

白暨豚脊髓的解剖学和组织学研究*

吴葆孙 周开亚 华益民¹⁾ 刘玉杰²⁾

(南京师范大学生物系, 南京, 210024)

摘 要

采用 2 头白暨豚的脊髓分别做成浸制标本和切片。其脊髓式为 C₈-T₁₀-Lc₁₂。根据 Rexed 的细胞构筑原则将其灰质分为 10 层, 并对每层及其相关神经核的关系作了描记。在全髓白质中均发现特殊细胞群, 包括侧索中的颈、胸、腰尾外侧核, 背索中的脊髓背索核, 以及腹索中的散在细胞。还发现其软膜内陷到脊髓深部, 在白质和灰质中形成腔隙和管道并充满脑脊液, 神经细胞浸于脑脊液中。作者认为这些细胞应是接触脑脊液神经元 (CSF-CN)。

关键词 白暨豚; 脊髓; 细胞构筑; 脊髓背索核

白暨豚 (*Lipotes vexillifer*) 是中国长江的古老孑遗水兽。对其脊髓的构造迄今未见报道。我们对其脊髓作了测量, 并用光镜、扫描电镜和透射电镜进行了神经解剖学和神经组织学的研究。本文主要报道光镜观察结果。

材料和方法

2 头雌性成体白暨豚, 标本号 NJNU 0022 和 NJNU 0214。前者体长 230 厘米, 体重 162.5 公斤, 1984 年 3 月获自铜陵江段, 冷冻后运宁, 剖取整条脊髓。后者体长 242 厘米, 体重 148 公斤, 1987 年 2 月在八卦洲搁浅, 经椎动脉灌流冲洗、固定脑与脊髓, 制成中枢神经系统整体浸制标本。两条脊髓均经测量, 固定于 10% 甲醛溶液中。

用作光镜观察的脊髓切片: 将 NJNU 0022 脊髓分节, 用流水冲洗, 再固定于 10% 甲醛溶液; 冰切前再冲洗。用 AO 856 冰冻切片机逐节切片, 片厚 10、20 和 30 微米。切片用 3 种染色方法比较观察: (1) 用 1% Thionine 染色显示尼氏小体; (2) 用氯仿加强 KLüver FB-CV 双染色法, 使神经细胞与纤维形成鲜明对比, 观察脊髓中的细胞构筑与纤维构筑; (3) 用镀银法比较观察。为排除制片时可能造成的假象, 任取 T₂ 和 Lc₁ 做石蜡纵、横切片, 片厚 8 及 12 微米, 与相应节段的冰冻切片作对比观察, 结果一致。

脊髓横切面的面积测量方法, 是将经 1% Thionine 染色的 C₁-Lc₁₂ 横切片逐节置于幻灯机上, 投影于坐标纸上并描绘出放大图象。计数方格后按比例求出面积。

