

中华鳖的解剖研究 V. 感觉器官和神经系统

沈卉君 虞 快

摘 要

中华鳖的代谢水平较低,为变温动物。它的活动期和繁殖期均在水温为 15°C 以上的春夏季,约半年左右;其余时间均潜入水底冬眠。年活动的周期短;除在水中游泳和扑食外,一般的运动又比较迟钝;且具有背、腹甲作为保护工具;因而它和其它龟类一样,感觉器官和神经系统处于较低的水平。

感觉器官中嗅囊较大。眼小,在水中的视觉差。内耳很小,中耳具鼓膜和耳柱骨,以传导声波。但在水中及伏卧地面时,可通过头骨直接传导声波给内耳,位听感觉和触觉较灵敏。

脑的各分区中,以嗅叶、大脑半球和小脑占有比较显著的位置,间脑和中脑视叶均被包在两个大脑半球的中间。脑神经共十二对。脊髓细长,从头部后端起一直伸展到尾的末端。脊神经中第7、8、9对颈神经、第8、9、10对胸神经及第1、2对荐神经的腹支分别会合为颈神经丛、腰神经丛和荐神经丛,由此再分出神经分支,支配着肩带、前肢和腰带、后肢肌肉的活动。

和其它龟类比较,大脑半球的纹状体和小脑均较发达,这和中华鳖在水中运动和扑食的习性有关。

脊椎动物的感觉器官和神经系统的结构和功能,在很大程度上是和它的生活环境及生活习性密切相关的。中华鳖是半水栖的肉食性爬行动物,每年4—5月后,当水温上升到 15°C 以上时,才从冬眠醒来,积极活动和取食并进行繁殖。遇到敌害时头、颈、四肢、尾都能收入躯干部背、腹甲间的大孔内,受到保护。当气候逐渐寒冷约在11月时即潜入水底泥沙中,不吃不动,进行冬眠。代谢水平低,年活动的周期短,又有背腹甲作为保护工具,所以中华鳖和其它龟类一样,感觉器官和神经系统仍然处于比较低级的水平。

中华鳖在水中扑食水生动物如鱼、虾等,主要是依靠嗅觉。它的嗅囊比较大,嗅粘膜感觉细胞的神经纤维会合成二根粗长的嗅神经,一直伸展到嗅叶。眼很小,有上、下眼睑和瞬膜保护着眼球,又从眼肌的外直肌分出一块瞬膜肌以运动下眼睑和瞬膜,适应陆地生活。在水中的视觉较差。内耳较小,埋在前耳骨、方骨与上枕骨相接处内壁所形成的陷窝内,紧贴在小脑的外侧。方骨中空呈漏斗状,作为中耳鼓室的骨质壁,漏斗口外张着一片圆形的鼓膜。声波震动鼓膜,由外耳柱软骨及耳柱骨传导给内耳。在水中时声波主要通过头骨来传导。除此以外,皮肤的触觉感受器或口咽腔及舌粘膜味觉感受器亦有助于探索和鉴别食物。作为辅助嗅觉的犁鼻器则已退化。

脑和脊髓都比较小而狭,位在狭小的颅腔和椎管中。在脑的各个分区中,比较显著的是嗅叶、大脑半球和小脑,间脑和中脑视叶被包在两个大脑半球的中间。小脑的后端掩盖着延脑。

本文于1982年10月30日收到

大脑半球的顶壁薄，腹壁的纹状体大，突入脑室，为躯体运动和条件反射的中枢。脑神经 12 对。脊髓呈细长圆柱形，一直伸展到尾部的末端，在胸椎的髓弓与背甲内侧间的椎管内的一段脊髓比较扁平。脊神经从脊髓两侧发出。其中第 7、8、9 对颈神经的腹支会合成臂神经丛，第 8、9、10 对胸神经的腹支会合成腰神经丛，第 1、2 荐神经的腹支会合成荐神经丛，从这些神经丛又分出神经支分布于肩带、前肢及腰带、后肢的肌肉，支配着前、后肢的运动。植物性神经系，包括一些神经节和神经，支配着内脏器官的活动，因较细小，未全部观察清楚。

现将解剖结果分别简述如下：

一、感觉器官(Sense organs)(图 1)

(一) 嗅觉器官 (olfactory organ)

