

鳊脑干组织学与重建研究*

杨秀平 赵雅心 王宝泉 黄祥柱 张训蒲 金晓萍

(华中农业大学水产学院, 武汉 430070)

摘要 采用银浸染、美蓝及 H.E 染色技术对 5 尾鳊成鱼的脑干进行了组织学研究, 并在此基础上对其各主要神经核团及神经束空间构型及走向进行了探讨, 旨在为研究鳊脑的功能提供基础性资料。鳊脑干结构与其它硬骨鱼相似, 囊括了除第 I 对脑神经之外的 9 对脑神经中枢。并且感觉中枢多集中于脑干背侧; 运动中枢集中于脑干腹侧。脑干视盖、III、IV 及 VI 核都比较发达, 听结节明显, 平衡区 VIII 核范围广泛, 说明视觉、侧线感觉在其(摄食)行为中有不可低估的作用。脑干迷走叶隆起, IX、X 感觉区范围也较大, VII 核出现早, 占据第 4 脑室侧壁大部分区域, 说明味觉在其摄食活动中也有不可忽略的作用。

关键词 鳊, 脑干, 组织学, 脑干重建

鱼类灵活多样的寻找与捕食行为, 以及它们对环境条件多种多样的适应性是它们脑的发育趋于完善的关键所在^[1]。而脑干囊括了除嗅觉以外的 9 对脑神经的中枢, 因此对其生命活动有着重要的作用。鳊(*Siniperca chuatsi* Basilewsky)具有终生捕食活饵(鱼)的习性, 因此在感觉与行为方面有许多特殊性。各种感觉功能之间的关系也十分复杂与奇妙。研究鳊脑干组织结构并在此基础上对其各主要神经核团及神经束空间走向进行重建是研究鳊脑功能不可缺少的工作, 可为研究鳊各种神经通路及其相互间的联系提供基础性资料。

关于鱼脑立体构型方面, 国外已有较为系统的研究^[2]。在国内虽有许多关于鱼脑结构的研究^[3-6], 但多偏重于一般的组织学和形态学的描述, 对其进行三维方向上的立体构型尚未见报道。

1 材料和方法

实验鱼于 1994 年采于湖北省保安湖。共 5 尾, 体长 25—29 cm。活鱼断头、破颅取脑。将脑用 20% 福尔马林固定 24 h 后, 置于 10% 福尔马林中保存。按常规方法制作石蜡切片。其中 3 尾做连续横切, 厚度 10 μ m, 另两尾分别做连续纵切与水平切, 厚度 20 μ m。按间隔取片法将所得切片等分成三组。对此三组切片分别采取银浸染、美蓝及 H.E 染色。显微镜观察时以银染、横切片为主, 其它切片作为对照。选取有神经核及神经束起止点的切片

* 国家自然科学基金资助项目。

1995-07-11 收到; 1997-03-15 修回。

64张, 进行显微摄影($\times 2.5$), 然后用投影仪将照片放大到适当倍数, 绘制($\times 50$) 视野下的结构图。以此为依据在三维方向上对脑干进行重建。

2 结 果

脑干包括中脑与延脑(图 1)。前端背部以后连合与间脑相接, 腹部以间脑下叶基部为界; 尾端止于第一脊神经根。中脑与延脑的界限背部是前髓帆, 腹部位于第 4、第 5 脑神经根之间。

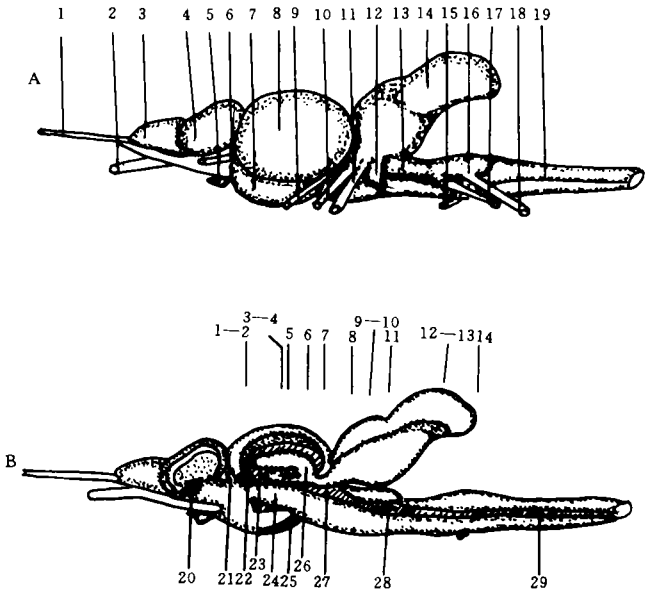


图 1 鳃脑及脑神经, A. 侧面观, B. 纵切面, 图 B 上方短横线示图版 I、II 中各横切面的位置

Fig. 1 The brain and cranial nerves of the mandarin in fish. A. Lateral view. B. Longitudinal sections. The short lines above B indicate the level of each transverse section in the plates I, II.