结 果

1. 脊髓的形态

* 南京师范大学鲸类研究室研究报告第 70 号。

1) 华益民现在安徽师范大学生物系; 2) 刘玉杰现在南京第二十中学。

本文蒙高安利、倪健英同志协助取材; 陈家玉同志进行石蜡切片; 孙江同志协助制作 NJNU 0214 脑脊髓整体浸制标本和照片; 徐信荣同志绘图, 谨致谢忱。

本文于 1992 年 11 月 24 日收到, 1993 年 5 月 5 日收到修改稿

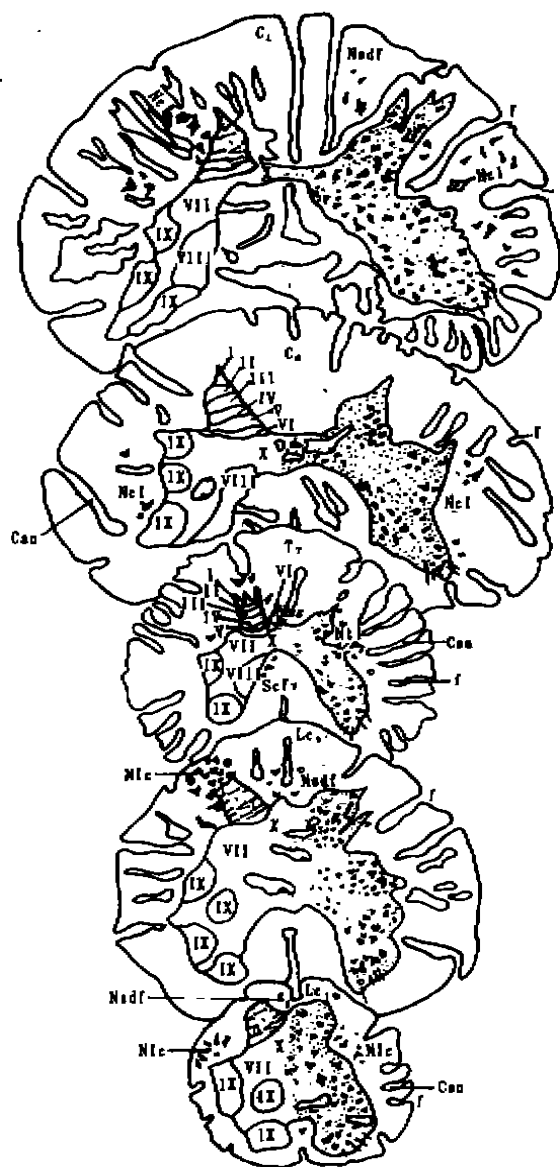


图1 白暨豚颈、胸、腰尾段脊髓横切面

Fig. 1 Transverse section of spinal cord of *Lipotes vexillifer* at cervical, thoracic and lumbocaudal levels.

C. 颈段; T. 胸段; Lc. 腰尾段; I—X. 脊髓灰质 I—X 层; Nsdf. 脊髓背索核; Ncl. 颈外侧核; Ntl. 胸外侧核; Nlc. 腰尾外侧核; Scfv. 腹索中特殊细胞; f. 裂隙; Nms. 单正中核; Can. 管道
C. Cervical segment; T. Thoracic segment; Lc. Lumbocaudal segment; I—X. Layers I—X of gray matter in the spinal cord; Nsdf. Spino—dorsal-funiculus nucleus; Ncl. Lateral cervical nucleus; Ntl. Lateral thoracic nucleus; Nlc. Lateral lumbocaudal nucleus; Scfv. Special cell groups in ventral funiculus; f. Fissure; Nms. Single median nucleus; Can. Canal

(1) 被膜和奇网 白暨豚脊髓被膜外包裹发达的脊奇网 (Spinal rete), 由小动、静脉和神经交织成丛网状, 并有大量结缔组织填充其间, 血管的直径 0.1—0.6 厘米。脊奇网在胸段最厚, 达 3—5 厘米; 在胸、腰段经椎间孔与胸、腰奇网密切相连。硬脊膜贴在脊奇网内面难以分离。其蛛网膜下腔甚为宽阔, 含大量脑脊液; 蛛网膜和软脊膜间有发达的蛛网膜小梁, 齿状韧带以 29—30 个齿状突附于硬脊膜。软脊膜紧密贴于脊髓表面, 并携血管随腹正中裂、背正中沟及许多细小纵纹延伸、反折, 深陷入脊髓实质。

(2) 脊髓的外形 脊髓长度 NJNU 0022 为 57.4 厘米, NJNU 0214 为 71 厘米, 分别占体长的 25% 和 29.3%。脊髓圆锥尖端分别平第 1 和第 2 腰椎体。NJNU 0022 脊髓重 29.15 克, 脑重 470 克, 脊髓重占脑重的 6.25%。脊髓式均为: $C_8-T_{10}-L_{c12}$ 或 $C_8-T_{10}-L_8-Ca_4$ 。NJNU 0022 脊髓各段长度 (厘米): C. 13.04、T. 30.47、L. 11.45、Ca. 2.42; 每节平均长度 (厘米): C. 1.63、T. 3.05、L. 1.43、Ca. 0.61。脊髓横径每节平均 (毫米): C. 8.37、T. 6.32、L. 6.84、Ca. 3.83; 背腹径每节平均 (毫米): C. 5.99、T. 5.52、L. 5.47、Ca. 3.45。颈膨大位于 C_2-5 , 此段腹角含腹外侧核、背外侧核及背外侧背核。Lc₁₋₇ 虽横径稍增, 但腹角不含背外侧背核, 故无腰膨大。