中华鳖头部前端有长吻。剪开吻背面的皮肤及一部分前额骨，可见鼻腔(cavum nasi)，中间一个纵隔为鼻间隔(septum nasi)。从外鼻孔起，鼻腔可分为鼻前庭(vestibulum nasi)、嗅囊(saccus olfactorius)、鼻咽道(ductus nasopharyngus)等三部分。嗅囊是卵圆形囊，其侧壁复有嗅粘膜(membrana olfactoria)。从这里发出二束嗅神经，向后伸展到大脑半球前端的嗅叶。嗅囊在中鳖探索水中食物及有害化学物质上有一定的作用。无犁鼻器(organon vomeronasale)。

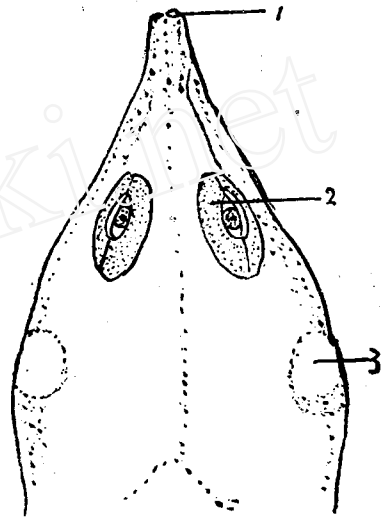


图 1 头部背面
1. 外鼻孔 2. 眼 3. 中耳鼓膜

(二) 视觉器官 (Optic organ)

眼很小，位在头部两侧靠近背面的较高位置，两眼间的距离很短，眼球外面有上、下眼睑(palpebra)和瞬膜(membrana nictitans)保护，眼球的前方腹面是瞬膜腺(glandula membrana nictitans 或 Harderian gland)，后方背面是泪腺(lacrimal gland)分别分泌油状液及泪液以润滑眼球。因无鼻泪管(canal nasolacrimalis)故泪液不排入鼻腔。中华鳖在水中生活，瞬膜腺及泪腺极小。

眼球很小，由 6 块眼肌(musculus ocularis)，牵附在眼窝壁即额骨的内侧(图 2)。起于眼窝前壁，止于眼球前端的有 2 块眼肌，背面一块是上斜肌(m. obliquus superior)由滑车神经支配；腹面一块是下斜肌(m. obliquus inferior)，由动眼神经支配。起于眼窝后壁的眼肌有 4 块，止点在眼球的前端上、下斜肌之间的是内直肌(m. rectus internal)。止点在眼球的中部，靠近视神经发出处的有二块，背面是上直肌(m. rectus superior)，腹面是下直肌(m. rectus inferior)。这三块肌肉均由动眼神经支配。还有一块，止于眼球的后端，为外直肌(m. rectus external)，由外旋神经支配。从外直肌分出的一支止于下眼睑和瞬膜的为瞬膜肌(m. membrana nictitans)或锥肌(m. pyramidalis)亦受外旋神经的支配。

眼球最外面一层为薄而透明的角膜(cornea)和厚而坚实、含有软骨片的巩膜(sclera)。巩膜的中央有视神经通出。在角膜与巩膜交界处有一圈垂帘般伸向眼内腔的皱褶，为虹膜

(iris), 因含有黑色素, 故为黑褐色。虹膜中央小孔为瞳孔(pupilla)。虹膜是从眼球壁中间一层脉络膜(chorioidea)伸展的, 脉络膜又在虹膜的后面伸出一圈睫状突(processus cilliares), 牵附着—个透明球形的晶状体(lens)。晶状体很小, 前面略平坦, 后面突出呈球面, 并由透明玻璃胶填充与固定在眼球的内腔中。眼球壁的最内层为网膜(retina), 极薄, 不易与脉络网分开, 但后者含有微血管可资识别。从网膜向晶状体突出的带状突(processus pectinealis)未见到。据报道, 龟类的晶状体富有弹性, 可以改变其曲率以调节视觉。

(三) 听觉器管 (Auditory organ)

