

Tibetan Macaque Anatomy

藏酋猴 解剖学

苏炳银 雍刘军 主编



科学出版社

本书获成都医学院学术专著出版基金资助

藏酋猴解剖学

Tibetan Macaque Anatomy

苏炳银 雍刘军 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

藏酋猴为中国特有的非人灵长类动物，与人类具有高度的相似性，目前已用于异种器官移植研究等领域，具有重大的研究价值。全书分为神经系统、头部、颈部、胸部、前肢、脊柱区、腹部、盆部与会阴和后肢九部分，共配有200余幅彩色实物照片。本书从形态学的角度对藏酋猴的神经系统、各个局部及器官进行了解剖，为藏酋猴的研究与应用奠定了必要的基础。

本书可供生物学、医学、药学、野生动物保护等学科领域的研究人员、研究生，以及从事生物高科技和异种器官移植基础研究和临床实验人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

藏酋猴解剖学 / 苏炳银, 雍刘军主编. —北京: 科学出版社, 2016.11

ISBN 978-7-03-050779-2

I.①藏… II.①苏…②雍… III.①猕猴属-动物-解剖学 IV.①Q959.848.04

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第280436号

责任编辑: 王 静 李 悦 / 责任校对: 张怡君

责任印制: 张 伟 / 整体设计: 铭轩堂

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年11月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2016年11月第一次印刷 印张: 19

字数: 450 000

定价: 180.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《藏酋猴解剖学》编辑委员会

主 编：雍刘军 苏炳银

副 主 编：赵海霞 李淑蓉 曾代文 陈 辉

编写人员：（以汉语拼音排序）

毕文杰（成都医学院）

陈 辉（四川省医学科学院·四川省人民医院）

楚亚楠（成都医学院）

洪华容（成都医学院）

蒋文燕（四川省医学科学院·四川省人民医院）

李 秀（成都医学院）

李淑蓉（成都医学院）

李新枝（成都医学院）

刘兴国（成都医学院）

卢 辰（成都医学院）

聂 政（成都医学院）

苏炳银（成都医学院）

魏小于（成都医学院）

伍丽娜（成都医学院）

肖 莉（成都医学院）

杨 琴（成都医学院）

雍刘军（成都医学院）

曾代文（四川省医学科学院·四川省人民医院）

赵海霞（成都医学院）

周 亮（四川省医学科学院·四川省人民医院）

周红利（成都医学院）

前言

一、编著本书的目的和意义

神经科学已经从研究神经元和胶质细胞的结构和功能，发展到在整体水平研究脑的高级功能，开展脑机对接、脑脑对接等基础和应用研究。无疑，与人脑结构和生理功能最为接近的猴脑是脑科学最为合适的研究对象之一。藏酋猴是我国特有的灵长类动物，体型较大，很适合作为脑科学和异种器官移植研究及实践应用的模式动物。目前，四川省医学科学院已经繁殖有足够数量的藏酋猴，但对于其解剖学等基本生物学特性的研究，还比较缺乏。我们成都医学院人体解剖与组织胚胎学教研室、发育与再生四川省重点实验室、神经科学研究所与四川省医学科学院·四川省人民医院实验动物研究所共同努力，通过实地解剖，自主完成了《藏酋猴解剖学》一书的编著工作。

美国和欧盟在 2013 年分别启动了脑研究计划。我国由 100 多位科学家牵头的脑研究计划将很快启动。在我国的脑研究计划中，明确要求以灵长类动物脑研究为主要方向，本书很好地切合了这一需要。另外，藏酋猴作为异种器官移植最适合的实验动物之一，受到医学家和科学研究者的重视。本书对生物学专业和医学专业的本科生和研究生的教学也有重要作用。

本书按局部进行解剖和编著，不同学科的研究者和使用者都可受益。我们将大体解剖与重要器官的细微解剖（组织学）结合起来，便于相关学科的研究者参考使用。将大体解剖学、器官组织学、脑科学紧密地结合起来，是本书的一个新探索。

二、藏酋猴解剖学姿势、方位和术语

为了描述藏酋猴各部及器官的方位及位置，参照人和其他非人灵长类动物，规定了藏酋猴的标准姿势、方位和术语，以及标志线和分区。

1. 标准姿势

藏酋猴是四肢着地的动物，标准姿势是两眼平视正前方，躯体伸直且其长轴（纵轴）与地面平行，四肢自然下垂且其长轴与地面垂直，手掌和足尖向前。

2. 方位

(1) 颅侧 (cranial) 与尾侧 (caudal) 近头端为颅侧 (前, anterior); 近尾端为尾侧 (后, posterior)。

(2) 背侧 (dorsal) 与腹侧 (ventral) 躯干近背部为背侧, 近腹部为腹侧; 手近掌面为掌侧, 近背面为背侧; 足近足背为背侧, 近足底为跖侧。