1. 嗅神经 (Ner. olfactorius), 2. 视神经 (Ner. opticus), 3. 嗅叶 (Lobus olfactorius), 4. 大脑 (Cerebrum), 5. 脑垂体 (Hypophysis), 6. 动眼神经 (Ner. oculomotorius), 7. F 叶 (Lobus inferus), 8. 视叶 (Lobus opticus), 9. 滑车神经 (Ner. trochlearis), 10. 三叉神经 (Ner. trigeminus), 11. 面神经 (Ner. facialis), 12. 听神经 (N. auditorius), 13. 听结节 (Tuberculum acusticus), 14. 小脑体 (Corpus cerebelli), 15. 外展神经 (Ner. abducens), 16. 迷走叶 (Lobus vagus), 17. 舌咽神经 (Ner. glossopharyngeum), 18. 迷走神经 (Ner. vagus), 19. 脊髓 (Medulla spinalis), 20. 前连合 (Com. anterior), 21. 松果体 (Epiphysis), 22. 后连合 (Com. posterior), 23. 视叶腔 (Optic cavity), 24. 中脑被盖 (Tegmentum), 25. 血管囊 (Saccus vasculosus), 26. 小脑瓣 (Valvula cerebella), 27. 中脑水管 (Aquaeductus mesencephali), 28. 第四脑室 (Ventriculus quartus), 29. 中央管 (Canalis centralis).

2.1 中 脑

中脑由背部的视盖 (Optic tectum) 和腹部的被盖 (Tegmentum tectum) 组成。被盖与视盖之间有视叶腔 (Optic cavity), 小脑瓣插入其中。中脑水管 (Aquaeductus mesencephali) 位于被盖正中, 小脑瓣下, 前与视叶腔相通, 后接第 4 脑室。

2.1.1 视盖 (图版 I: 1-4, 6, 7, A) 一对球形结构为视叶 (Optic lobus)。左、右两视叶相接处的腹面有一半圆形纵枕 (Torus longitudinalis), 视盖是鳃的视觉中枢。

2.1.1.1 视叶 细胞与纤维呈明显的带状分层结构。从内向外可分为 8 层: (1) 室管膜与

视盖深层纤维。(2)结层(Ganglian layer)为神经幼芽细胞层。(3)视盖连合层(Lamina commissuralis tecti)环行或斜行纤维穿过纵枕形成联系左、右视叶的视盖深层连合。纤维间有小神经细胞。(4)视盖臂(Brachia tecti)纤维层,其纤维伸入侧膝核。(5)细胞纤维混合层,视神经前支深入其中。(6)层,薄、不健全。纤维或纵或横穿过纵枕形成席氏连合(Sylvian commissure)。(7)外结层,内有少量大型神经细胞。(8)神经纤维层(Stratum opticum)也叫网层(Stratum reticulum)神经细胞分散其中,其轴突向内深入到6层。

2.1.1.2 纵枕 起于视叶前端,止于“ε”形小脑瓣双层结构出现稍后的地方,其前端左、右分离,其间有横行纤维相连系,往后逐渐融合,呈“Y”形。纵枕中有密集的颗粒状细胞。

2.1.1.3 视神经(Nervous opticus)十分粗大,分前支和后支。前支进入视盖第4层背侧和第5层。后支进入视盖第4层腹侧,进而到达侧膝核(Nucleus geniculatus lateralis)。

2.1.2 被盖 由中脑丘(Colliculus)、中隆起(Eminentia medialis)以及网状结构组成。

2.1.2.1 中脑丘为被盖两侧与视盖相连的圆丘状隆起。贯穿于整个中脑至峡区。位于中脑丘及其附近的神经核有(1)瓣侧核(Nuc. lateralis valvulae)几乎占据了整个中脑丘的空间,其神经元的纤维构成侧纵束的大部分,还有小部分纤维进入间脑下叶和Ⅲ核叫柄状连合(Ansulate commissure)。(2)峡核(Nuc. isthmi)、位于被盖尾部峡区,瓣侧核内侧,由瓣侧核的一部分细胞构成。以峡—盖束(Tract istho-tectalis)和盖—峡束(Tr. tecto-isthmi)与视盖相连系。

2.1.2.2 中隆起位于小脑瓣正下方,构成中脑水管的腹侧壁。不甚突出。周边灰质较明显、神经元呈弥散型分布。其中扁豆核、皮核的界限不明显。在此区下方有Ⅲ(动眼神经)核及Ⅳ(滑车神经)核。Ⅲ核(Nuc. oculomotorius)前接近丘脑,紧靠中缝一直向后延伸至中脑尾部,细胞大。由它发出的动眼神经(Ner. oculomotorius)向被盖腹侧行走,和柄状连合相融合并有部分纤维交叉到对侧。动眼神经于中脑与下叶之间出脑。Ⅳ(滑车神经)核(Nuc. trochlearis)位于峡区、中脑水管腹侧,与Ⅲ核相隔一段距离,细胞小。Ⅳ核向背侧发出纤维、于视盖与小脑交界处出脑,为滑车神经。

2.1.2.3 中脑网状结构 于被盖腹部是神经元与上、下行纤维混杂的区域,主要神经核团有中脑深核(Nuc. profundus mesencephali)和网状核。它们没有固定的形状,神经细胞大、小不等。

