

# 大鼠颈段脊髓灰质板层及其细胞构筑

李东印<sup>①②</sup> 陆志方<sup>②</sup> 夏春林<sup>①②\*</sup>

(① 苏州大学基础医学系解剖学教研室 苏州 215123; ② 苏州大学医学院博习临床解剖学研究所 苏州 215123)

**摘要:**取 12 只 SD (Sprague-Dawley) 大鼠颈段脊髓横断面冰冻切片,用焦油紫和 Pal-Weigert 染色法染色,光镜观察 SD 大鼠颈段脊髓的组织结构,对 SD 大鼠脊髓灰质板层的细胞构筑进行研究。结果显示,I 层边界呈长弧形,I、II、III、IV 层层叠状排列,细胞多为椭圆形。V、VI 层均可分为内侧部和外侧部,外侧部分布大型细胞,V 层内侧部以中型椭圆形、三角形细胞为主,VI 层内侧部以中型梭形细胞为主。VII 层位于中间带,C<sub>5</sub>-C<sub>7</sub> VII 层向前角延伸和 VIII 层一起占据前角大部,VII 及 VIII 层的中型和大型细胞呈集中分布。VIII 层在 C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> 及 C<sub>8</sub> 占前角大部,在 C<sub>5</sub>-C<sub>7</sub> 位于前角内侧部。IX 层主要由含大型运动神经元的核团组成。X 层由中型梭形细胞和小型星状细胞组成。对比观察发现,SD 大鼠脊髓颈段板层类似于猫的 Rexed 分层,但灰质轮廓、板层出现节段、板层形态及其变化等方面均有所不同。

**关键词:**大鼠;脊髓;灰质板层;细胞构筑

**中图分类号:**Q954 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2007)05-106-09

## Laminae and Their Cytoarchitecture of Cervical Spinal Cord in the Rat

LI Dong-Yin<sup>①②</sup> LU Zhi-Fang<sup>②</sup> XIA Chun-Lin<sup>①②\*</sup>

(① Department of Anatomy, Soochow University, Suzhou 215123;

② Boxi Institute of Clinical Anatomy, Medical School of Soochow University, Suzhou 215123, China)

**Abstract:** The cervical spinal cords of twelve SD rats were sectioned by using a freezing microtome. The 40  $\mu$ m thick sections were stained with cresyl violet and Pal-Weigert. The histological structure and the cytoarchitecture of the cervical spinal cord laminae were observed. Conclusions: The boundary of Lamina I is in a long arc. Laminae I, II, III and IV are stacked up one by one, and the majority of cells are oval in shape in all four laminae. Both laminae V and VI have medial and lateral zones. The border of the lateral zone is reticulated and is mainly populated with large, dark-staining cells. Medium-sized, oval-shaped cells and small triangular cells are major cells in the medial zone of lamina V. Medium-sized and spindle-shaped cells predominate the medial zone of lamina VI. Lamina VII of C<sub>5</sub>-C<sub>7</sub> and lamina VIII constitute large part of the ventral cell column. Medium-sized cells and larger cells concentrate in Laminae VII and VIII. In the cervical intumescences C<sub>5</sub>-C<sub>7</sub>, lamina VIII occupies only the medial part of the ventral cell column, while in C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>, C<sub>8</sub> lamina VIII evenly occupies the whole part of ventral cell column. Lamina IX is composed of nuclei containing larger motor cells. Lamina X contains many small spindle-shaped and star-shaped cells. It was found that the cytoarchitecture of the rat spinal cord resembles to Rexed cytoarchitecture of the cat, with some differences between them in gray matter contour, and lamina segmentation, shape and changes.

**Key words:** Rat; Spinal cord; Gray matter lamina; Cytoarchitecture

基金项目 江苏省高校自然科学研究计划项目(No.05KJB310121),江苏省卫生厅重大科研项目(No.H200515);

\* 通讯作者, E-mail: xclcnb@suda.edu.cn;

第一作者介绍 李东印,男,硕士研究生;研究方向:临床应用解剖学;E-mail: zg-lidongyin@163.com.

收稿日期:2007-01-30, 修回日期:2007-07-18

多数以大鼠脊髓为实验对象的研究中,常用猫的分层作为脊髓板层细胞构筑的定位参照。随着有关脊髓研究的深入,极有必要进一步认识大鼠脊髓的板层及其细胞构筑,并把其作为大鼠脊髓正常与病变情况的镜下对比,以及病变脊髓镜下结构定位和分区等的参照标准。

Steiner<sup>[1]</sup>于 1972 年研究大鼠脊髓灰质时发现,大鼠脊髓灰质具有与猫相似的板层结构。此后几十年对大鼠脊髓结构的研究很少。实际研究中发现大鼠脊髓各节段灰质板层与猫脊髓相应节段灰质板层构筑存在一定差异,常用的大鼠中枢神经系统立体定位图谱对脊髓部分的描述较粗浅<sup>[2,3]</sup>,只是粗略的几幅实物图和轮廓图。鉴于于此,作者采集大鼠的脊髓作连续冰冻切片,用经典的焦油紫<sup>[4]</sup>和 Pal-Weigert<sup>[5]</sup>法染色,常规镜下观察更为详细的大鼠脊髓灰质板层结构特征,并分析其与猫 Rexed 分层<sup>[6]</sup>的异同点,为使用大鼠脊髓作为主要内容的实验研究提供可靠的形态学资料。