(3) 内侧 (medial) 与外侧 (lateral) 离正中矢面近的一侧为内侧, 远的一侧为外侧。

(4) 内 (internal) 与外 (external) 在体腔和管状内脏里面为内, 外面的为外。

(5) 浅 (superficial) 与深 (profundal) 离体表近为浅, 远为深。

(6) 内侧面 (medial surface) 和外侧面 (lateral surface) 前、后肢的内、外方。

3. 术语

为了和人的描述对应, 各部及器官的名称尽量和人类一致, 如“背主动脉”用“腹主动脉”、“前腔静脉”用“上腔静脉”等。和人差异较大的部位和器官仍用动物的名称, 如“犬齿”、“颊囊”等。

4. 标志线和分区

藏酋猴腹部和人的差异较大, 为准确描述腹腔结构, 做两条水平线把腹部分为三个区。前水平线为通过两侧肋弓最低点的连线, 后水平线为通过脐所做的水平线。三区即腹前区、腹中区和腹后区。

三、基金资助和感谢

本书编著, 得到国家自然科学基金 (NO: 31540032)、发育与再生四川省重点实验室基金 (SYS14-006)、成都医学院学术专著出版基金、国家重点基础研究发展计划 (973 计划) (2015CB554100) 和四川省科技厅“藏酋猴在异种肝移植中的解剖学研究”等项目资助。

在本书编著过程中, 成都医学院人体解剖与组织胚胎学教研室李磊、付向成老师参与了实验的后勤保障和标本的处理工作, 临床医学专业本科学生张文谨、郭蓉、魏春雪、刘志林、孙叶、商理超、石杰敏和彭韵兰等参与了藏酋猴解剖准备、数据记录和照片拍摄等工作。在此, 一并感谢!

由于我们的水平有限, 书中可能存在不足之处, 恳请读者批评指正。

编 者

2016 年 7 月于成都

目 录

前言

第一章 神经系统	1
概述	1
第一节 脊髓	2
一、脊髓的位置和外形	2
二、脊髓的内部结构	4
三、脊髓的组织结构	7
第二节 脑	9
一、脑干	9
二、小脑	17
三、间脑	24
四、大脑	28
第三节 脑和脊髓的被膜、血管及脑脊液循环	39
一、脑和脊髓的被膜	39
二、脑和脊髓的血管	42
三、脑脊液及其循环	46
第四节 周围神经系统	46
一、脊神经	47
二、脑神经	47
三、内脏神经	48
第二章 头部	49
概述	49
一、体表标志	49

二、体表投影	49
第一节 颅骨及其连结	50
一、脑颅骨	50
二、面颅骨	51
三、颅的整体观	53
四、颅骨的连结	55
第二节 层次结构	55
一、面部	55
二、颅部	59
第三节 眼	62
一、眼球	62
二、眼副器	65
三、眼的血管和神经	66
第四节 耳	68
一、外耳	69
二、中耳	69
三、内耳	70
第五节 鼻	71
一、外鼻	72
二、鼻腔	72
三、鼻窦	73
第六节 口腔	73
一、口唇	74
二、颊	74

三、腭	74	一、胸膜与胸膜腔	112
四、舌	74	二、肺	113
五、牙齿	76	第五节 纵隔	115
六、口腔腺	77	一、概述	115
第三章 颈部	78	二、上纵隔	116
概述	78	三、前纵隔	118
一、境界和分区	78	四、中纵隔	118
二、体表标志	78	五、后纵隔	123
第一节 层次结构	79	六、胸部的内脏神经	125
一、皮肤和浅筋膜	79	第五章 前肢	126
二、颈肌和肌间三角	80	概述	126
三、颈深筋膜和筋膜间隙	84	一、境界与分区	126
四、颈前区	85	二、体表标志	126
五、胸锁乳突肌区	92	第一节 前肢骨及其连结	126
六、颈外侧区	95	一、前肢骨	126
七、颈根部	97	二、前肢骨的连结	130
第二节 咽	100	第二节 肩部	134
第三节 喉	101	一、腋区	134
第四章 胸部	105	二、三角肌区	137
概述	105	三、肩胛区	137
一、体表标志	105	第三节 臂部	138
二、标志线	105	一、臂前区	138
第一节 胸廓	106	二、臂后区	140
一、骨性胸廓	106	第四节 肘部	142
二、骨连结	108	一、肘前区	142
三、骨性胸廓的整体观	108	二、肘后区	143
第二节 胸壁	109	第五节 前臂部	144
一、浅层结构	109	一、前臂前区	144
二、深层结构	109	二、前臂后区	146
第三节 膈	111	第六节 腕	147
第四节 胸膜、胸膜腔与肺	112	一、腕前区	147