2.2 延脑

延脑实际上就是中脑被盖向后的延续,前宽而扁,尾细而圆。在小脑长出听结节突出。其后迷叶突出不明显。第4脑室位于延脑背侧,顶部被有脉络膜。鳃延脑包含了V-X对脑神经的核团。

2.2.1 V(三叉神经)核及其神经(Nuc. and Ner. trigomiaris)(图版II:8-11, C)在延脑前部侧纵束腹面,中纵束与丘脑脊髓束的侧面。运动神经元大,数量多。其纤维构成三叉神经运动支。三叉神经感觉支起源于三叉神经节(Trigeminal ganglion)于运动神经根同一水平处进入延脑,一部分纤维下行至三叉脊束核(图版II:9-14, D)另一部分上行至三叉中脑核。

2.2.2 VI(外展神经)核及其神经(Nuc. and Ner. abducentis) VI核稍后于Ⅶ核出现于延脑腹侧,区域广泛,细胞小,其运动纤维束从延脑腹面缝际两侧出脑。

2.2.3 VII(面神经)核及其神经(Nuc. and Ner. facialis) VII核位于延脑前部、第4脑室侧壁,侧纵束的背内侧。其运动神经元纤维形成面神经运动根,感觉支来自延脑外膝状节,于运动根背侧进入延脑VII感觉区VII感觉区细胞小,发出次级味觉纤维上行至峡区的次级味觉核。

2.2.4 VIII(听神经)核及其神经(Nuc. and Ner. octavus)。延脑前部、小脑腹脊的腹面是平衡区(Staticregion),也叫小脑-内耳-侧线中心(Cerebello-acoustico-lateral center),VIII核分布于此,以小细胞占优势。VIII核纵向延伸范围广。来自前庭神经节的听神经终止于此核。

在整体上,VII核出现最早,V核次之,VIII核较迟,它们几乎同时结束。在横截面上VIII核占据延脑背部大部分区域,VII核居中,V核位于下方。平衡(听)连合(Com. acoustica)位于第四脑室背侧、内弓状纤维(Fibrae arcuate internal)穿过中纵束及莫氏纤维连系着两侧的平衡区及VIII核。两侧的V及VII核则由穿过中纵束及丘脑脊髓束的外弓状纤维(Fibrae arculae external)连系。三对脑神经均从第4脑室侧壁出脑,从上至下依次为VIII、VII、V神经。

2.2.5 疑核(Nuc. ambiguus)是起于VIII核之后,沿第4脑室侧壁向后上方斜行的长柱体。疑核前端细胞小是IX(舌咽)神经运动纤维的发源地;后端细胞大,是X(迷走)神经运动纤维的发源地。左、右疑核由哈氏连合(Com. inferior Halleri)连系。IX神经的感觉纤维终止于疑核前端背侧舌咽叶(Glossopharyngeal lobe)、X神经的感觉支终止于舌咽叶之后的迷叶(Vagal lobe)。平衡区、舌咽叶、迷叶连成一片为集合区。

2.2.6 莫氏细胞(Mauthner's cell)和穆氏细胞(Muller's cell)。莫氏细胞是延脑腹侧最大的一个细胞,其纤维行走于中纵束背侧叫莫氏纤维(Mauthner's fiber)。穆氏细胞位于延脑后端;细胞三、五成群、时断时续。

2.3 贯穿脑干的纵行纤维

2.3.1 中纵束(Fasciculus longitudinalis medialis)起于后连合稍后处,于中缝两侧贯穿脑干。向后行进中常有纤维到小脑及小脑瓣。并有III-VIII神经核的横亘纤维穿过。

2.3.2 侧纵束(Fasciculus longitudinalis lateralis)起于中脑侧核腹内侧,开始在中脑被盖外侧,向延脑末端延伸时逐渐内移到中纵束的旁边。不断有纤维加入并分成若干小束。

2.3.3 三叉-中脑束(Tr. mesencephalicus nervi trigemini)和三叉-脊髓束(Tr. spinalis nervi trigemini)前已述及是三叉神经感觉纤维的上升支与下降支贯穿整个脑干。

2.3.4 视盖-延脑束(Tr. tecto-bulbaris)和视盖-脊髓束(Tr. tecto-spinalis)视盖-延脑束起自视盖深层,行走于被盖背外侧,止于延脑,部分纤维继续向脊髓伸展即为视盖-脊髓束。二者也合称中脑脊髓束(Tr. mesencephalo-spinalis)或丘系束。沿途有纤维达VI核和延脑灰质。

2.3.5 丘脑-脊髓束(Tr. thalamo-spinalis)起自丘脑,到达脊髓位于缝际两侧,中纵束下方。

2.3.6 中脑-小脑束(Tr. mesencephalo-cerebellaris)起于视盖第三层及中隆起。分为视盖-小脑束(Tr. tecto-cerebellaris)和中脑基-小脑束(Tr. tegmento-cerebellaris)连系小脑和中脑。

