滤泡之间的间隙中还分布着一些细胞群,这些细胞不构成滤泡上皮,故不直接接近滤泡腔,在银染中发现,这种细胞群内存在着2种不同的类型,一种着色较深的嗜银细胞,即滤泡旁细胞,另一种为非嗜银细胞,着色浅,究竟是什么细胞有待进一步研究,但很似在患白化病的雌兔中观察到的明细胞(Isler, et al, 1968)。

扬子鳄甲状腺的滤泡旁细胞比滤泡上皮细胞略大,它的一个显著特点是胞质内颗粒很多,这些颗粒是由于其分泌物所组成。在我们的实验中,有滤泡旁细胞的颗粒保存得很好,而另一些细胞中颗粒大多丢失。电镜下,滤泡旁细胞的核略呈椭圆形(Fig. 7),胞质中含有许多大小不等的黑色颗粒,胞器不清晰,另有的颗粒已丢失,其中可见线粒体、高尔基体及粗面内质网等结构。

此外,在扬子鳄的甲状腺中还存在着大量的毛细血管,其中含有核的红血球。

二、甲状旁腺

扬子鳄的甲状旁腺细小,一般位于颈静脉和锁骨下静脉的交界处。在我们的实验中,它是与胸腺连在一起的(Fig. 8)。

光镜下,扬子鳄的甲状旁腺被一层被膜包围,被膜结缔组织伸向腺体,形成一些小梁将腺体分隔成若干小叶,小叶大小形状各异,血管和神经随小梁而伸入腺体内。在腺细胞之间和小梁中可见到血管丛,有些毛细血管扩大形成窦状隙(Fig. 9)。腺体中腺细胞紧密地不规则地排列在一起,细胞界线不明显,互相挤压成多角形,核椭圆形或圆形,可区分出两种细胞;一种形较大,胞质着伊红颜色较深,为嗜酸性细胞,另一种形较小,胞质着色略浅,为主细胞。主细胞为多角形细胞,有一中心位的泡状核及淡的略有嗜酸性的胞质,有一小的核旁高尔基体和一些长形的线粒体,常有粗大的颗粒样物质沉积,胞质中还发现有粗面内质网池的轮廓。嗜酸性细胞为数极少,单个或呈小群出现,比主细胞大得多,核小而染色深,胞质呈嗜酸性,胞质中线粒体远多于主细胞,长形线粒体显著集中,高尔基体不明显,内质网稀疏。

三、胸腺

扬子鳄胸腺是一个实质性小体,外面包有一层较厚的结缔组织被囊,被囊结缔组织向腺实质伸入一些结缔组织小隔,将胸腺实质分成若干小叶,即胸腺小叶,血管随结缔组织小隔进入胸腺小叶

(Fig. 10)。

扬子鳄胸腺可分为皮质部和髓质部 2 部分,但界线不明显。胸腺的主要细胞成分为淋巴细胞、网状细胞及少量巨噬细胞。

皮质内主要成分为淋巴细胞,淋巴细胞着色较深,在大小和形状上变化很大,它们的核体积较大,几乎占领了整个细胞,胞质很少(Fig. 12)。另有网状细胞,它们是起支持淋巴细胞的作用,一般呈星形,有许多长而分枝的突起,突起彼此间以桥粒相连接。皮质网状细胞内胞器不显著,线粒体稀少。

巨噬细胞含量较少,但为皮质细胞的一个组成成分,它们分散于整个皮质内。电镜下根据巨噬细胞缺乏桥粒,胞质内含被吞噬的淋巴细胞或其残渣而易于识别。

胸腺髓质的主要细胞成分为网状细胞(Fig. 13)。髓质内网状细胞的形态极为多样化,其周围可见大量的胶原纤维,一般可分为 2 种类型:一种为具吞噬功能的网状内皮细胞,这种细胞数量很少,形大,突起短小,核较小、胞质多,内有许多吞噬小体;另一种为不具吞噬功能的网状内皮细胞,这种细胞数量很多,形小、多呈星状,突起长,常借桥粒互相连接,核大,胞质少。另外,一些网状细胞有时呈现比较明显的上皮特性,构成“Hassall”小体或胸腺小体(Fig. 11)。髓质内淋巴细胞数量比皮质内的少得多,且以小淋巴细胞占优势。偶尔可见巨噬细胞及少量嗜酸性白细胞。

另外,扬子鳄的胸腺中还存在着骨骼肌细胞(Hammar 肌样细胞)(Fig. 14)。这种细胞在电镜下很容易辨认,它们是胸腺内最大的细胞类型,胞内具有大量的肌纤维。