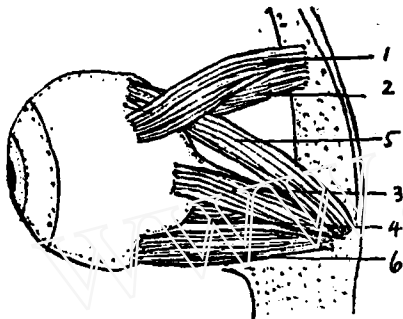


图 2 眼球及眼肌

1. 上斜肌 2. 下斜肌 3. 上直肌 4. 下直肌
5. 内直肌 6. 外直肌

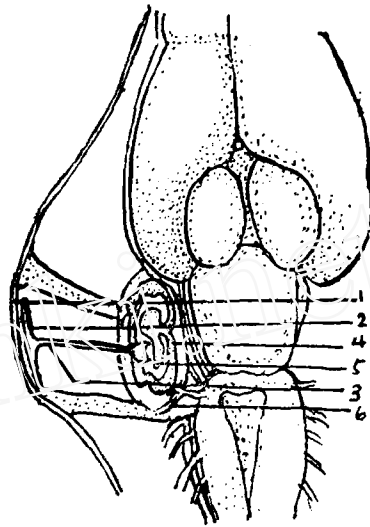


图 3 中耳和内耳

1. 鼓膜 2. 外耳柱软骨 3. 耳柱骨
4. 半规管 5. 并状囊 6. 听神经

包括内耳(auris interna)和中耳(auris media)两部分(图3)。头部两侧, 靠近下颌关节处, 有一对略向内陷的皮肤圆斑为鼓膜(m. membrana tympani)正位在方骨外侧的漏斗口处。鼓膜的内侧, 在鼓室的中间有一根棒状的小骨, 为耳柱骨(collumella auris)或镫骨(stapes)。耳柱骨一端以圆盘形的软骨薄片即外耳柱软骨(extracollumella cartilage)抵着鼓膜, 另一端形成杯状, 伸入内耳所在的骨质陷窝内。骨质陷窝由前耳骨, 后耳骨, 方骨及上枕骨的内侧部分凹陷会聚而成。剪开骨质陷窝, 可见极小的内耳。三根透明的半规管(ductus semicircularis)着生在扁平三角形黄色的椭圆囊(utricle)上, 椭圆囊下有球囊(sacculus)及细长的并状囊(lagena)。二个垂直的半规管与一个水平的半规管与椭圆囊相接处有膨大呈球形的壺或壶腹(ampulla)。内耳贴近小脑的两侧, 故从延脑发出的听神经很短, 分布于壶腹及并状囊。内耳与骨窝间有围淋巴囊(perilymph sac)充满淋巴液。

此外, 皮肤有触觉感受器。口咽腔及舌粘膜有无味觉感受器不明。

二、神经系统 (Nervous system)

(一) 脑 (Brain)

中华鳖的脑很小。外面包着厚而坚韧的硬脑膜(dura mater encephali)和薄而透明, 内

有微血管分布着的软脑膜 (pia mater encephali)。软脑膜在间脑外和松果体粘连的前脉络丛 (plexus choroideus anterior) 伸入脑室内, 在延脑背面和延脑的顶壁粘连的后脉络丛 (plexus chorioideus posterior) 也伸入脑室内。从脑的背面 (图 4) 由前到后观察, 可见以下 6 部分:

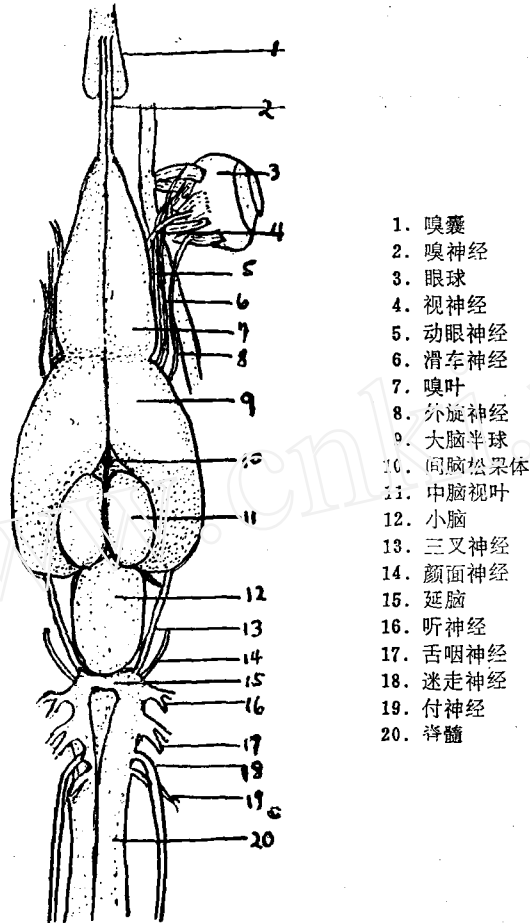


图 4 脑及脑神经背面

(1) 嗅叶 (lobus olfactorius): 在脑最前端, 呈圆锥形, 一对, 前端与来自嗅囊的嗅神经相连。

(2) 大脑半球 (hemispherium cerebri): 一对, 为卵圆形, 比嗅叶宽大, 后端包围中脑的视叶。大脑半球的表面很平滑。前端与嗅叶间有一横缢隔开。

(3) 间脑 (diencephalon): 较小, 背面全被大脑半球所复盖, 只露出松果体与前脉络丛粘连。揭除脑膜时松果体易被拉断。

(4) 中脑 (mesencephalon): 背面为一对小形卵圆形的视叶 (lobus opticus), 其外侧被大脑半球的后端部分所包围。

(5) 小脑 (cerebellum): 为正中的一个较大的椭圆形脑块, 前端与大脑半球及中脑视叶相接, 后面接延脑。

(6) 延脑 (medulla oblongata): 前端较宽, 后端连接脊髓。背壁与软脑膜一部分伸入

脑室为后脉络丛。揭除脑膜时易将延脑背壁拉掉，显出菱形窝，即第四脑室。

从脑的腹面(图5)由前到后观察，可见嗅叶和大脑半球后面的腹中线上有间脑和延脑等脑干。从间脑腹面突出一个脑漏斗(infundibulum)，其末端为脑垂体(hypophysis)。脑垂体上方有视交叉(optic chisma)。将两大脑半球纵剖开，内为第1或第2脑室，很狭小，顶壁的新脑皮(neopallium)薄，底壁的纹状体(corpora striatum)厚，突入脑室。其前端为原脑皮(archepallium)及古脑皮(paleopallium)与嗅叶相连。间脑的脑室为第三脑室，腹壁即下丘脑(hypothalamus)较厚。中脑背面突出为二个视叶，内部或有小腔为视叶室(mesocoel)。中脑的底壁较厚，内腔小被称为导水管(aqueduct)。导水管与延脑的第四脑室即菱形窝(fossa rhomboidalis)相通。延脑的腹壁较背壁厚。从它的侧面及腹面发出许多对脑神经。

(二) 脑神经(cranial nerves)(图4、图5、图6)

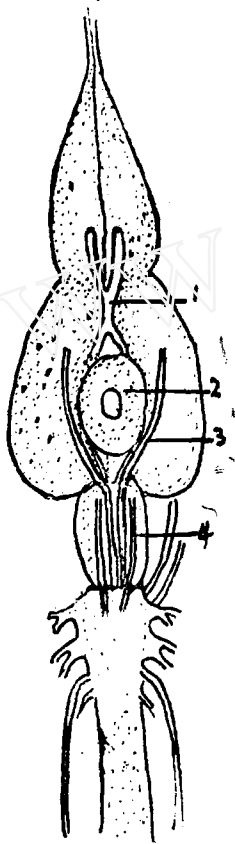


图5 脑及脑神经腹面
1. 视交叉 2. 脑漏斗及脑垂体
3. 外旋神经 4. 舌下神经

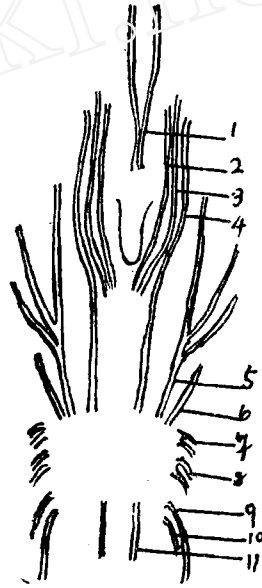


图6 颅底脑神经的残余(除去脑后的遗留部分)

1. 视神经 2. 动眼神经 3. 滑车神经
4. 外旋神经 5. 三叉神经 6. 颜面神经
7. 听神经 8. 舌咽神经 9. 迷走神经
10. 付神经 11. 舌下神经