3 讨论

3.1 脑干的神经核团及主要纵行纤维的空间位置及走向可以用一个模式图表示(图2, A、

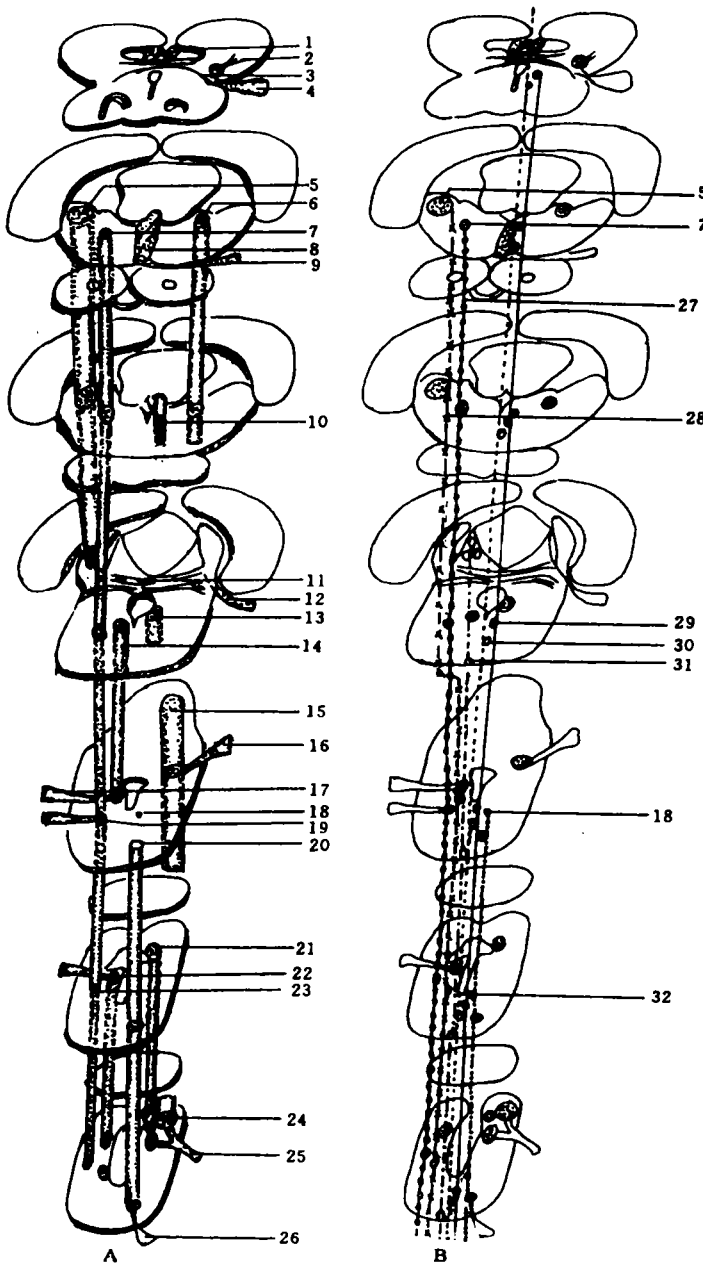


图2 A 鳃脑干主要神经核团示意图;B. 脑干主要纵行神经束示意图

Fig. 2 Drawings of transverse sections through the brain stem of the mandarin fish, illustrating main neural nuclei (A) and the longitudinal neural tract (B).

1. 纵枕 (Torus longitudinalis), 2. 侧膝核 (Nuc. geniculatus lateralis), 3. 后连合 (Com. posterior), 4. 视神经 (Ner. opticus), 5. 瓣侧核 (中脑丘) (Nuc. lateralis valvulae (Colliculus)), 6. 峡侧核 (Nuc. isthmi), 7. 三叉—中脑核 (Nuc. mesencephalicus nervi trigemini), 8. III (动眼)核 (Nuc. oculomotorius), 9. III (动眼)神经, 10. IV (滑车)核 (Nuc. trochlearis), 11. 小脑下连合 (前髓帆) (Com. inferior cerebelli (Velum anterius cerebelli)), 12. IV (滑车)神经 (Ner. trochlearis), 13. 次级味觉核 (Nuc. second gustatorius), 14. VII (面)神经核 (Nuc. facialis), 15. VIII (位听)核 (Nuc. octavus), 16. VIII神经, 17. 面神经, 18. 莫氏细胞, 19. V (三叉)神经核及三叉神经 (Nuc. and Ner. trigemini), 20. VI (外展)核 (Nuc. abducentis), 21. IX 感觉区 (舌咽叶) (IX Sensory area (Glossopharyngeal lobes)), 22. 疑核及 IX 神经 (Nuc. ambiguus and Ner. glossopharyngeus), 23. 三叉—脊髓束核 (Nuc. spinali nervi trigemini), 24. 迷叶 (lobi vagus), 25. X (迷走)神经 (Ner. vagus), 26. VI (外展)神经 (Ner. abducentis), 27. (—o—o—) 三叉中脑束, 三叉脊髓束 (Tr. mesencephalicus nervi trigemini and Tr. spinali nervi trigemini), 28. (—x—x—) 侧纵束 (Fasciculus longitudinalis lateralis), 29. (—) 中纵束 (Fasciculus longitudinalis medialis), 30. (-----) 丘脑—脊髓束 (Tr. thalamo-spinalis), 31. (—•—•—•—•—) 中脑—脊髓束 (Tr. mesencephalo-spinalis); 32. (—•—•—•—•—) 莫氏纤维 (Mauthner's fiber).