## 1 材料与方法

**1.1 灌注、固定和取材** 取(230 ± 20)g 成年 SD 大鼠 12 只(雄性 8 只,雌性 4 只,苏州大学实验动物中心提供),1% 戊巴比妥钠腹腔注射麻醉,左心室进针至主动脉根部,生理盐水灌注,含 0.1 mol/L PBS 的 4% 多聚甲醛固定。取出保留有脊神经根的脊髓,含 0.1 mol/L PBS 的 4% 多聚甲醛后固定 12 h,将颈段脊髓切为 4 段(每 2 个节段为 1 段),置于 20% 蔗糖中至组织沉至瓶底。

### 1.2 试剂的配制

**1.2.1 焦油紫染色液** 焦油紫(Cresyl Violet, 德国 Merck 公司)0.1 g,冰醋酸 0.5 ml,蒸馏水 100 ml。室温避光保存。

**1.2.2 Pal-Weigert 染色工作液** 苏木精(Hematoxylin, 国药集团上海试剂有限公司)10 g,无水乙醇 100 ml,饱和碳酸锂溶液 0.7 ml,蒸馏水 9.3 ml。先把苏木精加入无水乙醇混匀后,加入饱和碳酸锂溶液和蒸馏水。室温保存。

**1.3 切片、染色、图像分析** 用滤纸吸掉脊髓

上的蔗糖, OCT 包埋, LEICA 冰冻切片机横向切片(切片厚度 40 μm)。取其中 2 只大鼠的颈段脊髓连续切片,余 10 只 SD 大鼠颈段脊髓每隔 10 张切片取 2 张,分两组贴片,晾干后两组切片分别用焦油紫和 Pal-Weigert 法染色。焦油紫染神经元 Nissl 体, Nissl 体染色呈紫红色或紫色; Pal-Weigert 染色显示神经纤维,神经纤维呈黑色。

在 Olympus CX31 显微镜下观察,用捷达 801 形态学图形分析系统摄像、观察、记数及测量。细胞的大小数据是测量两组连续切片所得,以长径 × 宽径表示。细胞大小的测量,随机取 5 张焦油紫染色切片在高倍镜下(× 400)测量细胞大小,每张切片的每一层测量 5 个典型细胞,取其平均值。将细胞最大径按照 < 10 μm、10 ~ 20 μm 和 > 20 μm 分别归类为小型、中型和大型细胞。细胞测量数据以均值 ± 标准差表示。按照 Rexed 分层依据读片,仔细分析 12 套 SD 大鼠的颈段脊髓的切片后,依焦油紫染色的典型图片绘制 SD 大鼠颈段脊髓灰质板层轮廓图(图版 I, II),以 I ~ X 表示灰质各板层。

## 2 结果

根据 Rexed 提出的分层模式将 SD 大鼠颈段脊髓的板层构筑划分为 10 层(图版 I, II)。板层中的细胞形态多样,大型细胞:三角形、锥体形和星状;中型细胞和小型细胞:三角形、椭圆形、梭形和星状。焦油紫染色典型细胞形态图片(图版 III 3)取自 1/2 C<sub>2</sub> 后角和 C<sub>6</sub> 起始处前角(图版 III :1 2)。各板层的细胞大小测量数据见表 1。

**2.1 I 层** I 层是占据灰质后角(背角)头部表面的薄层结构,呈平缓的凸向背侧的弧形包绕后角,弧形的中间部分和外侧部稍厚。C<sub>1</sub> 段后角较宽阔, I 层外形弧度平缓。C<sub>2</sub>-C<sub>7</sub> 段 I 层在脊髓横切面冠状轴的跨度逐渐减小,长弧形逐渐变短。该层细胞数较少,以小型梭形细胞和椭圆形细胞(图版 III :a)为主,少量中型三角形细胞散于其中间部。I 层神经纤维较多,主要呈横向分布,且与白质相连,后角尖的内侧可见少量呈纵向分布的神经纤维。

表 1 SD 大鼠颈段脊髓灰质各板层细胞大小测量数据(长径×宽径  $\mu\text{m}$ )