2. 脊髓的内部结构

脊髓横切面除颈段外虽均呈圆形, 但因软脊膜随裂、沟、细小纵纹蜿蜒伸展并深陷入脊髓实质, 使白质周缘呈大小不等的“叶片”和裂状间隙, 故横切面观似“辐射状” (图 1); 在实质中还有许多大小不等的腔隙。白质面积较大, 灰质面积较小, 在各节中两者的面积与总面积之比如图 2。背角虽短小, 但发育较好; 腹角多向腹侧伸展, 形态不一, 如 T_{3-5} 有呈掌状者。中央中间灰质较窄, 全髓未见中央管。左右两侧灰质不对称。

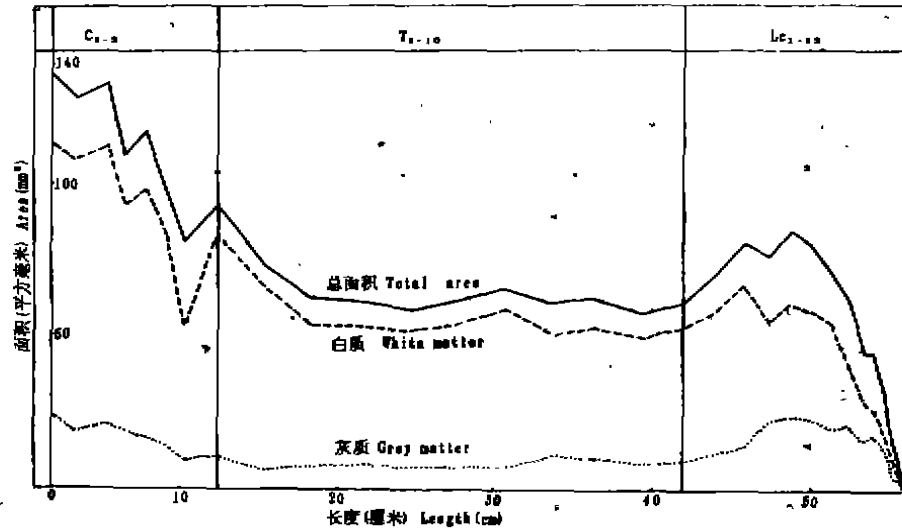


图2 白暨豚脊髓白质和灰质的面积

Fig. 2 Area of gray matter and white matter in the spinal cord of *Lipotes vexillifer*.

C. 颈段 Cervical segment; T. 胸段 Thoracic segment; Lc. 腰尾段 Lumbocaudal segment.

软脊膜有外内两层：外层由少量胶原纤维束形成网络，外表面覆一层间皮细胞，随裂、沟、细小纵纹而伸展、反折；内层含纤细网状纤维，内面衬一层由星形胶质细胞突起组成的胶质膜，并携小血管深陷，包绕小血管。在脊髓白质、灰质的许多不规则腔隙中，含淋巴细胞和脑脊液，见有的管腔游离面似纤毛状或毛刷缘状，内常嵌有突出物：如神经细胞体、胞突或神经纤维等（图版I—1），可直接与脑脊液接触，经扫描电镜和透射电镜观察，认为白暨豚脊髓中的神经细胞应是接触脑脊液神经元（Cerebrospinal fluid-contacting neurons；简称CSF-CN）。

3. 脊髓灰质的细胞构筑

据Rexed (1952) 提出的脊髓灰质分层的原则和细胞构筑 (Cytoarchitecture) 的特征，对白暨豚脊髓灰质逐节进行层型分析。除其Lc₁₂节末端的细胞分布紊乱外，可将其灰质从背角向腹角分成大致平行的9层，中央中间灰质为第10层，各层逐渐移行无明显分界。左右两侧灰质的形态、细胞数目和排列形式等虽有差异，但各层大致断续地纵贯脊髓全长。各层细胞构筑特征如下述（每层及其相关的神经核的关系见图1；图3）：

I层：背角尖及其分叉部的薄层灰质，有1—2个较大的边缘细胞，呈梭形（ 7.15×42.9 微米，单位下同）或星形（ 28.6×35.75 ）列于背角尖。中等梭形细胞（ 4.29×28.6 ）及小三角形（ 7.44×10.45 ）、小梨形（ 2.86×4.29 ）、小椭圆形（ 4.29×7.15 ）、小梭形（ 2.14×5.72 ）和针形细胞皆较密集，形成背缘核。