B) 如果采用透视的方式, 将这些横截面集中展示在一个平面内 (图 3), 不难发现它们的分布具有一定的规律性。脑干的背侧一般为感觉中枢, 腹侧为运动中枢。而且在背部从背外

侧斜向腹内侧依次分布有(1)特殊躯体感觉柱(Special somatic sensory column, SSS),为视叶(包括侧膝核)及Ⅷ核所在。(2)一般躯体感觉柱(General somatic sensory column, GSS),狭窄,为三叉中脑核(束)、三叉主(感觉)核及三叉脊髓束(核)所在。发育过程中三叉脊髓束(核)外移到Ⅷ核腹侧。Ⅶ、Ⅸ、Ⅹ对脑神经纤维可能也加入其中。(3)一般内脏感觉柱(General visceral sensory column, GVS),是Ⅶ、Ⅸ、Ⅹ神经的感觉区所在。(4)最内侧,于第4脑室侧壁是特殊内脏感觉柱(Special visceral sensory column, SVS)是Ⅶ、Ⅸ、Ⅹ脑神经的感觉区。

在腹部,从腹内侧斜向背外侧依次分布有(5)一般躯体运动柱(General somatic motor column, GSM),是Ⅲ、Ⅳ、Ⅵ运动核,莫氏细胞及穆氏细胞群所在。(6)特殊内脏运动柱(Special Visceral motor column, SVM),是Ⅴ、Ⅶ运动核、Ⅸ、Ⅹ脑神经运动神经元所在。(7)腹部最外侧是一般内脏运动柱(General visceral motor column, GVM),是Ⅸ、Ⅹ脑神经运动神经元及Ⅶ核部分运动神经元所在。鳊脑干中的中枢分布特征符合脊椎动物的一般规律^[2,7]。

3.2 鱼类脑的组织结构与其生活习性是密切相关的,一个感觉器官的发达与否反映到相关中枢的大小和内部结构的繁简^[1-6]。

3.2.1 鳊视叶发达、分层明显。而且与视觉有关的侧膝核、Ⅲ、Ⅳ、Ⅵ核也较发达。由此可见鳊在发现和捕捉食物中视觉是主要的。另外视叶还兼有许多其它功能,被一些学者认为与哺乳动物的大脑皮层有相类似的功能^[1,4-6],这更说明视叶在鳊生命活动中有举足轻重的作用。

3.2.2 鳊的饵料是活动的,有很强的逃避能力,因而需要鳊随时判断自己与饵料的方位,所以通过前庭系统感觉水的波动等刺激也十分重要与频繁,这导致其听结节十分突出、明显,其内部的平衡区Ⅷ核所占区域也十分广泛。