二、腕后区	149	四、皱襞、隐窝和陷凹	183
第七节 手	149	五、腹膜腔的间隙	184
一、手掌	149	第三节 腹腔的血管	184
二、手背	152	一、腹腔的动脉	184
三、手指	153	二、腹腔的静脉	188
第六章 脊柱区	155	第四节 腹腔器官	190
概述	155	一、食管腹部	190
一、境界和分区	155	二、胃	190
二、体表标志	155	三、小肠	193
第一节 椎骨及其连结	156	四、大肠	196
一、椎骨	156	五、肝	199
二、椎骨的连结	161	六、胰	202
三、脊柱的整体观	163	七、脾	203
第二节 层次结构	164	八、肾	204
一、浅层结构	164	九、肾上腺	206
二、深筋膜	164	十、输尿管	206
三、肌层	164	十一、腰丛及腰交感神经	207
四、脊柱区的血管和神经	168	第八章 盆部与会阴	209
五、椎管	169	概述	209
六、椎管内容物	170	一、境界与分区	209
第七章 腹部	171	二、体表标志	209
概述	171	第一节 骨盆及其连结	210
一、体表标志	171	一、髌骨	210
二、标志线	171	二、骨盆的连结	212
第一节 腹前外侧壁	172	第二节 盆壁与盆筋膜	213
一、层次结构	172	一、盆壁肌	213
二、局部解剖	177	二、盆膈	214
第二节 腹膜和腹膜腔	179	三、盆筋膜	215
一、韧带	179	四、盆筋膜间隙	216
二、系膜	180	第三节 盆部的血管、神经和淋巴	217
三、网膜	181	一、动脉	217

二、静脉	219	一、后肢骨	238
三、淋巴	220	二、后肢骨的连结	242
四、神经	220	第二节 臀部	247
第四节 盆腔脏器	221	一、境界	247
一、直肠	222	二、浅层结构	248
二、膀胱	223	三、深层结构	248
三、输尿管盆部和壁内部	224	第三节 股部	251
四、前列腺	225	一、股前内侧区	251
五、输精管盆部、射精管、 精囊及尿道球腺	225	二、股后区	255
六、子宫	226	第四节 膝部	257
七、卵巢	228	一、膝前区	257
八、输卵管	229	二、膝后区	257
九、阴道	229	三、膝关节动脉网	259
第五节 会阴	229	第五节 小腿部	259
一、肛区	230	一、小腿前外侧区	259
二、雄性尿生殖区	230	二、小腿后区	261
三、雌性尿生殖区	234	第六节 踝与足部	263
第九章 后肢	237	一、踝前区与足背	264
概述	237	二、踝后区	265
一、境界与分区	237	三、足底	266
二、体表标志	237	参考文献	269
第一节 后肢骨及其连结	238	中英文名词对照及索引	270

概 述

神经系统(nervous system)分为中枢神经系统(central nervous system)和周围神经系统(peripheral nervous system)。中枢神经系统由位于椎管内的脊髓和颅腔内的脑组成。脑包括脑干、小脑、间脑和大脑,其中脑干又包括延髓、脑桥和中脑。周围神经系统由神经和神经节构成,一端连于中枢神经系统,另一端连于身体各系统或器官。与脊髓相连的神经为脊神经;与脑相连的神经为脑神经。按其所支配的周围器官的性质可分为分布于体表、骨、关节和骨骼肌的躯体神经系统(somatic nerve system),以及分布于内脏、心血管、平滑肌和腺体的内脏神经系统(visceral nerve system)。

神经系统主要由神经组织(nervous tissue)构成,神经组织包括神经元(neuron)和神经胶质细胞(neuroglial cell)。神经元是神经系统的结构和功能单位,具有接受刺激、整合信息和传导冲动的能力。神经元由胞体和突起构成,突起又分为树突(dendrite)和轴突(axon)两种。树突呈树枝状,具有许多分支,在分支上可见大量短小突起,称为树突棘(dendritic spine)。树突的主要功能是接受刺激并将冲动传向胞体。轴突末端常有分支,称为轴突终末(axon terminal)。轴突主要将冲动从胞体传向终末。通常一个神经元有一个或多个树突,但只有一个轴突。神经元与神经元、神经元与靶细胞之间借其突起以特化的连接结构,即突触(synapse),形成复杂的神经网络。神经胶质细胞主要对神经元起支持、保护、分隔和营养等作用。神经元的长轴突及包绕它的神经胶质细胞构成神经纤维(nervous fiber)。神经纤维集成神经束,若干神经束聚集成神经(nerve)。神经系统通过神经元之间或神经元与靶细胞之间建立的神经网络完成其功能,直接或间接调控机体各个系统、器官的活动,从而对体内、体外各种刺激迅速做出适应性反应。

在中枢神经系统中,神经元胞体聚集的结构称为灰质(gray matter),不含神经元胞体,含大量神经纤维的结构称为白质(white matter)。由于大脑和小脑的灰质在表层,因此其又称为皮质(cortex),其神经纤维或神经纤维束形成的白质位于下面,故又称为髓质(medulla)。在白质内有由神经元胞体和树突构成的灰质团块,称为神经核(nucleus)或神经核团。脊髓的灰质位于中央,白质位于周围。在周围神经系统中,神经元胞体主要积聚在神经节中。

神经系统是体内起主导作用的功能调节系统,中枢神经系统通过周围神经系统与体内其他各个器官、系统发生极其广泛复杂的联系,在维持机体内环境稳定、保持机体完整统一性及其与外环境的协调平衡中起着主导作用。