从脑的各部分进入及发出的脑神经共12对。

(1) 嗅神经(n. olfactorius): 是从嗅囊的嗅粘膜发出的两根神经，向后通入嗅叶，为感觉神经。

(2) 视神经(n. opticus): 是从眼球的网膜发出，穿出眼球壁的一对较粗的神经，穿过颅神经孔，通入间脑的腹面。两根视神经在脑垂体的前面形成视交叉，为感觉神经。

(3) 动眼神经(n. oculomotorius): 从中脑两侧腹面发出, 为两根细长神经, 嵌入脑颅的底壁, 纵行向前, 穿过脑颅的神经孔, 进入眼窝后分出4小支, 分布在眼球的下斜肌、上直肌、下直肌和内直肌, 为运动神经。

(4) 滑车神经(n. trochlearis) 是从中脑背面两侧发出的一对细长神经, 先向后、弯向腹面再会合动眼神经平行向前, 进入眼窝后, 分布于眼球的上斜肌, 为运动神经。

(5) 三叉神经(n. trigeminus): 从延脑前端两侧发出后, 即分作三支: ①眼支(ophthalmic branch), 穿过脑颅的神经孔, 进入眼窝, 初与滑车神经平行, 后向前方背面伸展, 分布于吻部的皮肤。②上颌支(maxillary branch), 在眼支的腹面, 穿过脑颅的神经孔后, 分支分布于腭部、眼睑及上颌的皮肤; ③下颌支(mandibular branch), 在上颌支的腹面, 穿过脑颅的神经孔后再弯向腹面, 分支分布于下颌的皮肤, 舌粘膜及下颌肌肉。三叉神经前二支为感觉神经, 后一支为混合神经。

(6) 外旋神经(n. abducens): 从延脑腹面发出, 嵌入脑颅底壁向前纵行, 进入眼窝, 分布于外直肌及瞬膜肌, 为运动神经。

(7) 颜面神经(n. facialis): 从延脑侧面, 三叉神经根的后面发出, 穿过脑颅神经孔后, 先分出二支, 然后弯向腹面与三叉神经的下颌支平行, 分布于下颌及颈部的皮肤与肌肉, 为舌颌支(hyomandibular branch)。先分出的二支一为腭支(palatine branch), 分布于口腔软腭的粘膜, 一为下颌支(mandibular branch), 沿舌骨器的前角, 伸向腹面, 分布于口腔及舌粘膜、下颌的皮肤。腭支及下颌支为感觉神经, 舌颌支为混合神经。

(8) 听神经(n. auditorius): 从延脑侧面, 在颜面神经根的后面发出, 穿过脑颅的神经孔及包埋内耳的骨质陷窝的孔, 分布于内耳。为感觉神经, 很短。

(9) 舌咽神经(n. glossopharyngeus): 从延脑侧面, 听神经根的后面发出, 穿过脑颅神经孔后分布于舌、咽粘膜及咽部肌肉, 为混合神经。

(10) 迷走神经(n. vagus): 从延脑侧面, 舌咽神经根的后面发出, 穿过脑颅神经孔后沿颈部的两侧向后伸展, 进入体腔后分支到喉头、气管、肺、心脏、食道、胃、肠等处的粘膜和肌肉, 为混合神经, 是脑神经中最长的一对神经。

(11) 付神经(n. spinal accessorius): 从延脑侧面、迷走神经根的后方发出, 穿过脑颅神经孔后沿颈部两侧向后伸展到颈部肌肉, 为运动神经。很细。

(12) 舌下神经(n. hypoglossal): 从延脑腹面发出, 穿过脑颅神经孔后向前, 分布于舌肌、为运动神经。很细。

脊髓(medulla spinalis)

延脑后端穿出脑颅的枕骨大孔, 通入脊柱的椎管内为脊髓。脊髓呈细长管状, 一直伸到尾末端。在胸椎椎管内的一段略形平扁。背中线 and 腹中线各有一纵沟为背中沟和腹中裂。外包有硬脊膜(dura mater spinalis)及软脊膜(pia mater spinalis)。

(四) 脊神经(Spinal nerves)(图7)

从脊髓两侧发出的脊神经共31—33对, 其中颈神经9对、胸神经10对、荐神经2对、尾神经10—12对, 均从椎间孔通出, 向后方及外侧伸展。每根脊神经的背支为混合神经, 腹支为运动神经。