Table 1 The size of cells in ten laminae of the spinal cord in SD rat

板层 Laminae	细胞类型 The Cell type		
	大型细胞 Larger-sized cell	中型细胞 Medium-sized cell	小型细胞 Small-sized cell
I		三角形 (15.81±2.51)×(8.12±0.91)	梭形 (9.41±1.57)×(2.26±0.60)
II			椭圆形 (6.76±1.09)×(5.12±0.34)
III	三角形 (23.88±3.14)×(6.00±0.74)	椭圆形 (12.38±1.31)×(7.80±0.65)	椭圆形 (7.07±1.68)×(4.53±0.59)
			三角形 (5.62±0.81)×(3.80±0.66)
			椭圆形 (6.79±0.37)×(5.56±0.62)
			梭形 (9.57±1.01)×(3.85±0.51)
IV	锥体形 (20.46±5.36)×(11.74±1.06)	椭圆形 (11.58±1.46)×(7.09±0.36)	三角形 (5.62±0.81)×(3.80±0.66)
			椭圆形 (6.79±0.37)×(5.56±0.62)
			梭形 (9.57±1.01)×(3.85±0.51)
V	锥体形 (23.70±6.12)×(12.62±1.46)	梭形 (18.02±1.33)×(6.27±0.47)	椭圆 (8.92±2.33)×(5.90±0.85)
	星状 (20.32±4.39)×(9.36±1.36)	椭圆形 (12.08±1.26)×(7.57±0.95)	
	三角形 (28.64±5.96)×(10.20±1.52)	三角形 (10.01±1.54)×(6.08±0.41)	
VI	锥体形 (20.70±2.64)×(11.63±1.25)	梭形 (12.19±1.34)×(3.64±0.47)	小细胞 (8.71±0.65)×(3.30±0.49)
	椭圆形 (10.81±2.34)×(9.39±0.75)		
	三角形 (12.28±1.63)×(8.38±1.17)		
	星状 (16.91±2.88)×(10.33±1.24)		
VII	锥体形 (26.44±2.38)×(12.60±2.21)	椭圆形 (16.05±3.11)×(8.98±1.85)	小细胞 (8.76±1.41)×(4.05±0.47)
VIII	星状 (20.53±2.13)×(9.20±1.39)	椭圆形 (10.01±1.66)×(7.71±1.28)	星状 (6.03±0.49)×(3.57±0.27)
	锥体形 (23.87±6.69)×(16.23±5.37)		梭形 (9.81±1.20)×(3.52±0.52)
IX	锥体形 (39.98±14.1)×(20.07±3.46)		
	星状 (32.85±6.07)×(20.14±7.74)		
X		梭形 (16.95±2.32)×(4.55±0.77)	梭形 (9.23±1.82)×(2.78±0.52)
			星状 (6.03±0.68)×(4.45±1.03)

2.2 II层 II层呈弧形,位于I层内侧,与I层平行,此层比I层厚,背侧被I层包绕,细胞较小,主要为小型椭圆形细胞(图版III:b),细胞排列密集,分布均匀,在低倍镜下易与胶质细胞混淆。焦油紫染色深。神经纤维较少,可见少量交错的纵、横行纤维。

2.3 III层 III层是与I和II层呈似同心圆状排列的弧形结构,背侧被II层包绕,III层较II层厚。此层细胞较小,但比II层大,大小较一致,细胞密度比II层小,并可见少量大型细胞散在其中。焦油紫染色的切片上,II层与III层的界限难以辨认,但III层的染色比II层要浅。大型细胞数量较少,细胞形态呈三角形,有较长的突起伸出(图版III:c)。中型细胞占多数,细胞形态为椭圆形(图版III:d)。小型细胞形态多样,呈椭圆形、星状以及梭形。此层的纵行纤维较多。

2.4 IV层 IV层位于后角头的底部,比III层厚,与III层近乎平行以层叠状居其腹侧。IV层的细胞大小不一,分布不均匀。IV层的中间有一些数量较少的大型细胞。在焦油紫染色的切片上IV层较III层淡。大型细胞的形态多为锥体形且多数伸出三支以上的长突起(图版III:e)。中型细胞占大多数,大多呈椭圆形(图版III:f),少量呈梭形。小型细胞的形态主要为椭圆形、星状。此层神经纤维较多,横向纤维数量相对多于纵向纤维。

2.5 V层 此层较厚,位于后角颈部。可分为内侧区和外侧区,内、外侧区界限明显。外侧区有大量的神经纤维穿过,因此其外侧区呈网状,在脊髓颈段网状结构面积呈头尾向逐渐减小。外侧区有许多大型的细胞散在其中,内侧区细胞较小,数量较少。焦油紫染色显示此层整体染色较浅,但其中的大型细胞染色较深。V层

的细胞形态多样:大型细胞形态呈锥体形(图版Ⅲ f、g)、星状(图版Ⅲ h)、三角形(图版Ⅲ i),且有2~3个向外延伸的长突起。中型的细胞主要是梭形细胞,其次椭圆形细胞(图版Ⅲ f),再次是三角形细胞,间或有少量的星状细胞。小型细胞的形态多为椭圆形和三角形,以椭圆形居多。此层大、中、小型细胞的数量比较均一。在C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>由纵向和横向神经纤维组成的网状结构面积大,呈网格状结构,其外侧2/3网格状结构明显,神经纤维数量多,形成较多的神经纤维束;内侧神经纤维数量少。

**2.6 VI层** VI层位于后角的基底部,亦分为内侧区和外侧区。这一板层形态较为平直,在颈段典型结构见于C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>,且与V层之间界限不明显。内侧区的面积约占1/3,由小型细胞和中型细胞组成,细胞较密集。外侧区细胞稀疏,有中型细胞和少许大型锥体形细胞分布。此层中型细胞数量最多,有梭形(图版Ⅲ j)、椭圆形(图版Ⅲ k)、三角形和星状。大型锥体形细胞染色深,胞浆中有焦油紫染色的Nissl体的粗大的团块聚集。小型细胞形态多样、分布无规律。Pal-Weigert染色的神经纤维数量较少,呈网状分布。