第一节 脊 髓

脊髓 (spinal cord) 自胚胎时期神经管末端的脊髓部发育而来。脊髓在构造上仍保留着神经管的基本结构, 并具有明显的节段性。脊髓发出的脊神经分布于躯干和四肢。与脑相比, 其分化较低, 功能较低级。脊髓和脑的各部之间在结构上有着广泛的双向联系, 脑通过脊髓来完成复杂的活动, 而来自躯干和四肢的各种刺激, 需通过脊髓向上传递至脑才能产生感觉。脊髓的活动主要是在脑的调控下进行的, 但脊髓本身也可以完成许多反射活动。

一、脊髓的位置和外形

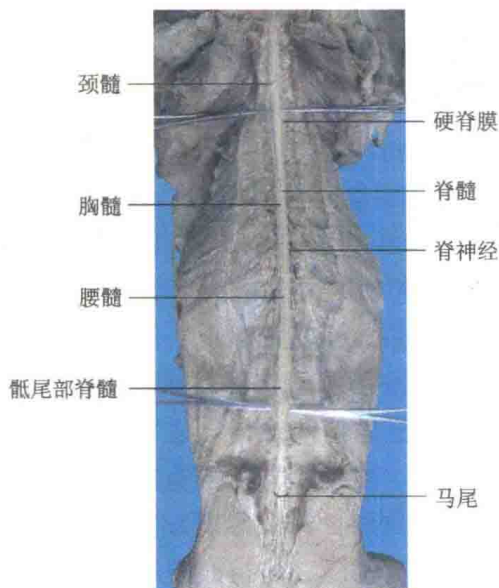


图1-1 脊髓背面观 (原位)

脊髓位于椎管内, 外包3层被膜。成体脊髓全长约35cm, 固定后其重约20g。脊髓上端在枕骨大孔处与延髓相接, 其下端变细成**脊髓圆锥 (medullary cone)**, 约止于第3腰椎中点高度。脊髓软脊膜沿圆锥向下形成极细的**终丝 (terminal filament)**, 止于尾骨的背面 (图1-1)。

脊髓呈圆柱形, 全长粗细不等, 有两个梭形的膨大, 包括上端的**颈膨大**和下端的**腰骶膨大** (图1-2)。**颈膨大 (cervical enlargement)**是脊髓全长上最粗大的部位, 从第2颈髓节段延伸至第1胸髓节段, 相当于第2颈椎到第7颈椎的高度。其最大周径位于第5颈髓节段, 相当于第5颈椎高度, 横径达0.96cm, 背腹直径达0.64cm。颈膨大的形成与上肢功能相关, 支配上肢的神经臂丛神经自颈膨大发出。

腰骶膨大 (lumbosacral enlargement)与下肢的神经支配有关, 从第12胸髓节段延伸到第1骶髓节段, 相当于第11胸椎至第2腰椎的高度, 最大周径在第2腰髓节段, 相当于第1腰椎前部, 横径达0.68cm, 背腹径达0.59cm, 向下迅即缩窄为脊髓圆锥。

脊髓的表面有纵行的沟裂。背腹两条位于正中的纵沟将脊髓分为左右对称的两半。腹侧面正中的纵沟最深, 称为**腹正中裂 (ventral median fissure)**, 内含有蛛网膜网状组织。脊髓血管的穿支进入腹正中裂, 并穿入脊髓腹侧的白质腹连合, 供应脊髓中央部的血液。背侧面正中的纵沟较浅, 称为**背正中沟 (dorsal median sulcus)**, 其内有由神经胶质形成的背正中隔, 深入脊髓, 几乎达脊髓中央管。在脊髓背外侧的表面有**背外侧沟 (dorsolateral sulcus)**, 是脊神经背根进入脊髓的部位。在脊髓腹外侧的表面有**腹外侧沟 (ventrolateral sulcus)**, 是传出神经纤维组成的脊神经腹根穿出脊髓之处。在脊髓的颈段和上胸段, 背

正中沟和背外侧沟之间有一表浅的背中间沟（dorsal intermediate sulcus），是脊髓内白质背索中薄束和楔束的分界沟。

脊髓在结构上并不分节，但由于脊髓发出成对的脊神经，每一对脊神经相连接的脊髓范围称为一个脊髓节段（图 1-1，图 1-2）。由于藏酋猴脊神经有 39 对，脊髓相应地分为 39 个节段：8 节颈段（颈髓，C）、12 节胸段（胸髓，T）、7 节腰段（腰髓，L）、3 节骶段（骶髓，S）和 9 节尾段（尾髓，Co）。与人相比，藏酋猴多了 2 节腰髓和 8 节尾髓，少了 2 节骶髓。