II层：相当于胶状质，亦为薄层，含密集的小梭形、小三角形、小椭圆形、小圆形

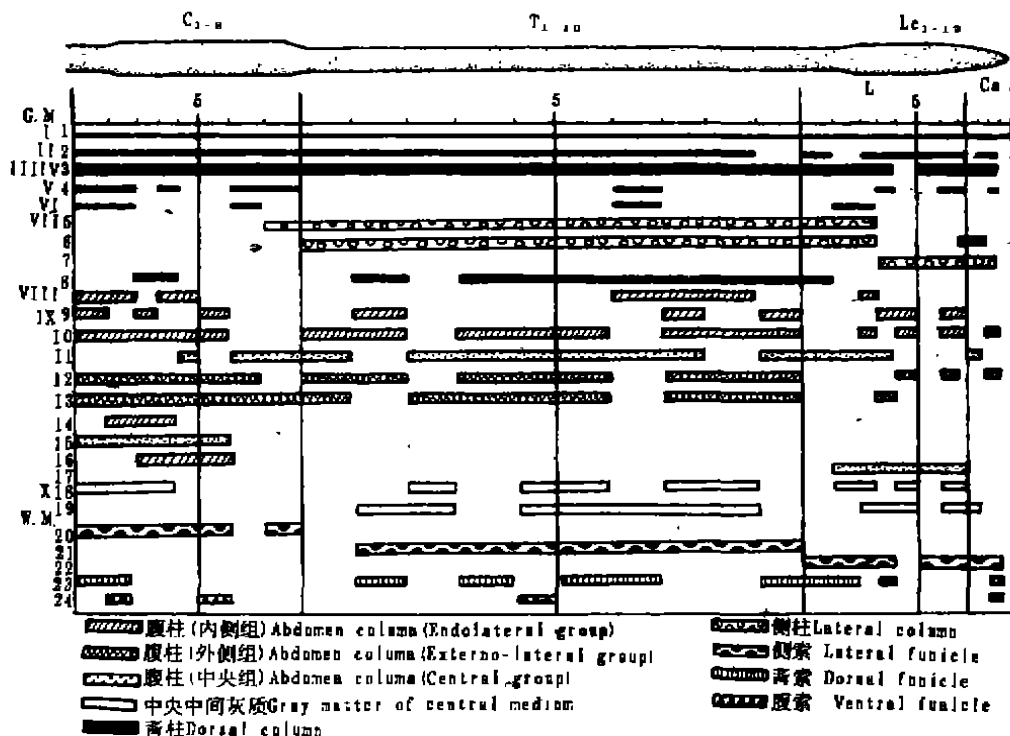


图3 白鲟豚脊髓灰质分层与神经核和白质特殊细胞分布示意图

Fig. 3 Diagram showing division of layers and nerve nucleus of gray matter and distribution of special cell groups of white matter in the spinal cord of *Lipates vexillifer*

C. 颈段; T. 胸段; Lc. 腰尾段; G. M. 灰质; W. M. 白质; I-X. 示脊髓灰质 I-X 层; 1. 背缘核; 2. 胶状质 (固有感觉核); 3. 背角固有核; 4. 网状核; 5. 中间外侧核 (交感系); 6. 中间内侧核; 7. 副交感系; 8. 胸核; 9. 背内侧核; 10. 腹内侧核; 11. 腹核; 12. 腹外侧核; 13. 背外侧核; 14. 背外侧背核; 15. 副神经核; 16. 膈神经核; 17. 腰尾核; 18. 腹背连合核; 19. “单正中核”; 20. 颈外侧核; 21. 胸外侧核; 22. 腰尾外侧核; 23. 脊髓背索核; 24. 腹索中特殊细胞 (散在)
C. cervical segment; T. Thoracic segment; Lc. Lumbocaudal segment; G. M. Gray matter; W. M. White matter; I-X. Layers I-X of gray matter in the spinal cord; 1. Dorsomarginal nucleus; 2. Gelatinous substance (nucleus sensibilis proprius); 3. Nucleus proprius; 4. Reticular nucleus; 5. Intermediolateral nucleus (sympathetic system); 6. Intermediomedial nucleus; 7. Parasympathetic system; 8. Thoracic nucleus; 9. Dorsomedial nucleus; 10. Ventromedial nucleus; 11. Ventral nucleus; 12. Ventrolateral nucleus; 13. Dorsolateral nucleus; 14. Retrodorsolateral nucleus; 15. Accessory nerve nucleus; 16. Phrenic nerve nucleus; 17. Lumbocaudal nucleus; 18. Ventral and dorsal cornucommissural nucleus; 19. Single median nucleus; 20. Lateral cervical nucleus; 21. Lateral thoracic nucleus; 22. Lateral lumbocaudal nucleus; 23. Spino-dorsal-funiculus nucleus; 24. Special cell groups in ventral funiculus (scattered).