讨 论

一、扬子鳄甲状腺细胞组成成分与其他脊椎动物的比较

200 多年来,人们对各种动物的甲状腺作了大量的研究工作,许多研究者认为:不同种类的动物之间,其甲状腺的亚显微结构具有惊人的相似性(Wissing, 1960),不同种类间的细微差异仅在于腺体的活动情况及滤泡上皮细胞上微绒毛长度的差异。包括外形上的变化,如细胞的高度、腺泡的大小和胶体的密度(Wissing, 1964)等等。我们的观察与上述观点基本一致,但也存在着不少的差异。

B. A. Young (1966)对犬的甲状腺作了研究,发现犬的甲状腺中有两种类型的上皮细胞存在:即普通的滤泡上皮细胞和明细胞,但明细胞的数量很少。而我们通过银染实验也发现了似明细胞的细胞存在,但不同的是,这种明细胞不仅存在于滤泡周围,而且在滤泡与滤泡之间的细胞群内也有存在,与 Sarkar、Thompson 和 Tonkin (1968)的观点相同。

Zelander T, et al. (1978)对几内亚猪(Guinea pig)的甲状腺作了扫描电镜的研究,发现其甲状腺滤泡上皮中有 4 种细胞存在,即立方型细胞、粘液细胞、纤毛细胞和颗粒细胞。A. M. Reese (1937)在对密河鳄甲状腺的组织学研究中只阐述了滤泡上皮细胞和滤泡旁细胞。而在我们的研究中,构成扬子鳄甲状腺滤泡上皮的有立方型细胞、粘液细胞和颗粒细胞 3 种,没有发现纤毛细胞的存在。

Fujita 和 Machino (1965)在对硬骨鱼的甲状腺研究中发现,硬骨鱼的滤泡上皮细胞顶端含有比高等动物较少的微绒毛,从而说明其低级性。扬子鳄是爬行类中最高等的类群,其甲状腺滤泡上皮细胞上的微绒毛较多。

二、关于甲状腺的组织学结构的讨论

A. M. Reese (1937)对密河鳄的甲状腺在光镜下的组织学结构作了详细的论述。密河鳄的甲

状旁腺附着于甲状腺,但扬子鳄的甲状旁腺与甲状腺不联系,而与胸腺有松散的联系。两者的组织学结构基本上是相同的,扬子鳄的甲状旁腺由主细胞和较少的嗜酸细胞组成,而 Reese 未区分出此两种细胞。

三、对胸腺的组织学结构的讨论

胸腺存在于圆口类以外的其他所有脊椎动物中。有颌类脊椎动物的胸腺腺体组织学结构是相似的(R. Alvarez, 1990)腺体都可分为皮质部和髓质部,皮质部和髓质部的细胞组成基本一致。

此外,在非哺乳类脊椎动物中,特别是爬行类和鸟类中,还具有骨骼肌细胞,衬以具有刷状缘或具有纤毛的上皮细胞的囊;以及具有衬以微绒毛大泡的网状细胞等(W. 布卢姆,等 1975)。扬子鳄属于爬行类动物,在其胸腺除了发现了普遍存在的细胞外,还观察到了骨骼肌细胞及胸腺小体。但胸腺小体的数量极少,是与取材有关或是本来就很少,有待进一步研究。扬子鳄胸腺的组织学结构与蛇类的胸腺的组织学结构基本上是一致的,与甲状旁腺的连系也相同。(D. Bockmand and W. Winborn, 1967)。