(1) 颈神经(cervical spinal nerves): 从颈椎椎间孔通出的第1—6对颈神经, 分布于颈部的皮肤及肌肉, 按节排列, 颇有规则。第7—9颈神经的腹支分出后, 相互联合成颈臂

神经丛 (plexus cervico-brachialis), 再分出分支分布于肩带及前肢的肌肉。主要分支分布情况如下 (图 8):

(a) 第 7 颈神经的腹支, 分作 2 小支, 前支分布于背甲颈皮肤、后支与第 8 颈神经的腹支会合。

(b) 第 8 颈神经的腹支会合第 7 颈神经腹支的后支, 又分作三小支: 前支向肩部伸展, 分出一支肩胛上神经 (n. suprascapularis), 于前肩胛骨及乌喙骨背面的肌肉, 本身与第 9 颈神经腹支的前支会合。中支或肩胛下神经 (n. subscapularis), 又分 4 小支, 第 1, 2 小支分布于肩胛骨后缘的背甲肩胛乌喙骨肌; 第 3 小支较长, 与第 9 颈神经腹支的后支会合。第 4 小支为胸背神经 (n. thoraco-dorsalis) 分布于肩胛骨前缘的背甲肱骨肌。后支为腋神经 (n. axillaris), 很短, 分布于肩胛骨近端的三角肌或背甲肩胛肱骨肌。

(c) 第 9 颈神经腹支分作 2 支、前支与第 8 颈神经腹支前支会合后分出胸前神经 (n. thoracic anterior) 分布于背甲乌喙腕骨肌, 本身为正中神经 (n. medians) 及尺神经 (n. ulnaris) 分布于前肢屈曲面的肌肉, 后支与第 8 颈神经腹支分出的中支第 3 小支会合为桡神经 (n. radialis), 分布于前肢伸展面的肌肉。

(2) 胸神经 (thoracic spinal nerves)

第 1 胸神经的腹支与第 9 颈神经平行, 分布于背甲前端外缘的肌肉, 第 2—7 胸神经沿背甲肋骨板的缝合线, 向外侧平行伸展, 分布于躯干部背、腹壁的薄肌及背甲外缘的肌肉。第 8—9 胸神经的腹支向后伸展并会合成腰神经丛 (plexus lumbolis) 第 10 胸神经的腹支与第 1—2 荐神经的腹支会合成荐神经丛 (plexus sacralis)。其分支分布于腰带及后肢的肌肉。主要分支分布如下 (图 9):

(a) 第 8 胸神经的腹支, 斜向后外侧, 分成 3 小支: 前支分布于背甲髂骨肌; 中支与第 9 胸神经腹支的前支会合; 后支与第 9 胸神经腹支的后支会合。