和少数针形细胞。C₁ 的细胞密度最大, C₂、Lc₁、和 Lc₁₁ 中杂有中等三角形细胞 (14.3×28.6), 在 Lc₇₋₁₀ 有极少数大三角形细胞 (21.45×57.2), 形成固有感觉核。

Ⅲ层: 在背角头, 较上两层略厚, 染色较浅。内侧半细胞小较密集, 含小梨形、小三角形、小圆形和小梭形细胞; 外侧半细胞较稀疏, 含较大和中等三角形细胞。在 T₃、T₇ 和 T₁₀ 见细胞呈背腹向索状排列, 在 T₇ 中竟达 3 串。

Ⅳ层: 在背角颈, 此层稍宽稍厚。细胞排列较稀疏, 杂陈较大多角形, 中、小梭形,

小圆形和小三角形细胞。Ⅲ、Ⅳ层的大、中型细胞形成背角固有核。

V层：在背角颈腹侧稍宽处。其内侧部占2/3，细胞稀少，含小星形、小梭形和小椭圆形细胞；外侧部占1/3，含中、小多极细胞，细胞数较多，染色较深。许多神经纤维在此层交织成网状结构，形成网状核。

VI层：在背角基底部。其内侧部占1/3，含中、小梭形细胞；细胞深染且密集；外侧部占2/3，含大三角形和星形细胞，细胞浅染且稀疏。在C₁₋₂、Lc₂₋₃发育较好，在T₇见有些细胞横列者。

VII层：相当于中间灰质和腹角基底部的较大区域，向外延伸与外侧中间灰质连续，含大量的中间神经元。本层由4部分组成：1) 交感系节前神经细胞体，由密集的中、小多极，少数梭形、小椭圆形和小三角形细胞聚成中间外侧核（有侧角部和侧索部两亚核），向外突成侧角，始于C₈终于Lc₃。2) 中间内侧核，在1)的内侧，含中、小三角形及小梭形细胞，分布于T₁—Lc₃、Lc₈₋₁₀。3) 副交感系节前神经细胞体，相当于1)所在部位，但不形成侧角，仅分布于Lc₄₋₁₁。含中、小三角形、小梭形和小椭圆形细胞，密集成团发育较好。4) 胸核，在背角底内侧缘与中央中间灰质之间，由小三角形、小梭形、小圆形及小多角形细胞聚成，白豕豚的胸核不发达。

VIII层：此层在颈段和腰尾段多位于腹角内侧部，在胸段多横越腹角基部。此层杂陈中、小各型细胞，偶见大梭形细胞。细胞常呈索状排列，胸段偶见横向排列者。

IX层：在胸段及腰尾段多占腹角腹侧区；在颈膨大，该层细胞增多，向背外侧扩展。此层含α和γ运动神经细胞；前者为大多极细胞，后者为中、小多极细胞，此外尚有一些中间神经元。α细胞平均大小：在C₆为49.6×25.5（最大为64.4×30.3），在T₈为46.04×32.03，在Lc₂为40.4×29.74。γ细胞的平均大小：在C₆为15.01×8.44，在T₈为20.59×10.44，在Lc₂为15.03×10.01。这些细胞构成腹角的运动核，可分3组：内侧组有腹内侧核、背内侧核；中央组有副神经核、膈神经核、腹核和腰尾核；外侧组有腹外侧核、背外侧核和背外侧背核。各组所具有的神核因所在脊髓节段不同而异。