**2.7 VII层** 此层占据脊髓灰质的中间带,在C<sub>4</sub>-C<sub>7</sub>(C<sub>4</sub>上3/4与下1/4交界平面至C<sub>7</sub>上下1/2交界平面)延伸至Ⅷ层与Ⅸ层之间并达前角腹侧端。Ⅶ层中的细胞大小不一,细胞形态相似。中型细胞数量较多,集中分布;大型和小型细胞数量较少,分散分布。大型细胞呈三角形和锥形,染色浅,Nissl体少而小;小型细胞的形态有月牙形、星状和椭圆形。Pal-Weigert染色神经纤维分布较散乱。

**2.8 Ⅷ层** 此层在颈段脊髓的各节段中占据的位置不同,在C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>占据脊髓前角大部,在C<sub>5</sub>-C<sub>7</sub>前角膨大处,局限于前角内侧部。大型细胞形态多为锥体形和星状,中型细胞形态以椭圆形为主,小型细胞形态以星状和梭形为主。此层主要由小型细胞和中型细胞组成,大型细胞较少。Pal-Weigert染色显示Ⅷ层交错排列的

网状纤维较多,部分纤维转入内侧形成白质前联合与对侧相连。

**2.9 Ⅸ层** Ⅸ层是由前角运动神经元组成,它在颈膨大处可分为三群:内侧群、前群和外侧群。该层与Ⅷ层之间界限不明显。该层中前角运动神经元细胞较大而浓染,数量较多,集中分布,形态主要是星状和锥体形。细胞质中有大量较深染的粗大Nissl体。Pal-Weigert染色见有较多的横向纤维,这些纤维主要与该层神经元的胞体相连。

**2.10 X层** X层是环绕在中央管周围的灰质,背侧界为后索的白质,腹侧界为白质前联合和内侧纵束。此层中神经元数量较少,由中型细胞和小型细胞组成。中型细胞形态多呈梭形(图版Ⅲ l),小型细胞形态呈梭形或星状。此层Pal-Weigert染色中神经纤维极少见。

### 3 讨论

**3.1 SD大鼠颈段脊髓灰质的板层与核团** SD大鼠颈段脊髓灰质包括后角、前角、居两角之间的中间带及中央灰质。后角伸向背外侧,包括Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ层。其中Ⅰ~Ⅳ被称为后角头部,Ⅴ层为后角颈部,Ⅵ层是后角基底部。Ⅰ~Ⅳ层层叠状排列,各层中椭圆形细胞数量最多。Ⅰ层边界呈长弧形,其中少数较大的三角形细胞和周围的细胞构成了缘核(nucleus posteromarginalis)。Ⅱ层小型椭圆形细胞密集的排列构成胶状质样结构,因此Ⅱ层又称为胶状质(substantia gelatinosa)层。Ⅲ和Ⅳ层中具有长突起的三角形细胞以及周围的细胞构成后角固有核(nucleus proprius cornu posterior)。Ⅴ、Ⅵ层的典型结构均可分为内侧部和外侧部。Ⅴ层内侧部以中型椭圆形、三角形细胞为主,大型的三角形、星状和锥形细胞分布于外侧部,构成了后角网状核(nucleus reticularis)。Ⅴ层的面积变化较大,呈头尾向逐渐减小。Ⅵ层内侧部以中型梭形细胞为主,外侧部的大型锥形细胞参与构成后角网状核。Ⅵ层的典型结构见于C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>。后角网状核中的大型细胞比前角的运动神经元小。在后角Ⅰ层外侧的外侧索内可以看到颈外

侧核分布。

中间带主要是指Ⅶ层,中间内侧核(intermediomedial nucleus)位于该层的内侧。在1/2 C<sub>8</sub>可以看到中间外侧核(intermediolateral nucleus)出现(图版Ⅱ 1/2 C<sub>8</sub>)。

前角伸向腹外侧,主要是指Ⅷ层、C<sub>4</sub>-C<sub>7</sub>的部分Ⅶ和Ⅸ层,且中型和大型细胞多呈集中分布。Ⅷ层在C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>占前角大部,在C<sub>5</sub>-C<sub>7</sub>位于前角内侧部;Ⅸ层由大型运动神经元组成的核团构成。

X层是位于中央管周围的中央灰质,该层以中型梭形细胞和小型星状细胞占多数。

**3.2 与 Steiner 研究结果的对比** Steiner<sup>[1]</sup>认为大鼠脊髓灰质板层不具有Ⅵ层,本研究根据Rexed提出的分层模式发现SD大鼠具有Ⅵ层,但不是所有的板层都具有Ⅵ层的典型结构。Steiner<sup>[1]</sup>的研究显示,所有颈段脊髓Ⅳ层过中线与对侧的Ⅳ层相接,而本研究所见颈段脊髓一侧的Ⅳ层并不与对侧Ⅳ层相接。Steiner<sup>[1]</sup>所绘制的轮廓图中C<sub>6</sub>膨大处仅显示2个神经核团,本研究发现C<sub>6</sub>前角有6个神经核团,并可分为三群。Steiner<sup>[1]</sup>论文中仅有C<sub>2</sub>和C<sub>6</sub>各1个横断面的典型轮廓图,根据本研究结果,应有15个横断面的板层图方能代表SD大鼠颈段脊髓灰质板层的变化(图版Ⅰ)。