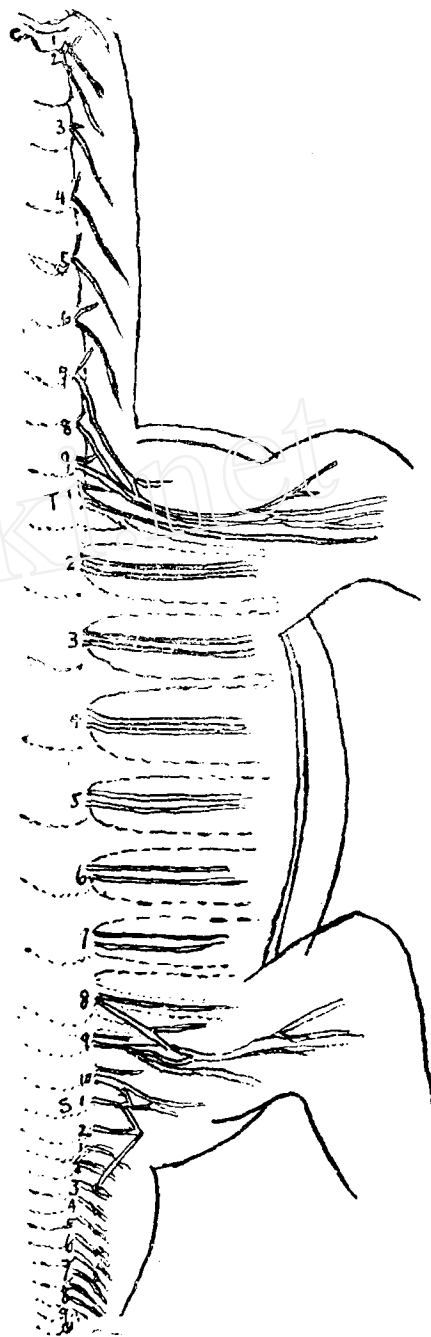


图 7 脊部神经的分布
颈部 C1—9 颈神经 胸部 T1—10 胸神经
荐部 S1—2 荐神经 尾部 1—10 尾神经

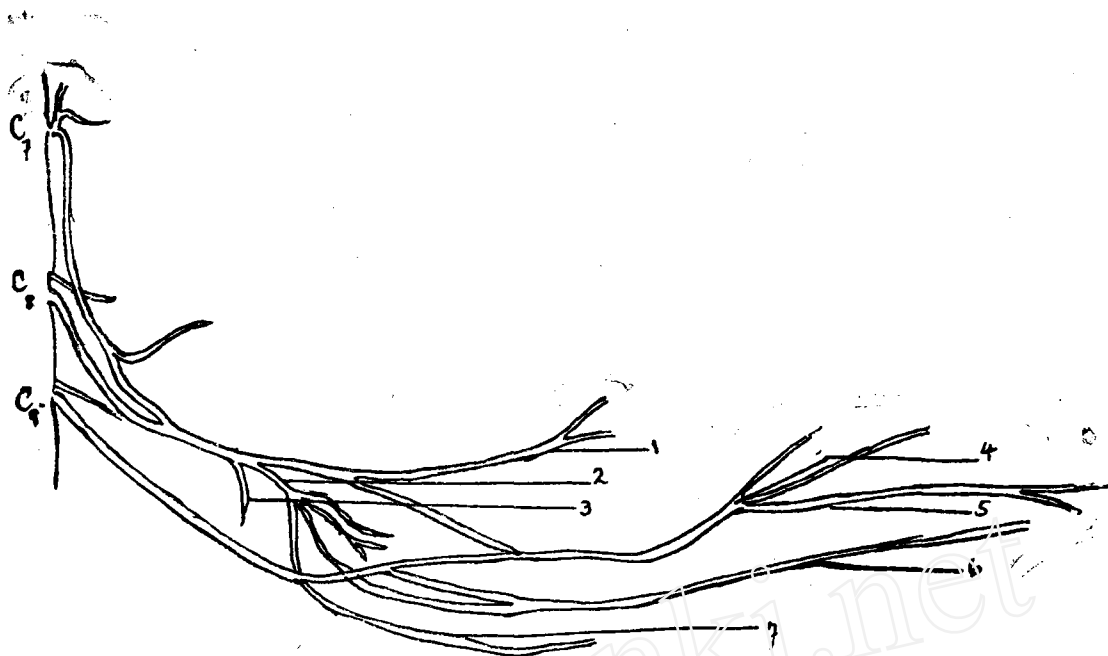
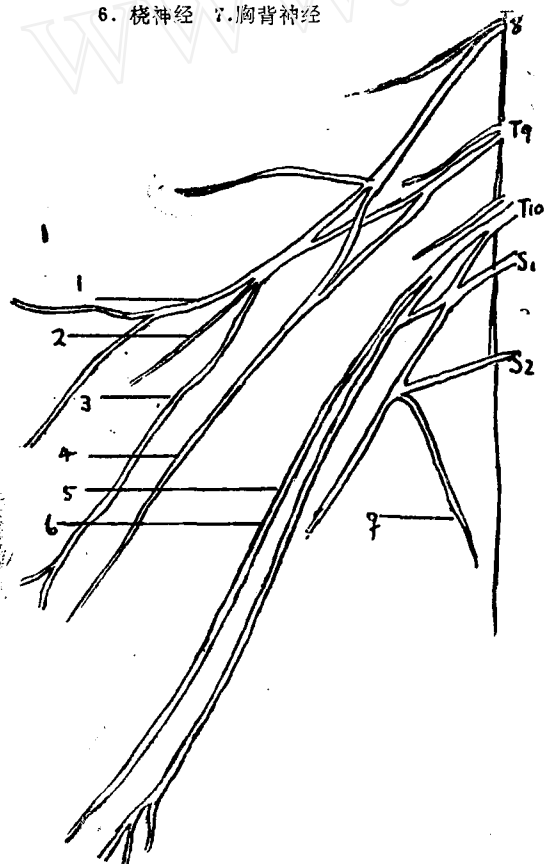