X层：此层为中央中间灰质，在颈段最薄，腰尾段最厚，全髓未见中央管及室管膜痕迹。此层以中、小梭形和针形细胞为主，杂有小三角形细胞。在近腹角基部有腹、背连合核。在胸、腰尾段的此层背缘有偏向一侧的小突，起伏似侧角，内含小三角形、小椭圆形、小圆形、小梭形和针形细胞，构成“单正中核”，细胞种类、数目在各节不一，此核在白豕豚较小。

4. 白质的纤维构筑 (Fibroarchitecture)

从横切面观察白质的背索、腹索较小，侧索较大，三者在各节段的形态不同。白质中的神经纤维有3种：粗的有髓纤维直径10.42—12.5微米，单位下同），最粗达16.25，主要分布于腹索、侧索外侧部、背索外侧部和腹根；细的薄髓纤维直径3.33—5，见3—12或更多纤维聚集成束，主要分布于背索、侧索内侧部、侧角周围及背外侧束等；直径1.5以下的无髓纤维主要见于侧角附近、背根及毛细血管周围。白质中的神经纤维，大部分是粗、细纤维混杂分布的（图版I—2）。

从纵切的石蜡、半薄切片（甲苯胺蓝染色）观察，发现有髓纤维的轴突周围伴有与之平行排列的胶质细胞，后者具有长胞突，胞突上有向两侧伸出的短胞突或棘突，状似小脑皮质的伯格曼（Bergmann）胶质细胞。此外尚见星形胶质细胞（图版I—3）、毛细血管球和毛细血管周隙（pericapillary space）等。

5. 脊髓白质中的特殊细胞群

在白暨豚脊髓白质的侧索、背索和腹索中,都发现了特殊细胞群,杂陈于神经纤维间。细胞类型为:1)中型多极细胞,2)中、小三角形细胞,3)梭形细胞,4)椭圆形细胞,5)纺锤形细胞。各特殊细胞群的分布节段见图3。

(1)侧索中的特殊细胞群几乎见于全髓:有2—8个细胞散在分布于背角尖外侧的如C₂、T₂、Lc₂₋₄等;有22个细胞呈长串珠状列于右背角尖外侧的如Lc₄;有数个细胞贴近背角Ⅲ~Ⅴ层外侧缘的如C₁、C₅、T₄、Lc₁₋₂、Lc₉、Lc₁₁;有分布于侧角外侧的如T₆₋₇;有分布于腹角外侧的如C₂₋₃、C₈、T₃₋₄、T₈₋₁₀等,见梭形细胞与腹角外侧联系。根据这些特殊细胞群所在位置的节段,分别称为颈外侧核、胸外侧核和腰尾外侧核。

(2)在背索中发现的特殊细胞群:有小三角形、小梭形、小椭圆形细胞聚集分布于两背角尖内侧神经纤维间的如C₂、T₅;有细胞散在分布于背角内侧薄束、楔束纤维间的如C₄、T₂、T₄、T₇、T₁₀、Lc₁₋₂、Lc₄;有梭形细胞成串排列的如Lc₁₁(图版I—4)。

(3)在腹索中亦发现散在分布的1—3个中、小三角形或多极细胞,见于C₂、C₆、T₅、Lc₁₁。

讨 论

1. 白暨豚脊髓的形态具有齿鲸类脊髓的基本特征,但与海豚科(Delphinidae)和鼠海豚科(Phocoenidae)的种类相比较,仍有其不同之处。如白暨豚的脊髓式、颈膨大起止节段、相应脊髓节段横切面形态等与海豚科的白喙斑纹海豚(*Lagenorhynchus albirostris*)、镰鳍斑纹海豚(*Lagenorhynchus obliquidens*)、太平洋驼海豚(*Sousa chinensis*)、鼠海豚科的鼠海豚(*Phocoena phocaena*)、江豚(*Neophocaena phocaenoides*) (Cunningham, 1877; Flanigan, 1977; Hepburn, 1904; 吴葆孙, 1989, 1990)等均不相同。其各节灰质与白质面积之比,与江豚的不同。若将体长相等,体重相近的白暨豚与太平洋驼海豚的脊髓相比较,前者颈、胸、腰、尾各段平均横径占后者的百分比为C. 76.23%, T. 72.39%, L. 85.07%, Ca. 80.85%, 两者的脊髓长占体长之比、脊髓重占脑重之比以及脊奇网、蛛网膜、软脊膜的发育程度也不相同。