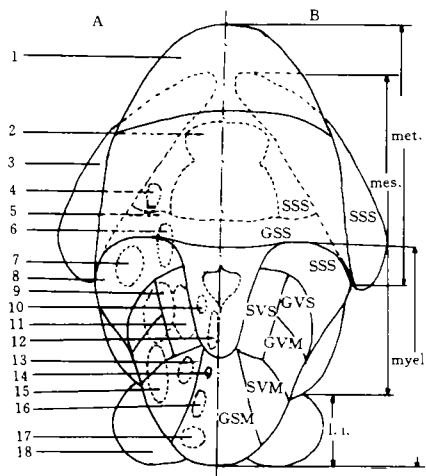


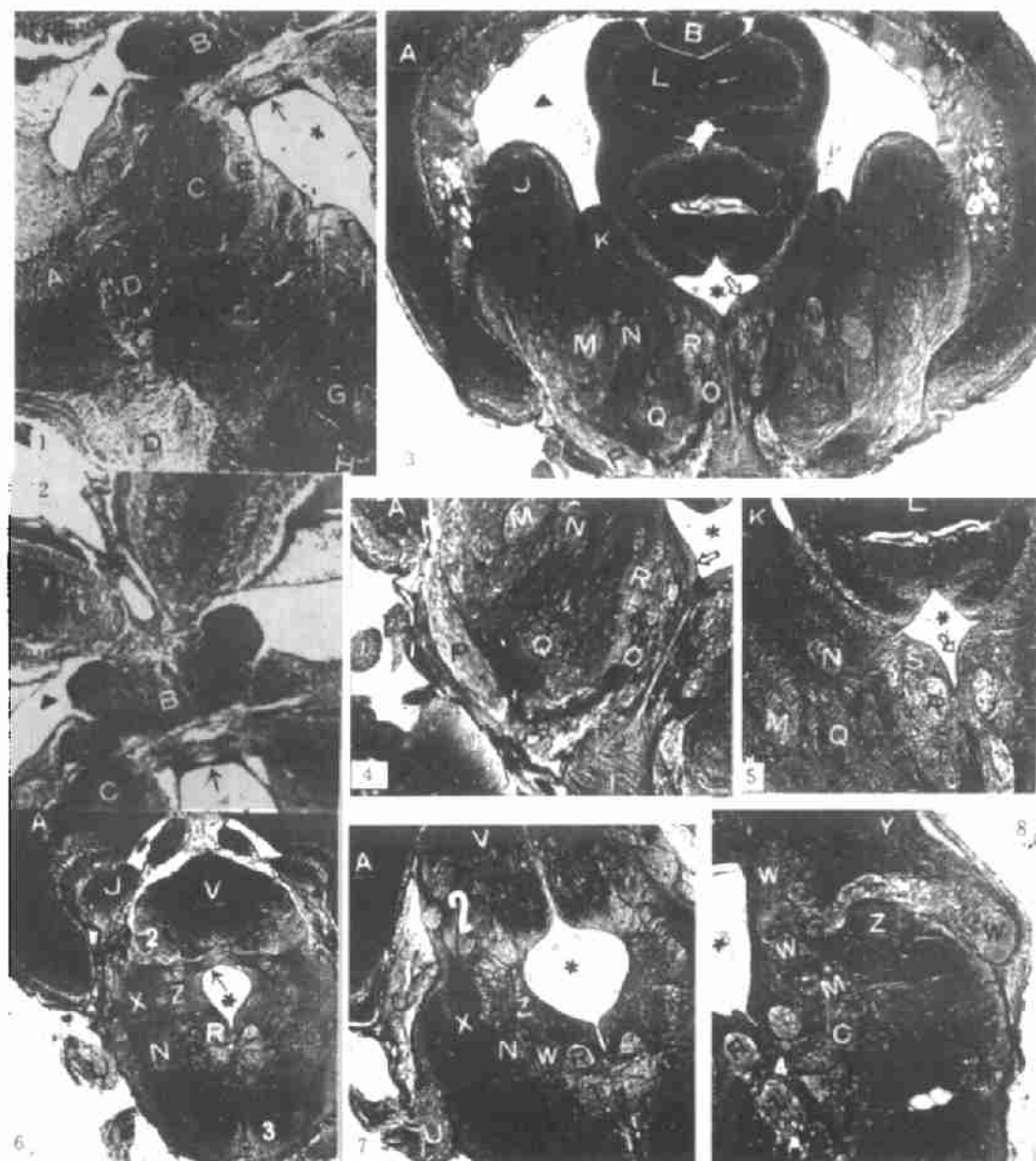
图3 鳊脑干透视图(尾侧观).A.脑神经核在脑干中的位置;B.脑干各部及其功能柱的划分

Fig. 3 Schematic perspective drawing of the brain stem of the mandarin fish (caudal view). A. The range of the main neural nuclei, B. Range of each part of the brain stem and the functional column.

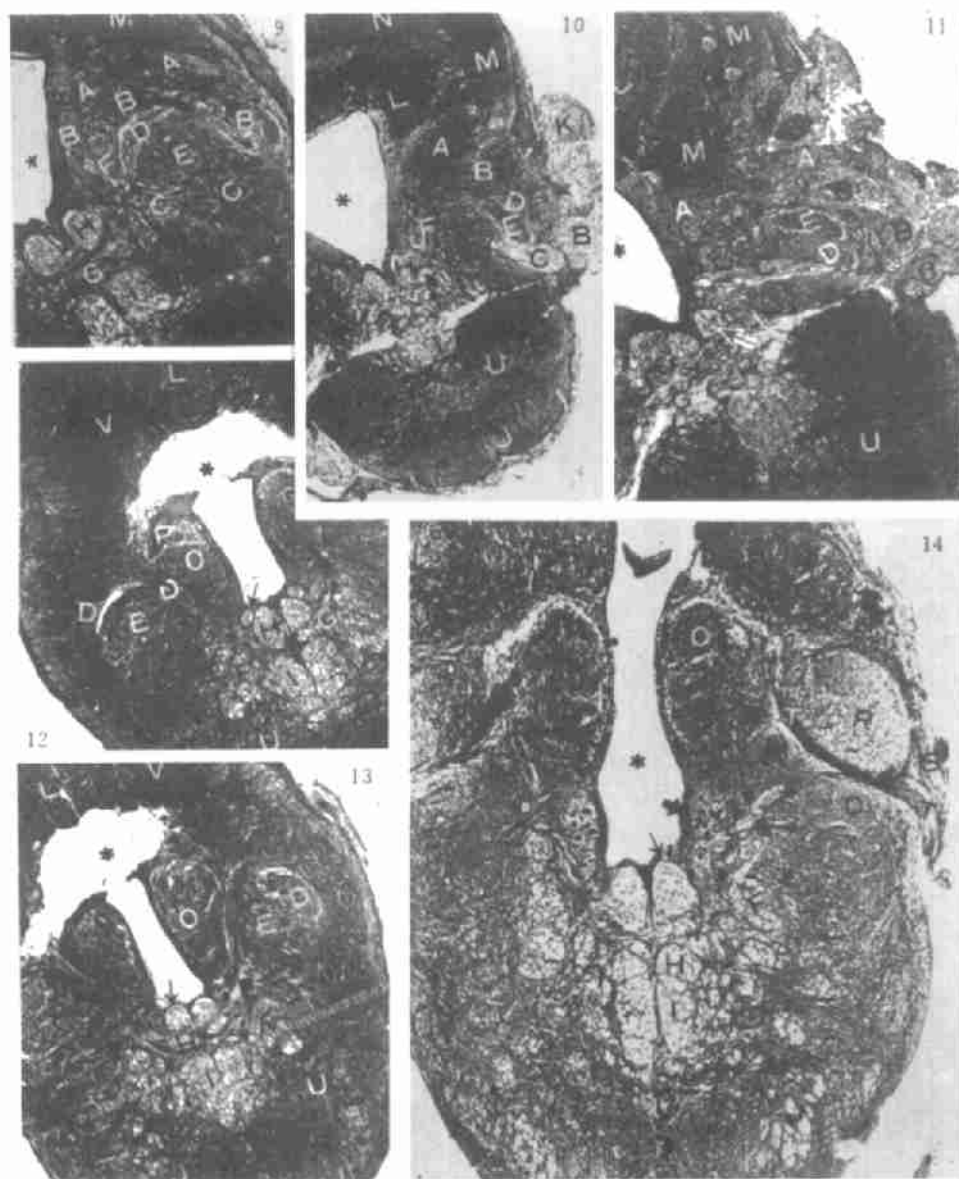
1. 小脑体(Corpus cerebella), 2. 小脑瓣(Valvula cerebella), 3. 视叶(lobus opticus), 4. 侧膝核, 5. 瓣侧核(中脑丘), 6. 三叉中脑核, 7. Ⅷ核, 8. 平衡区(Staticregion), 9. Ⅸ感觉区及迷叶(Ⅸ Sensory area and lobus vagus), 10. Ⅳ(滑车)核, 11. Ⅶ(面神经核), 12. Ⅲ(动眼神经)核, 13. Ⅴ(三叉神经)核, 14. 莫氏细胞(Mauthner's cell), 15. 疑核, 16. 穆氏细胞(Muller's cells), 17. Ⅵ(外展神经)核, 18. F叶(Lobus inferus), SSS. 特殊躯体感觉柱(Special somatic sensory column), GSS. 一般躯体感觉柱(General somatic sensory column), GVS. 一般内脏感觉柱 SVS. 特殊内脏感觉柱(Special visceral sensory column), GSM. 一般躯体运动柱(General somatic motor column), SVM. 特殊内脏运动柱(Special visceral motor column), GVM. 一般内脏运动柱, met. 小脑; mes. 中脑; myel. 延脑(Myelencephalon); Li. 下叶