图版 1 说明

图 1. 甲状腺横切面(部分)×40: CQ 为滤泡腔, Ca 为毛细血管, er 为红血球

图 2. 甲状腺横切面×20: C 为结缔组织包膜, CO 为滤泡腔。

图 3. 甲状腺滤泡上皮细胞及外面的基膜×6,000: RM 为基膜, N 为胞核, Nu 为核仁, Mi 为线粒体, G 为颗粒, RER 为粗面内质网。

图 4. 滤泡上皮的立方型细胞×15,000: N 为细胞核, RER 为粗面内质网, G 为颗粒, V 为囊泡, → 为微绒毛。

图 5. 滤泡上皮的黑色颗粒细胞(D)×6,000: G 为颗粒, → 为微绒毛。

图 6. 滤泡上皮的粘液细胞×6,000: N 为胞核, Nu 为核仁, Nc 为粘液, → 为微绒毛。

图 7. 甲状腺滤泡上皮细胞(F)和滤泡旁细胞(PF)×3,500: N 为胞核, G 为颗粒。

图 8. 甲状旁腺(P)和胸腺(T)整体的横切面×10: 示甲状旁腺与胸腺的松散联系。

图 9. 甲状旁腺的横切面(部分)×40: t 为小梁, S 为窦状隙, gc 为腺细胞。

图 10. 胸腺整体横切面×10: Cor 为皮质部, Med 为髓质部, c 为包膜。

图 11. 胸腺横切面(部分)×40: 示胸腺小体(hc)。

图 12. 胸腺皮质部×3,000: Rc 为网状细胞, D 为桥柱, Lc 为淋巴细胞。

图 13. 胸腺髓质部×3,000: 示网状细胞(Rc), 淋巴细胞(Lc)及胞质突起, cof 为胶原纤维。

图 14. 胸腺髓质内肌样细胞×3,500: N 为胞核。

参考文献

陈壁辉等. 1985. 扬子鳄. 安徽科技出版社.

[美]W. 布卢姆 D. W. 福西特. 1975. 组织学. 佳木斯医学院译 451—463; 515—528.

Alvarez R. 1990 Thymus of *Rana perezi*; Presence of inter digitating cells. *J. Morph.*, 204: 305—312.

- Bockman D. and W. Winborn 1967 Electron microscopy of the thymus in two species of snakes, *Crotalus atrox* and *Lampropeltis getulus*. *J. Morph.*, 121:277—294.
- Fujita H. and M. Machino 1965 Electron microscopic studies on the thyroid gland of a teleost, *Seriola quinqueradiata*. *Anat. Rec.*, 152:81—98.
- Reese A. M. 1937 The ductless gland of *Alligator Mississippiensis*.
- Wissing S. L. 1960 The anatomy of secretion in the follicular cells of the thyroid gland. I. The fine structure of the gland in the normal rat. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 7:419—432.
- Wissing S. L. 1964 Morphology and cytology. In the thyroid gland Ed R. Pitt—Rivers and W. R. Trotter. London: Butterworth.
- Young B. A. 1966 Intercellular channels in the canine and porcine thyroid gland. *J. Anat.* 100(4): 895—898.
- Zelander T. and S. Kindeby 1978 The luminal surface of thyroid cysts in SEM. *Am. J. Anat.*, 151:307—312.

STUDY ON THE ENDOCRINE GLAND IN THE NECK OF *ALLIGATOR SINENSIS*—THYROID, PARATHYROID AND THYMUS

Li Yuguan Chen Bihui

(Department of Biology, Anhui Normal University, Wuhu 241000)

Abstract

Alligator has three sorts of endocrine gland in its neck, namely thyroid, parathyroid and thymus.

Thyroid consists of bunches of alveoli which are in various size and contain jellied colloid. The alveoli wall is composed of single-layered follicular epithelial cells: follicular cells, the cells with large granules and mucous cells. Between alveoli there exist the parafollicular cells. What surrounds the alveoli are numerous capillaries.

Parathyroid is connected with thymus. It is made up of cell cords connected closely by branch. There is fibrous connective tissue. The gland body has two kinds of major cells.

Thymus is enveloped by connective tissue capsule. The gland tissue is divided into cortical region and medullary region. But the boundary is not very distinct. The gland is mainly composed by lymph cells, reticular cells and a few macrophages. The medullary region contains myoid cells, acidophile leucocyte and "Hassall" body.

Key words: *Alligator*, Thyroid, Parathyroid, Thymus, Histological, Structure

扬子鳄食管的神经分布(一)乙酰胆碱能神经

姚国刚 何娟娟 江家元

(安徽医科大学解剖教研室, 合肥 230032)

谢万树 张正东

(安徽省扬子鳄养殖研究中心, 宣州 242000)

内容提要

本文采用神经组织化学、镀银及髓鞘染色方法,对扬子鳄食管的乙酰胆碱能神经分布进行了观察,支配食管的乙酰胆碱酯酶(AChE)阳性神经束与血管伴行,进入食管外膜后形成外膜内神经丛。由该丛发出的分支在肌层间、肌层与粘膜下层间逐级形成肌间神经丛和粘膜下神经丛。较大的神经束内可见粗、细两种纤维,其中有髓鞘纤维占大多数,而无髓纤维仅极少数。进入肌层的节后神经纤维束,其分支多与肌纤维平行,与少数横行、斜行及纵行细纤维构成曲张的肌内神经网,属于功能上的神经末梢单位,控制肌纤维的活动。粘膜下神经丛发出的无髓神经纤维进入粘膜层,有些末梢进入上皮的基底,属于传入性的。由各级神经丛发出的无髓细纤维布于血管周围。食管壁内神经丛伴有散在的AChE阳性神经细胞,其中多数为胞体呈多角形的多极神经元,少数胞体较小呈卵圆形的双极神经元,未见有壁内神经节存在。