**3.3 与 Rexed 研究结果的对比** 鉴于实验研究中常用Rexed<sup>[6]</sup>分层作为研究脊髓损伤的参照,本研究将SD大鼠脊髓颈段与猫脊髓颈段的灰质板层进行对比:鼠脊髓C<sub>1</sub>后角比较宽阔,外形弧度自然;猫脊髓C<sub>1</sub>后角外形弧度大而不规则。鼠脊髓C<sub>2</sub>的Ⅴ层内侧区不明显,猫脊髓Ⅴ层内侧区在C<sub>2</sub>已经很明显。鼠脊髓C<sub>2</sub>的Ⅵ层局限在灰质的内侧,无明显的外侧区,猫脊髓C<sub>2</sub>的Ⅵ层由内侧走向外侧,占据整个后角基底部,并且有一面积较小的明显的外侧区。此外,鼠脊髓C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>的Ⅴ层位置逐渐向背侧移

动,面积逐渐减少。鼠脊髓C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>的Ⅸ层出现了较多的大运动神经元,其X层面积比C<sub>2</sub>明显变小(图版Ⅱ)。猫脊髓C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>的X层和C<sub>2</sub>的X层相比,面积大小无明显变化。鼠脊髓C<sub>3</sub>和C<sub>4</sub>后角头弧线较平缓,后角颈部明显,C<sub>4</sub>前角膨大向腹外侧延伸;猫脊髓C<sub>3</sub>和C<sub>4</sub>后角头弧线比较尖耸,后角颈部不明显,基底部向外膨出。鼠脊髓C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>前角向腹外侧延伸;猫脊髓相应前角只是膨大而并不向腹外侧延伸。鼠脊髓C<sub>6</sub>是颈段脊髓Ⅸ层面积最大的节段,由1/2 C<sub>7</sub>始,该层面积渐变小;猫颈段脊髓Ⅸ层面积则在C<sub>7</sub>达到最大,在C<sub>8</sub>面积开始变小。鼠和猫C<sub>8</sub>脊髓板层外形差别显著,鼠脊髓前角显著缩小,大型运动神经元及其组成的核团明显减少,猫脊髓前角膨大。

由此可见,SD大鼠颈段脊髓灰质板层与猫相比,灰质轮廓明显不同,同一节段相同板层的形态不相同,相同板层在不同节段的形态变化亦不同。因此,在以SD大鼠脊髓为研究对象的实验研究中,用猫的板层作为定位参照是不准确的,应该建立一套完整的SD大鼠脊髓板层的结构图作为参照标准。

## 参 考 文 献

- [1] Steiner T J, Turner L M. Cytoarchitecture of the rat spinal cord. *J Physiol*, 1972, **222** (2): 123 ~ 125.
- [2] 王平宇. 大鼠脑读片提要. 西安: 西北大学出版社, 1995, 216 ~ 219.
- [3] Paxinos G, Watson C. The Rat Brain in Stereotaxic Coordinates (2 edition). Sydney: Academic Press, 1986, 228 ~ 236.
- [4] 鞠躬, 万选才. 神经解剖学方法. 北京: 人民卫生出版社, 1985, 26 ~ 27.
- [5] 杜卓民. 实用组织技术学(第2版). 北京: 人民卫生出版社, 1998, 154 ~ 155.
- [6] Rexed B. A cytoarchitectonic atlas of the spinal cord in the cat. *Comp Neurol*, 1954, **100** (2): 297 ~ 315.

图版 I 说明

SD 大鼠颈部脊髓灰质板层轮廓图

起始 : 该节段头端的第 1 个横切面 ; 1/4 : 该节段头侧 1/4 与尾侧 3/4 交界平面 ; 1/2 : 该节段头侧 1/2 与尾侧 1/2 交界平面 ; 3/4 : 该节段头侧 3/4 与尾侧 1/4 交界平面。I ~ X 表示灰质各板层。

Explanation of Plate I

The laminae contours of gray matter in SD rat cervical spinal cord

Beginning : the first cranial transaction ; 1/4 : the boundary of cranial 1/4 and caudal 3/4 ; 1/2 : the boundary of cranial 1/2 and caudal 1/2 ; 3/4 : the boundary of cranial 3/4 and caudal 1/4. I - X show the ten laminae of the spinal cord in SD rat .

图版 II 说明

SD 大鼠颈部脊髓灰质板层的轮廓图相对应的焦油紫染色的典型图片 , × 40 ( 标尺 = 300 μm )

Explanation of Plate II

The photographs the laminae contours of gray matter in SD rat cervical spinal cord stained by cresyl violet , × 40 ( bar = 300 μm ).