2. 白暨豚脊髓横切面呈“辐射状”的形态特征,尚未见前人报道。其成因是由于软脊膜随裂、沟、细小纵纹深陷且蜿蜒伸展,使白质似“叶片状”,“叶片”间有裂状间隙容脑脊液与蛛网膜下腔相通。此种形态结构增加了软脊膜的表面积及其与脑脊液的接触面,对缓冲震动、分散压力有保护性意义。

脊髓白质、灰质的不规则腔隙和管道中含脑脊液,光镜和电镜观察都表明:白暨豚脊髓中的神经细胞直接与脑脊液接触,应是接触脑脊液神经元(吴葆孙等, 1992a)。类似情况也见于江豚脊髓C₁₋₂(吴葆孙等, 1992b)。这对脊髓中神经细胞的营养供应及代谢产物的清除有重要意义。

3. Rexed (1952, 1954)提出的脊髓灰质细胞构筑分层模式,一直为神经解剖学家和神经生理学家所袭用。这种分层模式不仅适用于猫、大鼠、家兔、小熊猫、猴等陆生哺乳动物和人,也适用于水生哺乳动物江豚、太平洋驼海豚(吴葆孙, 1989, 1990)。作者研究表明,此灰质细胞构筑原则对白暨豚也适用。但鲸类在脊髓灰质的分层范围、各层所含神经核的种类、分布节段和发育程度等方面与陆生哺乳动物有所不同,而且在白暨豚与江豚、太平洋驼海豚间也存在一定差异。这可为生理学、行为学的研究提供神经解

剖学的依据。

4. 在白暨豚脊髓白质侧索所发现的特殊细胞群几乎见于全髓。颈外侧核曾见于真海豚、抹香鲸、小抹香鲸、江豚 (Seki, 1965, 1984; 關泰志, 1977; 吴葆孙, 1989), 但分布形式不同。而胸外侧核和腰尾外侧核与江豚、太平洋驼海豚的基本一致。其特殊细胞的类型除上述鲸类所具有的 4 种外, 尚有中、小三角形细胞。因白暨豚侧索特殊细胞群的分布多靠近 I 层和 III—V 层。据 Wall (1967)、孟卓等 (1990) 的研究, 白暨豚的颈、胸、腰尾外侧核可能象脊颈束那样成为继背索、脊颈丘脑束之后的第 3 条体感通路。

Flanigan (1977) 在镰鳍斑纹海豚脊髓 Lc₆ 背索中曾发现两侧对称分布的、聚合的神经细胞。在白暨豚脊髓颈、胸、腰尾段的背索中多处发现了非对称分布的特殊细胞群。为区别于背索核 (薄、楔束核), 特称之为脊髓背索核 (Spino-dorsal-funiculus nucleus, 简称 NSDF)。此核可能是脊髓—背角—背索核—脊髓背角神经回路, 也可能属于脊颈束—背索突触后 (Spinocervico-dorsal-column-postsynaptic, 简称 SCT-DCPS 神经元的换元站。Uddenberg (1968) 首先发现 DCPS 神经元, 突破了背索只含初级传入纤维的传统观念。吕国蔚等 (1985) 首次发现既向背索核又向颈外侧核投射的双投射神经元, 后者起止部位因与 SCT 和 DCPS 一致, 而被命名为 SCT-DCPS 神经元。白暨豚的脊髓背索核可能具有类似的性质, 作为一种重要的上行投射系, 参与躯体感觉的传递和控制。