图 8 颈臂神经丛的主要分支 (C₇, C₈, C₉ 第 7、8、9 颈神经)

1. 肩胛上神经 2. 肩胛下神经 3. 腋神经 4. 胸前神经 5. 正中神经
6. 桡神经 7. 胸背神经



1. 髂腹下神经
2. 股神经
3. 髂神经
4. 闭孔神经
5. 腓总神经
6. 胫神经
7. 阴部神经

图 9 腰荐神经丛的主要分支 (T₈, T₉, T₁₀ 第 8、9、10 胸神经 S₁, S₂, 第 1、2 荐神经)

(b) 第9胸神经的腹支分作2小支:前支与第8胸神经腹支的中支会合后分3小支:第1小支为髂腹下神经(n. ilio-hypogastricus),分布于背甲后端外缘的肌肉。第2小支为股神经(n. femoralis)分布于后肢股部伸展面的肌肉。第3小支为髂神经(n. iliacus),分布于坐耻骨背面的闭孔肌及股三头肌的长肌头。后支与第8胸神经腹支的后支会合,为闭孔神经(n. obturatorius),分布于坐耻骨背中线附近的闭孔肌。

(c) 第10胸神经的腹支分作2小支,前支又分出2支一支为腓总神经(n. peroneus communis),分布在后肢胫部屈曲面肌肉,一支为胫神经(n. tibialis),与第1荐神经腹支的前支会合,分布在胫部伸展面的肌肉。后支与第1荐神经的腹支会合。

(3) 荐神经(sacral spinal nerves)(图9)

第1荐神经的腹支分作2小支:前支与第10胸神经腹支的前支会合,为胫神经。后支与第2荐神经的腹支会合,分布于髂骨及坐骨背侧的肌肉。又分出一支阴部神经(n. pudendus),分布于尾部腹面的肌肉。

(4) 尾神经(caudal spinal nerves)

从尾椎的椎间孔通出后,分布于尾部背、腹面的皮肤及肌肉,约11对,很细小。

(五) 植物性神经系(Autonomic nervous system)

因极细小,未能全部找到。据报道,龟类的交感神经干(sympathetic nervous trunk)的前端部分与迷走神经并行于颈部两侧,到第7颈神经处才分开。中颈神经节(middle cervical ganglion)和下颈神经节(inferior cervical ganglion)分别在颈部的背面及颈基部的腹面。脊椎神经节(vertebral ganglion)多靠近脊神经的背根处,并与脊神经相联系。付交感神经系(parasympathetic nervous system)以迷走神经为主,其分支分布在心脏、肺、消化管等内脏器官,其它动眼、颜面、舌咽神经中亦有内脏运动神经。

参 考 文 献

- [1] 渡部正雄等著关贵武译 脊椎动物解剖学 (1959)
- [2] 吴瑞敏眼镜蛇的解剖 1979
- [3] 胡其雄鳄蜥神经系统的解剖两栖爬行动物研究第4辑第2号 1980
- [4] B. M. Harrison: Manual of comparative anatomy—a general laboratory guide (1964)
- [5] L. H. Hyman: A laboratory manual for comparative vertebrate anatomy 1921
- [6] C. V. Weichert: Anatomy of the chordates, 3rd edition 1965

On the Gross Anatomy of the Chinese Soft Shelled Turtle (*Amyda Sinensis*) V. The Sense Organs and the Nervous System

Shen Hui Jun Yu Kuai

Abstract

Chinese soft shelled turtle is semi-aquatic and ectothermic, it is active during spring and summer when water temperature is above 15°C. It is well protected by the "shell", so the sense organs and the nervous system are still on a lower level. The olfactory organ is well developed and is used in searching for food. The eyes are small. Since the tympanic membrane is thick, the ear is more sensitive to the sound that transmitted to the ear by the skull from the water and the ground. The sense of touch is prominent. The olfactory lobes, the cerebral hemispheres and the cerebellum are larger than other parts of the brain. The optic lobes are small and are embraced by the posterior portions of the cerebral hemispheres. A long and slender spinal cord extends from the posterior end of the head to the terminal portion of the tail. There are 12 cranial nerves and more than 30 spinal nerves, some spinal nerves are connected with each other to form cephalic-brachial plexus and lumbo-sacral plexus to control the movement of the muscles on the girdles and the limbs.