图版 III 说明

图 1 SD 大鼠 1/2 C<sub>2</sub> 的横断面后角焦油紫染色 , × 100 ( 标尺 = 100 μm ) ;

图 2 SD 大鼠 C<sub>6</sub> 起始处的横断面的前角焦油紫染色 , × 100 ( 标尺 = 100 μm ) ;

图 3 a ~ i 和 j ~ l 分别为图 1 中的 a ~ i 和图 2 中 j ~ l 的放大 , × 400 ( 标尺 = 20 μm )

a. 板层 I 的小型椭圆形细胞( 黑箭头 ) ; b. 板层 II 的小型椭圆形细胞( 黑箭头 ) ; c. 板层 III 的大型三角形细胞( 黑箭头 ) , 其突起较长 ; d. 板层 III 的中型椭圆形细胞( 黑箭头 ) ; e. 板层 IV 的中型椭圆形细胞( 黑箭头 ) , 板层 IV 的大型锥体形细胞( 黑箭头 ) , 其伸出三支长突触 ; f. 板层 V 外侧的中型椭圆形细胞( 黑箭头 ) 和大型锥体形细胞( 黑箭头 ) ; g. 板层 V 的大型锥体形细胞( 黑箭头 ) ; h. 板层 V 的大型星状细胞( 黑箭头 ) ; i. 板层 V 的大型三角形细胞( 黑箭头 ) , 其伸出较长的突起 ; j. 板层 VI 的中型梭形细胞( 黑箭头 ) ; k. 板层 VI 的中型椭圆形细胞( 黑箭头 ) ; l. 板层 X 的中型梭形细胞( 黑箭头 )

Explanation of Plate III

Fig. 1 The dorsal horn transection of SD rats 1/2 C<sub>2</sub> stained with cresyl violet. × 100 , bar = 100 μm ;

Fig. 2 The ventral horn transection of SD rat the beginning of C<sub>6</sub> stained with cresyl violet. × 100 , bar = 100 μm ;

Fig. 3 a to i and j to l are the high magnification pictures of a to i in Fig. 1 and j to in f Fig. 2 , × 400 , bar = 20 μm .

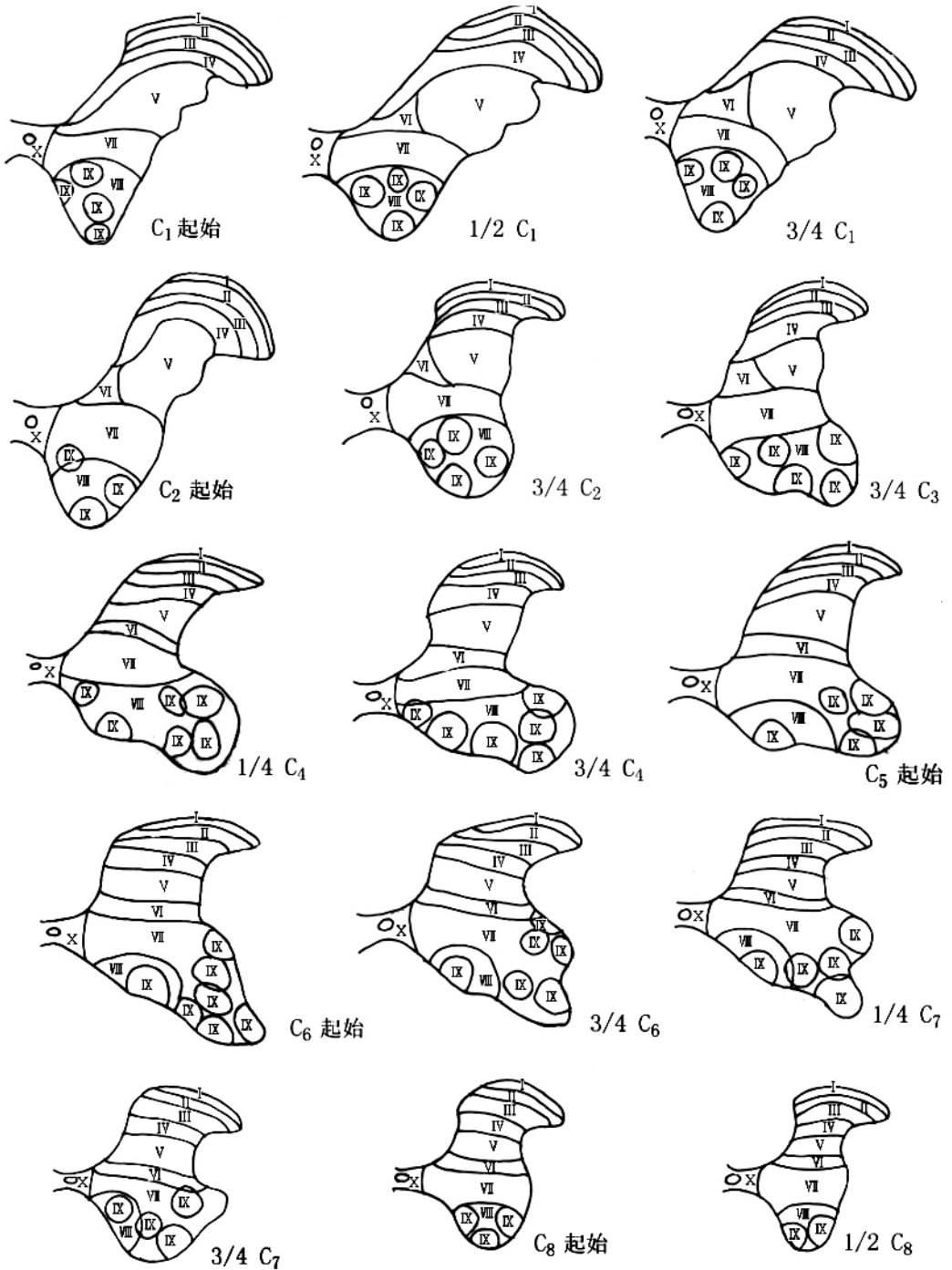
a. Small-sized , oval-shape cell ( black arrow ) in lamina I ; b. Small-sized , oval-shape cell ( black arrow ) in lamina II ; c. Larger-sized , triangular cell ( black arrow ) extending long processes in lamina III ; d. Medium-sized , oval-shape cell ( black arrow ) in lamina III ; e. Medium-sized , oval-shape cell ( black arrow ) and larger-sized , pyramid-shape cell ( red arrow ) extending three long processes in lamina IV ; f. Medium-sized , oval-shape cell ( black arrow ) and larger-sized , pyramid-shape cell ( red arrow ) in lateral zone of lamina V ; g. Larger-sized , pyramid-shape cell ( black arrow ) in lamina V ; h. Larger-sized , star-shape cell ( black arrow ) in lamina V ; i. Larger-sized , triangular cell ( black arrow ) extending long synapse in lamina V ; j. Medium-sized , spindle-shaped cell ( black arrow ) in lamina VI ; k. Medium-sized , oval-shape cell ( black arrow ) in lamina VI ; l. Medium-sized , spindle-shaped cell ( black arrow ) in lamina X .