关键词:扬子鳄,乙酰胆碱能神经,食管

鳄类是残存至今的爬行动物,我国扬子鳄(*Alligator sinensis*)数量极少。对它的研究对生物种系进化以及保护人类赖以生存的环境和生态平衡具有重要意义。有关扬子鳄的研究,国外未见有报道。国内仅少数学者对它的分布、数量、生态、人工饲养和繁殖有过记载。有关扬子鳄的形态学,陈壁辉等作过系统的描述,但进行深入的专题研究尚未见报道。本文采用神经组织化学及镀银等方法,对扬子鳄食管的神经分布作了系统的观察,为比较神经学及其它方面的深入研究提供依据。

材料与方 法

取成体扬子鳄6条,放血处死,开胸后按自然位置取出食管,在近喉部(前)、中部及近胃处(后)切成3段取材。组织块的一半制成25 μ m厚的冰冻切片,按亚铁氰化铜法(Karnovsky及Root,1964; El-Badawi及Shenk,1967)染乙酰胆碱能神经。另一半组织块分别做银染(Cajal-Faworsky法)、髓鞘染色(Weil法)和HE染色以示对照(见图版2)。

观察结果

一、形态学特点

扬子鳄的食管长而直,约为体长的1/2。前段管腔较大但壁稍薄,中、后段管壁增厚、管腔略窄,但伸展性较前段为大。管腔内壁可见10条左右的纵行皱襞。粘膜上皮由4~10层未角化的复层鳞状上皮组成。固有膜内可见到小的血管和神经,未发现食管腺导管及淋巴管,但可见到众多的窦隙样结构,有的直接与上皮连通(图12),由平滑肌构成的粘膜肌层较哺乳类动物发达。粘膜下层有较小的血管及神经束支,但不存在食管腺。肌层尤其发达,由内环肌与外纵肌2层组成。环肌较纵肌

厚,尤以中段为最,两者厚度之比为 4:1,整个肌层约占管壁厚度的 $3/4 \sim 2/3$ 。外膜为一层纤维膜,与肌层之间有较大的血管及神经束(图 2)。

二、神经分布

1、神经丛及神经纤维 支配食管的神经与血管伴行,从背侧进入食管,在切片上可见乙酰胆碱酯酶(AChE)阳性神经束在外膜下分支形成外膜内神经丛(一级丛),由后者发出分支穿过肌层间,分别在纵肌层与环肌层间、环肌层与粘膜下层间逐级形成肌间神经丛(二级丛)和粘膜下神经丛(三级丛)(图 1—6)。神经束内有粗、细两种纤维,其中有髓的粗纤维(直径约 $0.7\mu\text{m}$)占大多数,而无髓的细纤维(直径约 $0.4\mu\text{m}$)仅极少数(图 13)。有髓粗纤维离开神经束支至肌层及粘膜下层后即失去髓鞘。进入肌层的神经纤维与肌纤维的方向平行,亦有少数垂直和斜行的,这些 AChE 阳性纤维分支在肌纤维周围形成曲张的肌内网(图 1)。丛粘膜下层发出众多神经纤维至粘膜层,有些神经纤维末梢布于上皮的基底(图 11、12)。此外,可见由神经丛发出的无髓细纤维束至附近的血管(图 10)。

2、神经细胞 在各级神经丛及其较大的分支内均可见到与之伴行的 AChE 阳性神经细胞,并见由胞体发出的节后神经纤维加入神经束。在纵、环肌层间及粘膜下层内亦见有单个神经细胞(图 4—9)。从 AChE 和银染的切片上可见神经细胞大体有 2 种:一种胞体较大(约 $20\mu\text{m}$)呈多角形的多极神经元,数量较多(图 2、4、6、8、13);另一种胞体较少(约 $12\mu\text{m}$)呈卵圆形的双极神经元,数量较少(图 5、7、8)。但在整个食管内未发现有壁内神经节存在。

讨 论

1、扬子鳄的食管长度约占体长的 $1/2$,相对地较人及哺乳动物约长 1 倍。但构造比较简单,其特点为粘膜下层含大量疏松结缔组织,并形成 10 条左右隆起的皱行皱襞,且肌层特别发达,致使食管具有足够的伸展性和强有力的收缩性,有利于吞食较大的食物。陈壁辉和本文作者在食管内均未发现有腺体存在,但我们在扬子鳄食管固有膜内见到众多的窦隙样结构,有的直接通向上皮,这种窦隙是否属于原始的腺管尚待进一步研究。