脊髓每对脊神经借腹根（ventral root）连于脊髓腹外侧沟，借背根（dorsal root）连于脊髓背外侧沟。腹根和背根均由许多根丝构成，一般腹根的根丝主要为躯体传出纤维，背根的根丝主要为躯体和内脏传入纤维，两者在椎间孔处合成一条脊神经，脊神经背根在椎间孔附近有椭圆形的膨大，称脊神经节（spinal ganglion），其中含假单极的感觉神经元，该神经元的中枢突构成了脊神经背根（图 1-3）。

自圆锥向下发出的终丝，为约 14cm 长的结缔组织条索。终丝上端由硬膜和蛛网膜包绕，与软脑膜相延续，称为内终丝（internal terminal filament）；终丝尾端称为外终丝（external terminal filament），与硬膜融合。

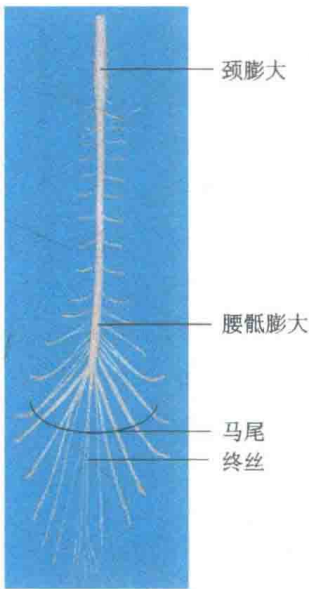


图1-2 脊髓背面观

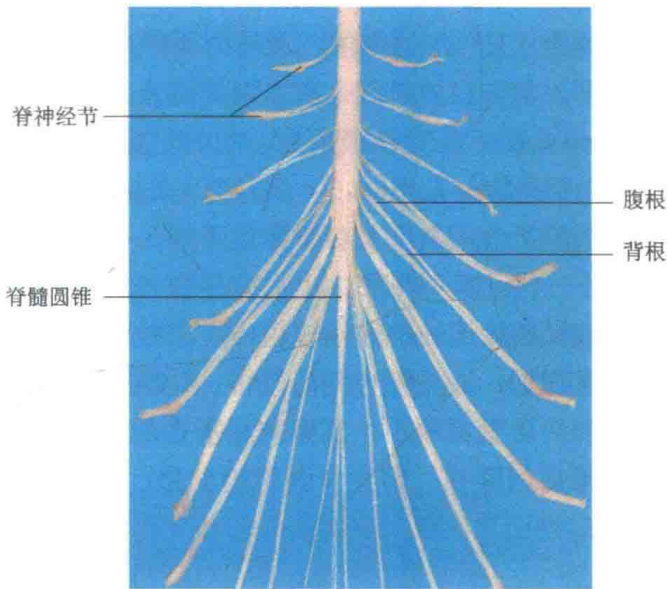


图1-3 脊髓末端背面观

成年藏酋猴的脊髓的长度与椎管的长度不等，因而脊髓的各个节段与相应的椎骨不完全对应。推算如下：上颈髓节段 C₁~C₅ 大致与相同序数的椎骨对应，下颈髓节段 C₆~C₈ 和上胸髓节段 T₁~T₇ 约平对同序数椎骨的上 1 块椎骨。下胸髓节段 T₈~T₁₁ 大致与相同序数的椎骨对应，下胸髓节段 T₁₂ 和上腰髓节段 L₁ 约平对同序数椎骨的上 1 块椎骨，腰髓节段 L₂~L₅ 平对第 1 腰椎。腰髓节段 L₆~L₇、全骶髓节段 S₁~S₃ 和尾髓节段 Co₁ 平对第 2 腰椎，剩余的尾髓节段平对第 3 腰椎。脊髓各节段与椎骨的对应关系见表 1-1。

表1-1 脊髓节段与椎骨的对应关系

脊髓节段	对应椎骨	推算举例
上颈髓节段C ₁ ~C ₅	与同序数的椎骨对应	如第4颈髓节段平对第4颈椎
下颈髓节段C ₆ ~C ₈ 和上胸髓节段T ₁ ~T ₇	同序数椎骨-1	如第7颈髓节段平对第6颈椎
下胸髓节段T ₈ ~T ₁₁	与同序数的椎骨对应	如第10胸髓节段平对第10胸椎
下胸髓节段T ₁₂ 和上腰髓节段L ₁	同序数椎骨-1	如第12胸髓节段平对第11胸椎
腰髓节段L ₂ ~L ₅	平对第1腰椎	
腰髓节段L ₆ ~L ₇ 、全骶髓节段S ₁ ~S ₃ 和尾髓节段Co ₁	平对第2腰椎	
剩余的尾髓节段	平对第3腰椎	

二、脊髓的内部结构

脊髓各节段的内部结构大致相似，由围绕中央部的灰质和位于外周的白质组成。在脊髓的横切面上，可见中部细小的**中央管**(central canal)，贯穿脊髓全长，向上通第四脑室，下端在脊髓圆锥处扩大为**终室** (terminal ventricle)，末端成盲端，内含有脑脊液。围绕中央管周围的是呈“H”形的灰质，灰质的周围是白质（图 1-4）。在灰质背角基部外侧与白质之间，灰、白质混合交织，称为**网状结构** (reticular formation)，在颈部最明显，向前与脑干网状结构相延续。藏酋猴脊髓内部结构与人相似。