李东印等 大鼠颈段脊髓灰质板层及其细胞构筑

图版 I

LI Dong-Yin *et al.* Laminae and Their Cytoarchitecture of Cervical Spinal Cord  
in the Rat

Plate I



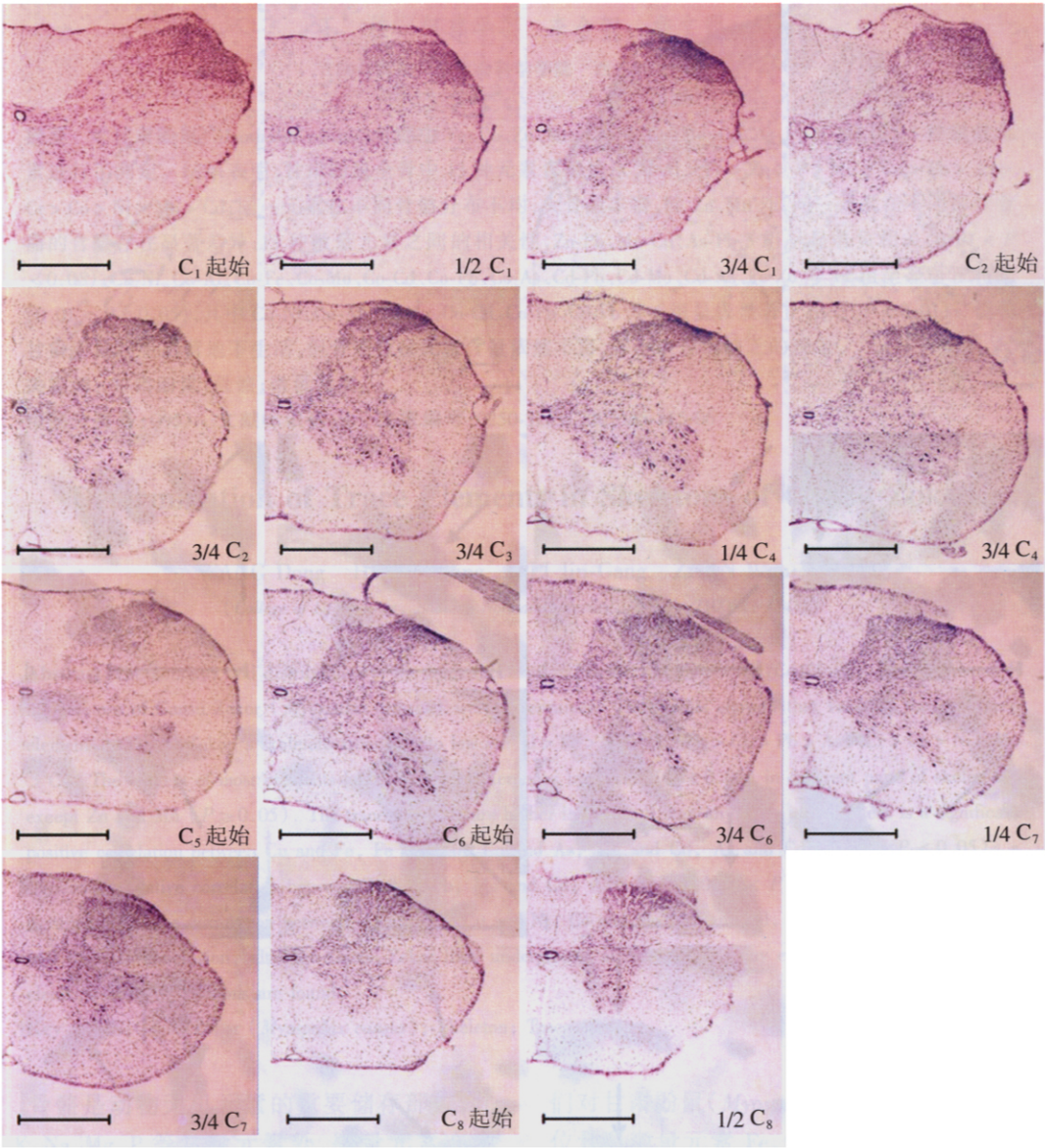
图版说明见文后

李东印等:大鼠颈段脊髓灰质板层及其细胞构筑

图版 II

LI Dong-Yin *et al.*: Laminae and Their Cytoarchitecture of Cervical Spinal Cord  
in the Rat