2、我们观察到,由肌间神经丛发出的 AChE 阳性节后神经纤维在肌层反复分支形成曲张的肌内神经网。这一结构与 El-Bermani 在大鼠支气管平滑肌内所见的肌内神经网是一致的。他提出这种副交感节后神经纤维兴奋则引起肌层的收缩,并认为该曲张的肌内神经网是一种功能上的神经末梢单位,以控制肌纤维的活动。从粘膜下丛发出较小的神经束支进入粘膜层。从图 11、12 可以看到神经纤维有纵行、斜行或环行的构成网络状,有的神经纤维末梢直接布于上皮基底。已经证实这些 AChE 阳性纤维属于传入性神经末梢。我们观察到扬子鳄肺与食管壁内血管周围神经均系乙酰胆碱能阳性纤维。现已证实胆碱能神经系统较肾上腺素能神经系统出现为早,至于鳄类其它系统的血管壁是否存在肾上腺素能神经尚有待证实。

3、Seelig 等观察了负鼠的食管,在 AChE 染的切片上发现壁内神经丛内的神经细胞呈 AChE 阳性。我们在扬子鳄食管壁内所见与 Seelig 等的结果相同。他们还用组织化学染胆碱乙酰转移酶(Choline Acetyltransferase,缩写为 CAT)的方法,证实食管体部(EB)壁内神经丛中某些神经元呈 CAT 阳性。Goyal 等的实验发现,当刺激迷走神经时可见食管体部(EB)与下端括约肌部(LES)出现两种不同的反应,即 LES 舒张而 EB 收缩。另一方面用蕈毒碱(Muscarine)刺激肌层感受器时引起 LES 和 EB 同时收缩。显然,这两种矛盾现象仅用胆碱能神经元是很难解释得通的。药理学研究提示 LES 舒张和 EB 收缩是通过非胆碱能神经元媒介的,故认为这些神经元应属非胆碱能神经元

媒介的。Goyal 推测可能是肽能激导的(Peptidergic);但 Burnstock 认为这类神经元属嘌呤激导的(Purinergic)。总之,壁内神经系统可能产生多种肽类递质。至于低等两栖爬行类的扬子鳄消化道是否已分化出肽类递质尚需深入加以探索。

图版 2 说明

- 图 1、空箭头示外膜内 N 丛,实箭头示肌间 N 丛 AChE×100
 图 2、箭头示外膜内 N 丛及 N 细胞 镀银×100
 图 3、箭头示粘膜下 N 丛,AChE×100
 图 4、箭头示肌间 N 丛及 N 细胞 镀银×100
 图 5、箭头示粘膜内 N 纤维及双极 N 元 AChE×100
 图 6、箭头示粘膜下 N 丛及 N 细胞 镀银×100
 图 7、图 5 内双极 N 元的放大,胞体呈椭圆形,核偏向一侧 镀银×400
 图 8、图 4 内 N 元的放大,其中一为胞体较大、呈多角形的多极 N 元;另一胞体较少、呈椭圆形的双极 N 元 镀银×400
 图 9、箭头示粘膜下层内的 AChE 阳性 N 元 AChE×100
 图 10、示肌间 N 丛发出的细小 N 纤维束至血管(A、动脉,V、静脉) 镀银×400
 图 11、示粘膜内 AChE 阳性 N 纤维,其末梢构成网络状,有的 N 纤维末梢直接布于上皮基底 AChE×100
 图 12、示粘膜层内 N 纤维末梢走向上皮基底 镀银×400
 图 13、示较大的 N 束内可见粗、细两种 N 纤维,其中粗纤维占大多数,箭头示伴行的 N 细胞 镀银×400

参考文献

- 胡其雄. 1980. 鳄鱼神经系统解剖. 两栖爬行动物研究,4(2):1.
 张少卿. 1981. 扬子鳄. 动物学杂志,2:77.
 孙廷魁等. 1981. 植物神经系统基础与临床. 上海科技出版社.
 陈壁辉等. 1985. 扬子鳄. 安徽科技出版社.
 江家元等. 1984. 气管的神经支配. 解剖学报,15(3):251.
 Karnovsky MT, et al. 1964. A direct-colouring thiocholine method for cholinesterase. J histochem 12:219.
 El-Badawi A, et al. 1967. Histochemical methods for separate, consecutive and simultaneous demonstration of acetylcholinesterase and norepinephrine in cryostat section. J Histochem cytochem 15(10):581.
 El-Bermani AL-W, et al. 1973. Innervation of the rat lung. Acetylcholinesterase-containing nerves of the bronchial tree. Am J Anat 137:19.
 Seelig LL, et al. 1978. Morphological evaluation of opossum lower esophageal sphincter. Gastroenterology 75:51.
 Seelig LL, et al. 1984. Acetylcholinesterase and choline acetyltransferase staining of neurons in the opossum esophagus. Anat Rec 209:125.
 Goyal RK, et al. 1981. Motility of the pharynx, esophagus and esophageal sphincter. In physiology of the Gastrointestinal Tract. L. R. ohnson ed, Raven press, new York, pp 359-391.
 Goyal RK, et al. 1978. Neurohumoral, hormonal and drug receptors for the lower esophageal sphincter. Gastroenterology 74:598.
 Goyal RK, et al. 1980. VIP as a possible neurotransmitter of non-cholinergic, non-adrenergic inhibitory neurons. Nature 228:378.
 Burnstock G. 1972. Purinergic nerves. pharmacol Rev 24:509.