参 考 文 献

- 吕国蔚, 张 肃, 夏 予, 1985. 猫脊髓背角双投射神经元终止部位的电生理学研究. 中国科学 B 辑, 12: 1114—1121.
- 吴葆孙, 1989. 江豚 *Neophocaena phocaenoides* 脊髓的研究, 兽类学报, 9 (1): 16—23.
- 吴葆孙, 曹玉清, 1990. 中华白海豚 (*Sousa chinensis*) 脊髓的研究 (摘要). 解剖学杂志, 13 (增刊): 234—235.
- 吴葆孙, 周开亚, 蔡自力, 王 文, 1992a. 白暨豚脊髓的扫描电镜和透射电镜观察 (摘要). 解剖学杂志, 15 (增刊): 178.
- 吴葆孙, 周开亚, 蔡自力, 1992b. 江豚第四脑室底 (延髓部) 和脊髓第 1、2 颈节的扫描电镜观察 (摘要). 解剖学杂志, 15 (增刊): 178—179.
- 孟 卓, 陶之理, 1990. 脊髓背角神经元. 神经解剖学杂志, 6 (2): 145—151.
- 關泰志, 1977. マツエーリジウの三叉神経脊髄路の内方にみられる特異な細胞群にひいて. Acta Anatomy Nippon, 52: 70 (Abstract in Japanese).
- Cunningham D J. 1877. The spinal nervous system of the porpoise and dolphin. *J. Anat Physiol*, 11: 209—228.
- Flanigan. N J. 1977. The anatomy of the spinal cord of the pacific striped dolphin. *Lagenorhynchus obliquidens*. In: Norris K S, editor. Whales, dolphins and porpoises. 207—203
- Hepburn. D, Waterston D, 1904. A comparative study of the gray and white matter of the motor cell groups, and of the spinal accessory nerve, in the spinal cord of the porpoise (*Phocoena communis*). *J Anat Physiol*, 38: 105—213.
- Rexed B. 1952. The cytoarchitectonic organization of the spinal cord in the cat. *J Comp Neurol*, 96: 415—495.
- Rexed B. 1954. A cytoarchitectonic atlas of the spinal cord in cat. *J Comp Neurol*, 100: 297—376.
- Seki Y. 1965. Comparative anatomical studies on the lateral cervical nucleus. (Abstract) *Anat Nippon* 40 (5) Suppl.: 4.
- Seki Y. 1984. Anatomical studies on the cell column located closely medial to the nucleus of the spinal root of the trigeminal nerve in the sperm and pygmy sperm whales. *Sci Rep Whales Res Inst*, 35: 47—56
- Uddenberg N. 1968. Differential localization in dorsal funiculus of fibres originating from different receptors. *Exp Brain Res*, 4: 367—376.
- Wall P D. 1967. The laminar organization of dorsal horn and effects of descending impulses. *J Physiol*, 188: 403—423.

ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL OF THE STUDIES ON THE SPINAL CORD OF THE BAIJI (*LIPOTES VEXILLIFER*)

WU Baosun, ZHOU Kaiya, HUA Yimin, LIU Yujie

(Department of Biology, Nanjing Normal University, Nanjing, 210024)

Abstract

The spinal cord from two adult females of *Lipotes vexillifer* was available for study. Frozen sections of the spinal cord of one animals were cut at 10 μ m, 20 μ m and 30 μ m respectively, and stained with 1% thionine, Kluver FB-CV double staining or by silvering. Paraffin sections of T₂ and L₆ were prepared for comparison. Thirty pairs of the spinal nerves were counted in the gross anatomy in both of the specimens.

The descriptive formula of the spinal cord of *Lipotes vexillifer* was C₈-T₁₀-L₁₂. The gray matter was divided into 10 layers according to the Rexed's Principle of the laminar cytoarchitecture pattern of spinal cord. The relationship between each of the layers and the corresponding nucleus was described. Groups of special cells were found in the lateral funiculus, dorsal funiculus and ventral funiculus of the white matter in *Lipotes*. But the special cell groups in the lateral funiculus in *Neophocaena* were found in the thoracic segments and lumbocaudal segments and were referred to lateral thoracic nucleus and lateral lumbocaudal nucleus respectively. In *Lipotes*, these cells groups were found in the whole length of the lateral funiculus including the cervical segments. Therefore, They were referred to lateral cervical nucleus, lateral thoracic nucleus and lateral lumbocaudal nucleus respectively. The special cell groups found in the dorsal funiculus were referred to spino-dorsal-funiculus nucleus. The pia matter invaginated in the spinal cord proper and forming cavities and canals in white matter and gray matter. The cavities and canals were filled with cerebrospinal fluid in which the nerve cells were immersed.

These cells were believed to be cerebrospinal fluid-contacting neurons (DSF-CN) and will be discussed in detail in another paper.

Key Words *Lipotes vexillifer*; Spinal cord; Cytoarchitecture; Spino-dorsal-funiculus nucleus (NS-DF)