Plate II



图版说明见文后

李东印等:大鼠颈段脊髓灰质板层及其细胞构筑

图版 III

LI Dong-Yin *et al.*: Laminae and Their Cytoarchitecture of Cervical Spinal Cord  
in the Rat

Plate III

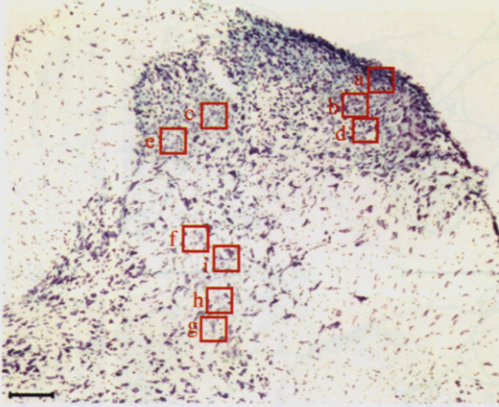


图 1

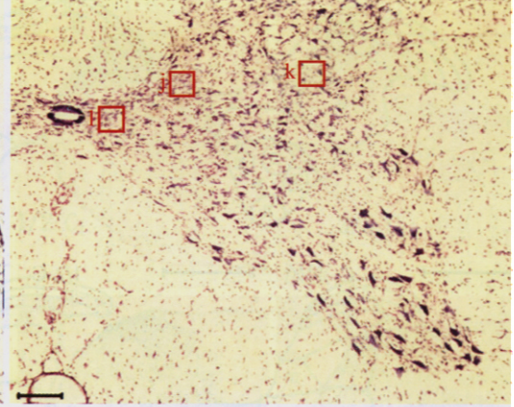


图 2

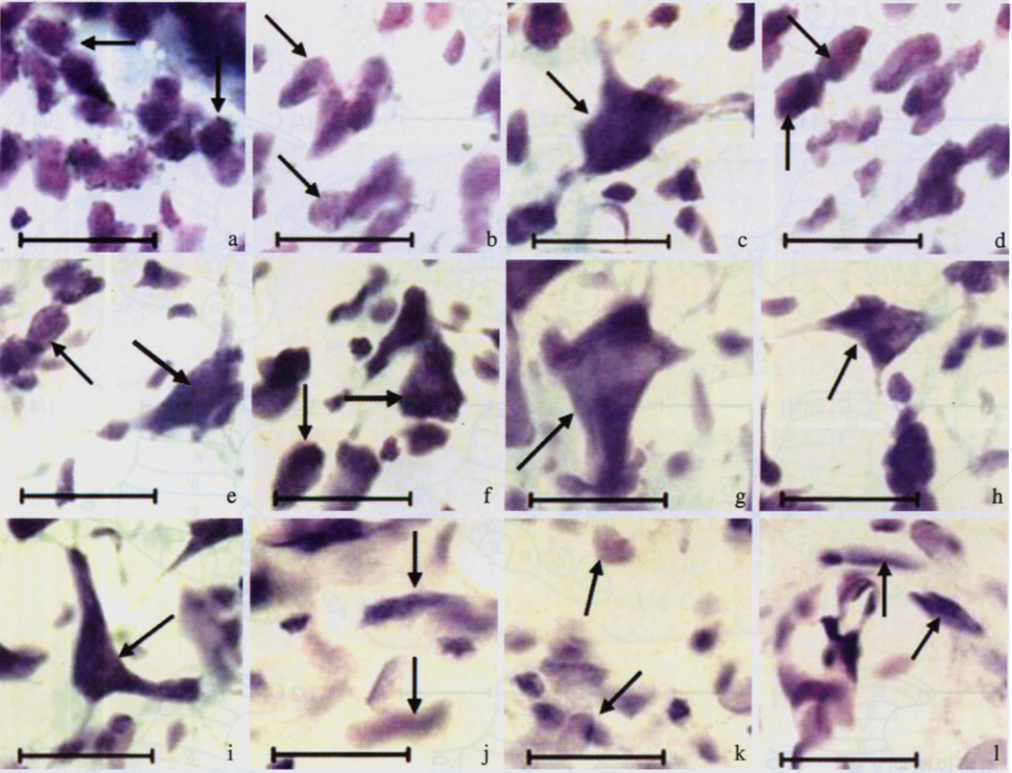


图 3

图版说明见文后