DISTRIBUTION OF THE ESOPHAGEAL NERVES OF *ALLIGATOR SINENSIS* ACETYLCHOLINESTERASE CONTAINING NERVES

Yao Guogang, He Juanjuan, Jiang Jiayuan

(Department of Anatomy, Anhui Medical College, Hefei 230032)

Xie Wanshu, Zhang Zhengdong

(Breeding Research Center of Alligator Sinensis in Anhui Province, Xuanzhou 242000)

Abstract

The distribution of the esophageal nerves of alligator sinensis was studied using histological demonstration of acetylcholinesterase (AChE) in conjunction with silver impregnation. The large AChE positive nerve bundles enter the esophagus with the vessels, dividing and rejoining to form plexuses, such as the interadvential, the intramuscular and the submucosal. The nerve bundles contain thick and thin fibers which react positively to AChE. We confirm the impression that most of the thick fibers are myelinated, while the thin fibers are nonmyelinated. The thin fibers originate from the plexuses toward the blood vessels. Nerve fibers originate from the intramuscular plexus to the muscle fibers to form the intermuscular meshes which are functional nerve ending units and serve to control muscle activity. The submucosal plexus give off nerve fibers to run longitudinally, transversely and circumferentially within the mucosa are thought to be sensory. We suggest that they may represent afferent nerve endings which respond to stretch. In plexuses or near bundles the neurons also show AChE positive. No ganglia were found in the esophagus. The innervation of alligator sinensis and several mammal esophagi were discussed,

Key words: *Alligator sinensis*, Acetylcholinesterase, Esophagus

扬子鳄气管、支气管及肺的 形态学和神经分布

吉兆宁 秦玉兰 江家元

(皖南医学院, 芜湖 241001)

张正东 谢万树

(安徽省扬子鳄繁殖研究中心, 宣州 242000)

内容提要

本文采用组化和免疫组化方法辅以 HE 和镀银染色, 对 10 例扬子鳄的气管, 支气管和肺的形态结构及神经分布进行了系统观察。结果表明, 肺内无支气管树结构。以众多的腔洞结构作为气体通道。气管, 支气管和肺均受胆碱能和肾上腺素能神经双重支配, 以胆碱能神经为主。肺还发现有 SP 能神经分布。本文并从比较神经解剖学角度对扬子鳄、哺乳动物及人类呼吸器官的神经支配作分析讨论。

关键词: 气管, 支气管, 肺, 胆碱能神经, 肾上腺素能神经, P 物质, 免疫组织化学, 扬子鳄

扬子鳄的分布、数量、生态、人工饲养和繁殖已有报道, 而形态学研究甚少, 尤其对内脏神经分布的研究国内外尚未见报道。鉴此, 本文用神经组织银染法, 组织化学和免疫组织化学方法, 辅以 HE 和髓鞘特殊染色, 比较系统地观察了扬子鳄气管、支气管及肺的形态结构和神经分布特点, 以填补这方面研究的空白, 并为扬子鳄在其他方面的深入研究提供形态学依据。

材料与方法

随机取体健成熟的扬子鳄 10 条(6♂♂, 4♀♀)。年龄 5~8 岁, 体长 0.9~1.5m。体重 4~9kg。放血处死, 开胸后按气管、支气管及肺的自然位置取出。气管在近喉部、中部及气管杈处取材。支气管取肺外部分。肺分别在肺门、肺中部及肺边缘取材。然后按如下方法进行实验观察。

- 1、HE 染色, Weil 氏髓鞘染色法
- 2、Cajal—Faworsky 镀银法
- 3、亚铁氰化铜法显示乙酰胆碱酯酶
- 4、乙醛酸诱发生物单胺递质荧光法
- 5、免疫组化方法:(PAP 法)