脊髓各节段所含的灰质与白质数量不同，导致各节段的灰质和白质的比例不一样。其外形和大小也有差别（图 1-4）。颈膨大和腰骶膨大处，与脊髓相连的神经根较粗，进出的脊髓神经纤维多，其相应的灰质量增加，白质量也相对较多；胸髓节段 T₃~T₁₀ 较细，相应的灰质量和白质量都较小，其中灰质所占的比例也较小；脊髓与脑间有长纤维束相联系，因此脊髓尾端前移，纤维数量逐渐增加，如骶髓节段 S₃ 切面呈圆形，灰质占大部分，而在其之前各节段的白质增加。

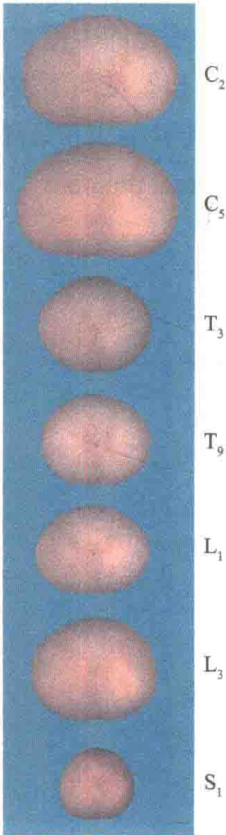


图1-4 脊髓各横切面灰质和白质比较（标尺为200μm）

（一）脊髓灰质

在脊髓横切面上，灰质呈“H”形，肉眼观察呈灰色，其周围被白质包围（图 1-5~ 图 1-8）。“H”形的灰质两侧部的灰质向腹背方向延伸，向腹侧伸展的部分较为膨大，称为腹角，向背侧方向伸展的部分较为狭小，几乎达白质邻近脊髓的表面，称为背角。腹角和背角之间的灰质区域称中间带。位于脊髓中央管腹、背侧的灰质分别称为**灰质腹连合** (ventral gray commissure) 和**灰质背连合** (dorsal gray commissure)，连接两侧的灰质。在脊髓胸段和上腰段 L₁~L₂，中间带向两侧突出，形成**侧角** (lateral horn)。在脊髓纵切面上，灰质纵贯成柱状，构成灰质柱，因而腹角、背角和侧角又被称为腹柱、背柱和侧柱。

脊髓的灰质主要由神经元的胞体、树突和神经末梢组成，富含血管。其中形态相似的神经元胞体集聚成群或者成层，称为神经核或板层。

1. 脊髓灰质神经核分布

(1) **腹角 (ventral horn)** 主要含有运动神经元，由大、中、小型细胞组成。腹角运动神经元按位置可大致分为内、外两侧群；内侧群也称内侧核，位于腹角内侧部，支配躯干肌；外侧群又称外侧核，主要存在于颈、腰膨大处，支配四肢肌。

(2) **中间带 (intermediate zone)** 主要由中小型细胞组成。中间带包括中间带外侧核、中间带内侧核等。**中间带内侧核 (intermediomedial nucleus)** 位于中央管外侧的中间带内侧部。**中间带外侧核 (intermediolateral nucleus)** 主要位于 $T_1 \sim L_2$ 节段的中间带向外突出的侧角内，其中的神经元胞体较小。

(3) **背角 (dorsal horn)** 在横切面上，自脊髓背侧向腹侧可将背角分为：背角尖、胶状质、背角头和背角颈和基底部。背角尖为一薄带，又称边缘带。背角头居背侧，较为膨大。胶状质呈新月形，似帽状冠于背角头的背部。背角颈较细，位于背角中部。背角通过基底部与灰质中间带相连接。

背角含有中间神经元，主要接受背根的传入纤维。背角的神经元主要有 4 群核团，从尖部到底部依次是：背角边缘核、胶状质、背角固有核和胸核（或背核）。**背角边缘核 (dorsalmarginal nucleus)** 位于背角尖部的边缘带，神经元呈弧形排列于背角尖，其接受背根的传入纤维，发出纤维参与组成脊髓丘脑束；**胶状质 (substantia gelatinosa of Rolando)** 由大量密集的小型细胞组成，见于脊髓全长，接受背根外侧部传入纤维；**背角固有核 (nucleus proprius)** 位于胶状质的腹侧，占据后角头和颈中央部，贯穿脊髓全长，接受背根的大部分纤维，发出纤维主要参与组成脊髓丘脑束。**胸核 (thoracic nucleus)** 又称背核 (dorsal nucleus) 或 Clarke 背核，是居于背角基底部内侧，灰质中间带背侧的一团明显的细胞群，细胞较大。胸核主要集中于脊髓的胸髓节段和上腰髓节段。