3.2.3 鳅不食腐嗅死鱼、有时误食也会吐出或以后表现嗜好性下降,这都说明味觉至少在鳅的吞咽活动中起作用。这与控制口、咽腔内部味觉中枢——迷叶隆起及其内部IX、X感觉区十分发达有关。

3.2.4 鳅的VII核在庭脑里出现最早,占据第4脑室侧壁大部分区域,说明VII核控制的口腔前端外部味觉在鳅的摄饵过程的作用也是不可忽略的事实,我们在鳅口腔前端也发现了大量味蕾和孤立化学感受器。



图版I



图版II

图版说明

图版 I

1-2, 经过后连合(→) × 26.4; 3-4, 经过 III (动眼) 神经根(I) × 26.4; 5, 经过 IV (滑车) 神经核(S), × 26.4; 6, 经过前髓帆(→) × 13.2; 7, 经过 IV (滑车) 神经根(V) × 26.4; 8, 经过 VII (面) 神经核及其神经根(W) × 24.6。

1-2 through the com. posterior (→), × 26.4; 3-4, through the Ner. III (oculomotorius) (I), × 26.4; 5, through the Nuc. IV (trochlearis) (S), × 26.4; 6, through the Velum anterius cerebelli(→) × 13.2; 7, through Ner. trochlearis (V) × 26; 4, 8, through Nuc. and Ner. facialis (W), × 24.6

A. 视叶(Lobus opticus); B. 纵枕(Torus longitudinalis); C. 侧膝核(Nuc. geniculatus lateralis); D. 视神经(Ner. opticus); E 回返束(Fasciculus retroflexus); G 前球核(Nuc. anterior tuberculi); I, III 神经根(Ner. oculomotorius); J. 侧膝核(中脑丘)(Nuc. lateralis valvulae (Colliculus)); K. 峡核(Nuc. isthmi); L. 小脑瓣(Valvula cerebelli); M. 侧纵束(Fasciculus longitudinalis); N. 三叉—中脑束(核)(Tr. (Nuc.) mesencephalicus nervi trigemini); O. III 神经核(Nuc. oculomotorius); P. 柄状连合(Com. ansulate); Q. 中脑深核(Nuc. profundus mesencephali); R. 中纵束(Fasciculus longitudinalis medialis), S. IV (滑车) 神经核(Nuc. trochlearis); T. 丘脑—脊髓束(Tr. thalamo-spinalis); U. IV (滑车) 神经根(Ner. trochlearis); V. 小脑(Metencephalon); W. V, II (面神经核及其神经)(Nuc. and Ner. facialis); X. 小脑侧核(Nuc. lateralis cerebelli); Y. 平衡区(Static region); Z. 次级味觉核(束)(Nuc. and tr. second gustatorius); ▲. 视叶腔(Optic cavity); * 中脑水管及第4脑室(Agueductus mesencephali and ventriculus quartus); →. 中隆起(Eminentia medialis); 5. 视盖—小脑束(Tr. tecto-cerebellaris); 6. 中脑基—小脑束(Tr. tegmento-cerebellaris); 2. 进出小脑的神经束(Fibrae entering or leaving the cerebella); 3. 中脑—脊髓束(Tr. mesencephalo-spinalis).