结 果

一、形态与结构

扬子鳄气管为背腹方向略扁的圆筒形长管道, 约为体长的 1/3。由 60 个左右的气管软骨环构成(图 1)。其前 2/3 段为“C”形软骨环, 后 1/3 及肺外支气管的软骨环都是“O”形的。所有软骨环之间均以膜性的纤维结缔组织连接。气管、支气管壁可分为粘膜层、粘膜下层和外膜层, 其构造较哺乳

动物简单。

左右两肺对称,半圆锥形不分叶,活体呈红色,海绵状有弹性。沿支气管剪开肺,可见支气管自肺门入肺后不再分支,其侧壁和末端分成若干个较大的开口(图2)。肺内无支气管树结构,代之以一系列大小不等相互连通的腔洞和裂隙。与肺内支气管开口相通的是一些较大腔洞。腔洞壁由较厚的平滑肌环绕,肌纤维平行排列,肌细胞呈长梭形,每一梭形细胞的宽部与另一细胞的尖细部镶嵌。这些大腔洞取一端与肺内支气管的开口相通,另一端通向肺内更多的中小型腔洞和裂隙,构成气体的通道。中、小型腔洞壁亦有平滑肌环绕,在平滑肌的内面衬有单层立方上皮细胞,周围可见丰富的毛细血管。肺上皮由单层立方上皮细胞构成,并有丰富的毛细血管,其间夹有少量结缔组织(图3)。肺血管在肺门处与支气管伴行入肺,并不断分支。最后以丰富的毛细血管进入肺上皮。

二、神经分布

(一)神经组织学

支配气管和支气管的神经多从其背侧纵行进入,管壁内神经束的走向多数是与软骨环平行,亦有少数斜行或垂直走行。镀银切片可见,外膜和粘膜下层的结缔组织中,有较大的神经纤维束。神经束直径约 $20\sim 50\mu\text{m}$,由数十根并行排列的神经纤维外裹结缔组织包膜而成。单根神经纤维直径 $0.4\sim 0.7\mu\text{m}$ 。神经束的分支彼此连接交织成外膜神经丛和粘膜下神经丛,并分支布于管壁的各层结构。管壁内未见到神经节,只是在较大的神经束内偶见单个的神经细胞。髓鞘染色显示,外膜结缔组织中存在有髓神经纤维组成的神经束,断面可见形成髓鞘的雪旺氏细胞核呈点状排列,外有结缔组织卷被。粘膜下神经丛内未见有髓神经纤维。

支配肺的神经从肺门入肺。镀银切片上,可见肺门附近的结缔组织中存在大量的神经束。神经束直径约 $70\sim 100\mu\text{m}$,由神经纤维裹以结缔组织包膜而成。神经束内的神经纤维粗细基本均匀,单根神经纤维直径约 $1.5\sim 2.5\mu\text{m}$,呈并行排列(图4)。由神经束发出的神经纤维交织成丛,这些神经丛多位于肺内腔洞附近的结缔组织中。由神经丛发出的神经纤维主要分布到腔洞壁的平滑肌层,在平滑肌层内可见神经纤维交织成肌间丛,亦可见单根神经纤维。肌间神经丛和神经纤维的走行方向与平滑肌纤维的方向一致。肺内较小腔洞壁及肺上皮亦可见发自神经丛的神经纤维。肺内血管附近的结缔组织中,有丰富的血管周围神经丛,并发支布于血管壁的外膜层(图5)。在肺门区附近可见髓鞘染色阳性的神经束,而分布到腔洞壁平滑肌层及肺上皮的神经纤维则为髓鞘染色阴性的,即为无髓神经纤维。

在肺内结缔组织中,可见大小不等的神经节。这些神经节位于粗大神经束附近,有的神经束内亦可见数量不等的神经节细胞形成局部的膨大。神经节呈圆形或扁圆形,直径约 $200\sim 300\mu\text{m}$,由数个到数十个神经节细胞外包以纤维结缔组织的被膜组成。神经节细胞为圆形或椭圆形,胞体大小形态基本一致(约 $20\sim 30\mu\text{m}$),细胞核着色较淡,并见胞体发出的节后神经纤维。神经节内,神经纤维交织成网,围绕在神经节细胞的周围,形成细胞周围神经丛,其中可见许多神经纤维直接穿过神经节而向远处(图6、7)

(二)亚铁氰化铜法显示乙酰胆碱酯酶

气管、支气管切片上,AChE 阳性的神经束,神经纤维在外膜层及粘膜下层的结缔组织中形成AChE 阳性的神经丛。由粘膜下层神经丛发出的分支垂直走向粘膜层,其末端构成树枝状神经末梢布于粘膜层的腺体及上皮组织(图8)。外膜层结缔组织中粗大神经束内可见散在的单个AChE 阳性神经细胞,细胞呈长圆形,核着色较淡。