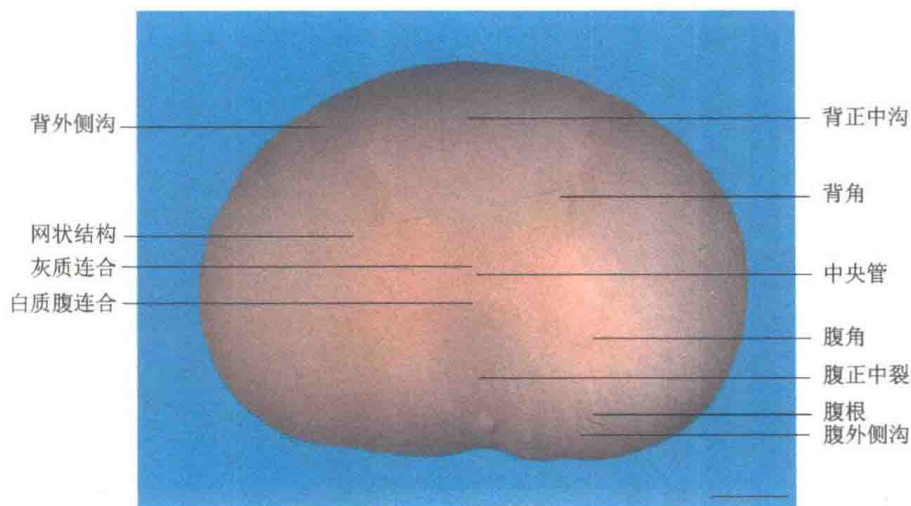
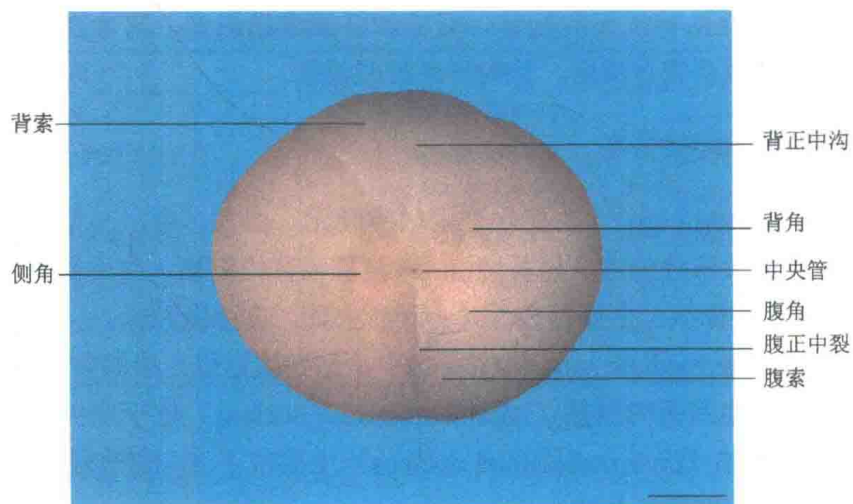
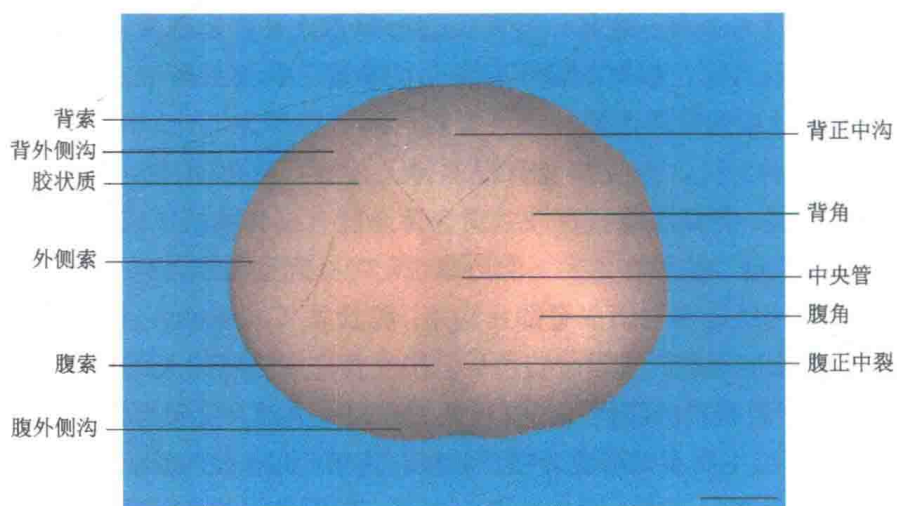
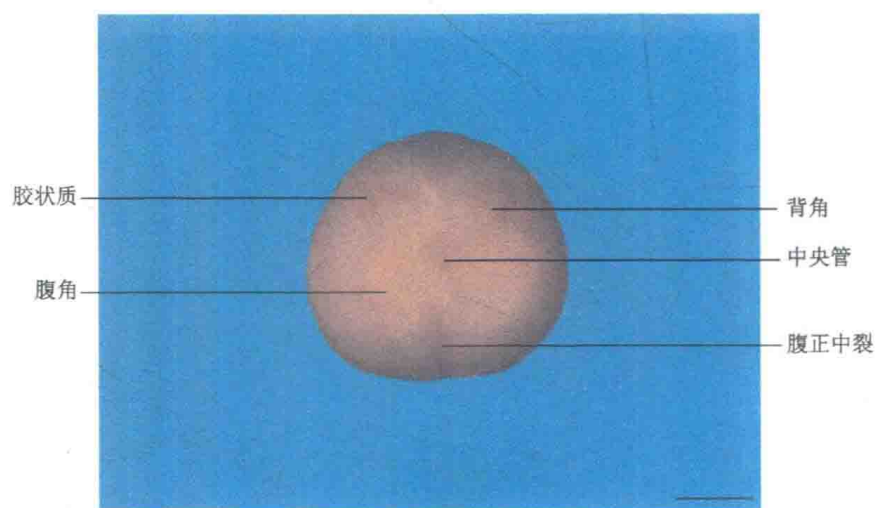