图版 II

9. 经过 V (三叉) 神经运动核(C), × 26.4; 10. 经过莫氏细胞(→) × 26.4; 11. 过 VIII (位听) 神经核(M), × 26.4; 12. 经过 IX (舌咽) 神经感觉区(N), × 24.6; 13. 经过哈氏连合(▲), × 26.4; 14. 过迷走叶(Q) × 52.8。

9. through the Nuc. trigeminus (C), × 26.4; 10. through the Mauthner's cells(→), × 24.6; 11. through the Nuc. VIII (octavus) (M), × 26.4; 12. through the IX (N. glossopharyngeus) sensory area (N) × 24.6; 13. through the com. inferior Halleri (▲), × 26.4; 14. through the lobus vagus (Q) × 52.8.

A. VII 感觉区及感觉支(VII sensory area and Ner. VII Sensus); B. VII 运动核及运动支(VII motor nuc. and Ner.); C V 核及运动支(Nuc. and Ner. motor trigeminus); D. 三叉—脊髓束(核)(Tr. (Nuc.) spinalis nervi trigemini); E. 次级味觉束(Tr. second gustatorius); F. 侧纵束(Fasciculus longitudinalis lateralis). G. 内、外弓状纤维(Fibrae arcuate internal and external); H. 中纵束(Fasciculus longitudinalis medialis); I. 丘脑—脊髓束(Tr. thalamo-spinalis); J. 中脑—脊髓束(Tr. mesencephalo-spinalis); K. VIII 神经根(Ner. octavus); L. 小脑腹嵴(Ceresta cerebella); M. 平衡区(Static region). N. 小脑(Metencephalon); O. 疑核(Nuc. ambiguus); P. IX 神经运动根(Ner. IX motor); Q. 迷走叶(lobus vagus); R. IX 神经感觉根(Ner. IX sensus); S. X 神经感觉根(Ner. X sensus); T. 神经运动根(Ner. X motor) U. VI 神经核(Nuc. abducens); V. 舌咽叶(Glossopharyngeal lobe); →, 莫氏细胞及其纤维(Mauthner's cell and fiber) → 穆氏细胞(Muller's cells); * 第4脑室(Ventriculus quartus).

参 考 文 献

- [1] 李永材、黄溢明编. 比较生理学. 北京: 高等教育出版社, 1985, 331—335
- [2] Smeets W. J. A. J., Nieuwenhuys R, Roberts B. I. The central nervous system of cartilaginous fishes structure and functional. New York: Springer-verlag, 1983, 31—67, 77—88
- [3] 秉志. 鲤鱼组织. 北京: 科学出版社, 1983, 43—58
- [4] 王典群. 八种鲤科鱼类脑的形态结构观察. 水产学报, 1986, 10(1), 95—106
- [5] 孟庆闻等. 鱼类比较解剖. 北京, 科学出版社. 1987, 280—310
- [6] 杨秀平等. 鳃脑及脑神经形态的研究. 华中农业大学学报, 1993, 12(6), 617—623
- [7] R. 尼尤温荷斯等(芦鹏等译), 人类中枢神经系统图谱及注释. 北京: 人民卫生出版社, 1984, 1—193
- [8] 杨秀平等. 鳃口、咽腔表皮突起细胞的扫描电镜观察. 华中农业大学学报, 1993, 12(4): 390—393
- [9] 杨秀平等. 鳃仔、稚鱼表皮扫描电镜的研究. 见: 中国动物学会成立 60 周年纪念论文集. 北京: 中国科学技术出版社, 1994, 26—33

HISTOLOGY AND REBUILDING OF THE BRAIN STEM FOR THE MANDARIN FISH *SINIPERCA CHUATSI* (BASILEWSKY)

Yang Xiuping, Zhao Yaxin, Wang Baoquan,
Huang Xiangzhu Zhang Xunpu and Jin Xiaoping

(Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070)

Abstract The five brain stems of the mandarin fish, *Siniperca chuatsi*, were examined by means of silver-impregnation methylene-blue and H.E staining. There are centers of nine pairs of cranial nerves except the first pair of cranial nerve in the brain stem. Their sensory centers were generally located in the dorsal areas of the brain stem, and the motorial centers in the ventral areas. According to the areas occupied by the centers, the optic tectum is the first; then the cerebello-acoustico-lateral center-octavus nuclei; the vagal lobes and ambiguous nuclei are the third. Although the seventh nuclei do not stick out and form the facial lobe the area held by the seventh nuclei was widely located in the lateral wall of the IV ventricle. The features of the mandarin fish's brain stem are of significance to its predation habit.

Key words *Siniperca chuatsi* (Basilewsky), Brain stem, Histology, Rebuilding of the brain stem.