肺结缔组织中,可见粗大的AChE 阳性的神经束,肺门区及附近尤为多见。神经束发出的纤维交织成丛,其分支布于肺内的大小腔洞壁上。在腔洞壁平滑肌层,AChE 阳性的纤维环绕平滑肌纤

维走行,并交织成肌间神经丛(图9)。肺血管的周围亦见AChE阳性纤维交织成血管周围神经丛,并分支布于血管壁的周围。此外,肺结缔组织中特别是肺门附近,可见由AChE阳性神经节细胞构成的神经节(图10)。根据神经细胞和构筑的特点,证实银染技术显示的神经节与胆碱酯酶阳性神经节属副交感性。

(三)乙醛酸诱发荧光显示的肾上腺素能神经

在气管、支气管的粘膜下层和外膜层可见散在的肾上腺素能神经纤维,这些纤维发出的具有儿茶酚胺(CA)特征的亮绿色荧光呈线性串珠样(图11)。肺切片上荧光纤维更少,只是在较大的腔洞壁平滑肌层可见少数散在分布的线性荧光纤维,其走行方向与平滑肌纤维方向一致。所有切片均未见儿茶酚胺荧光的神经节和神经细胞。

(四)PAP法显示SP能神经

气管、支气管切片未见SP阳性的神经组织。肺切片显示,肺内较大的腔洞壁平滑肌层可见SP阳性的神经纤维呈串珠样走行在平滑肌内,方向与平滑肌纤维方向一致。肺内未见其他SP阳性的神经组织(图12)。

讨 论

扬子鳄的气管长度约占体全长的1/10。而人气管长度则占体长的1/16~1/17。可见扬子鳄气管较长。这是扬子鳄有较长颈部的缘故。扬子鳄气管、肺外支气管的组织结构与人及哺乳动物基本相似,只是结构较为简单。但肺内支气管及肺则与哺乳动物有明显差异。主要表现在两个方面。

首先,肺内不存在支气管树结构,代之以众多的腔洞结构。这些大小不等,互相连通的腔洞与肺内支气管的开口相通,起着气体通道的作用。由于腔洞具有一定的容积,可以贮存相当的气体。活体鳄的呼吸并非连续不断的,而是通气期(呼吸期)与不通气期相互交替。通气期一般在几秒到十多秒进行1~2次呼吸,从外表可见到胸腹腔的扩大和缩小;而在不通气期处于静止状态,可长达几分钟到十多分钟。本实验观察到肺内大小不等的腔洞壁周围均被以大量环形平滑肌,从而构成一系列的大小“阀门”,其舒缩控制着“阀门”的启闭,有效地调节着肺内的通气量。

其次,在扬子鳄肺内未发现肺泡结构。仅见较小腔洞壁内膜层衬有一层立方形上皮细胞,其周围有丰富的毛细血管,类似肺上皮样结构,推测这些小腔隙的上皮细胞即具有气体交换的功能。

从扬子鳄的气管长度和支气管没有分支,以及肺内一系列的大小腔洞及裂隙而不存在肺泡结构等特点,为气管、支气管及肺的分化是从爬行类开始这一说法提供了形态学依据。

本实验观察到气管、支气管的各层均有大量的AChE阳性神经纤维,在外膜层及粘膜下层的结缔组织中有AChE阳性神经束及散在的AChE阳性神经细胞。同样,在肺内所见平滑肌间的神经丛及血管周围神经丛和神经节均属胆碱能神经。

相对而言,在气管、支气管所见的肾上腺素能神经分布则比较稀疏,仅在粘膜下层及外膜层见到少量散在的荧光性纤维。肺内只在腔洞壁平滑肌层见到少量的肾上腺素能神经纤维,且肺血管外膜亦仅见胆碱能神经。此外,气管、支气管和肺内也未发现肾上腺素能神经节。

本文作者在扬子鳄的心脏、胃壁内也见到同样的结果,即胆碱能神经的分布占明显的优势。脊椎动物比较解剖学和植物神经药理学的研究证明,在种系发生上胆碱能神经比肾上腺素能神经出现早,大多数脊椎动物均是胆碱能神经占优势。随着动物的进化其结构与机能也逐渐复杂,开始出现了肾上腺素能神经。并随着机体的不断进化。肾上腺素能神经越来越发展。出现了交感神经和副交感神经的双重支配。既是互相拮抗又是互相统一,从而保证了机体的正常活动。我们对气管、