图1-5 脊髓第5颈节横切面 (标尺为200 μ m)

图1-6 脊髓第3胸节横切面 (标尺为200 μ m)图1-7 脊髓第3腰节横切面 (标尺为200 μ m)图1-8 脊髓第1骶节横切面 (标尺为200 μ m)

2. 脊髓灰质的板层构筑

脊髓灰质的板层构筑源于对猫脊髓的研究，目前广泛使用脊髓灰质 **Rexed** 分层模式来对脊髓灰质的构筑进行描述，藏酋猴的脊髓灰质也可从背侧向腹侧分为 10 个板层，以罗马数字 I ~ X 命名。I 层相当于背角边缘层，II 层相当于胶状质，III、IV 层相当于背角固有核，V、VI 层位于背角颈部和基部，VII 层相当于中间带，VIII 层位于腹角基部，IX 层相当于腹角运动神经元区，X 层在脊髓中央管周围。

(二) 脊髓白质

白质位于脊髓灰质周围，由神经纤维、神经胶质细胞及血管构成。由于纤维中有大量的有髓纤维，因而在新鲜的切面上呈现白色。在脊髓横切面上，以腹外侧沟和背外侧沟为界，白质被分为三个索：腹正中裂和腹外侧沟之间的白质为**腹索**（ventral funiculus）；腹外侧沟、背外侧沟之间的白质为**外侧索**（lateral funiculus）；背外侧沟与背正中沟之间的白质是**背索**（dorsal funiculus）。在灰质腹连合腹侧有纤维横越，称为**白质腹连合**（ventral white commissure）。

在脊髓白质内，起止、走行和功能相同的纤维集成束，称为纤维束。人的白质主要由上下纵向走行的纤维束组成。根据纤维长短及连接部位，纤维束可分为长距离的传导束和短距离的固有束。传导束是连接脊髓和脑的神经纤维束，一般按照起止命名。根据冲动传递方向又可分为上行传导束（又称感觉传导束）和下行传导束（又称运动传导束）。前者包括薄束、楔束、脊髓丘脑束、脊髓小脑后束和脊髓小脑前束等；后者包括皮质脊髓束、红核脊髓束、前庭脊髓束、顶盖脊髓束、网状脊髓束等。脊髓固有束紧贴灰质表面，起止均在脊髓，参与脊髓节段内和节段间的反射活动。长距离的传导束位于脊髓的周边，短距离的固有束围绕在灰质周围排列。在成年藏酋猴的脊髓切片上，各种纤维束的边界不易划分。

三、脊髓的组织结构

中枢神经系统中，神经元胞体集中的部位称为灰质，不含神经元胞体、含大量神经纤维的结构称为白质。脊髓中央管位于中央，主要由单层柱状的管室膜细胞构成。中央管周围为灰质，白质位于灰质外侧（图 1-9~ 图 1-12）。

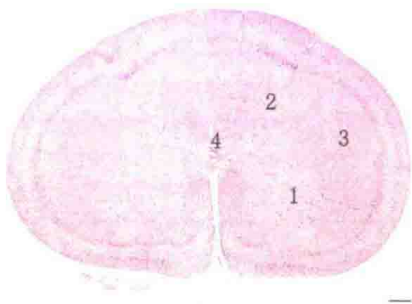


图1-9 脊髓第5颈节横切面光镜图
(标尺为500μm)

1. 前角；2. 后角；3. 白质；4. 中央管

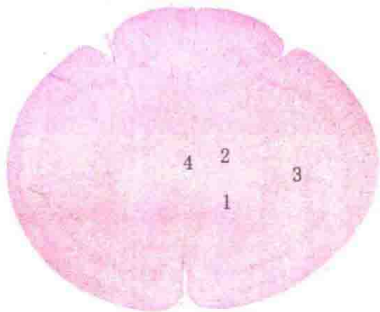


图1-10 脊髓第3胸节横切面光镜图
(标尺为500μm)

1. 前角；2. 后角；3. 白质；4. 中央管