

实验四 感觉传导路、运动传导路

[实验目的]

- (1) 掌握：躯干和四肢意识性本体感觉和精细触压觉传导通路；躯干和四肢痛温觉和粗略触压觉传导通路、头面部浅感觉传导通路；视觉传导通路和瞳孔对光反射通路；锥体系和锥体外系的概念；锥体系传导路；
- (2) 了解：躯干和四肢非意识性本体感觉传导路；听觉传导通路；锥体外系传导路。

[标本观察]

（一）感觉传导通路

1. 躯干和四肢意识性本体感觉和精细触觉传导通路

属于浅感觉的精细触觉（如辨别两点距离和物体的纹理粗细等）传导路与躯干和四肢意识性本体感觉传导路一致，由三级神经元构成。第一级神经元为**脊神经节假单极神经元**，其周围突随脊神经分布到躯干、四肢的本体感受器和皮肤精细触压觉感受器，中枢突入脊髓后索上升，其中 T5 以下构成薄束，T4 以上构成楔束。薄束和楔束上行分别止于第二级神经元**薄束核和楔束核**，此二核发出的纤维向前经中央灰质的腹侧，左右交叉（丘系交叉）后纤维转折向上形成内侧丘系 **medial lemniscus**。内侧丘系在延髓位于锥体束的背侧、在脑桥位于被盖的前缘、中脑位于红核的外侧，止于第三级神经元**背侧丘脑的腹后外侧核**，此核发出纤维组成丘脑中央辐射，经内囊后肢主要投射到中央后回的中、上部和中央旁小叶后部，部分纤维投射到中央前回（图 7-4-1）。

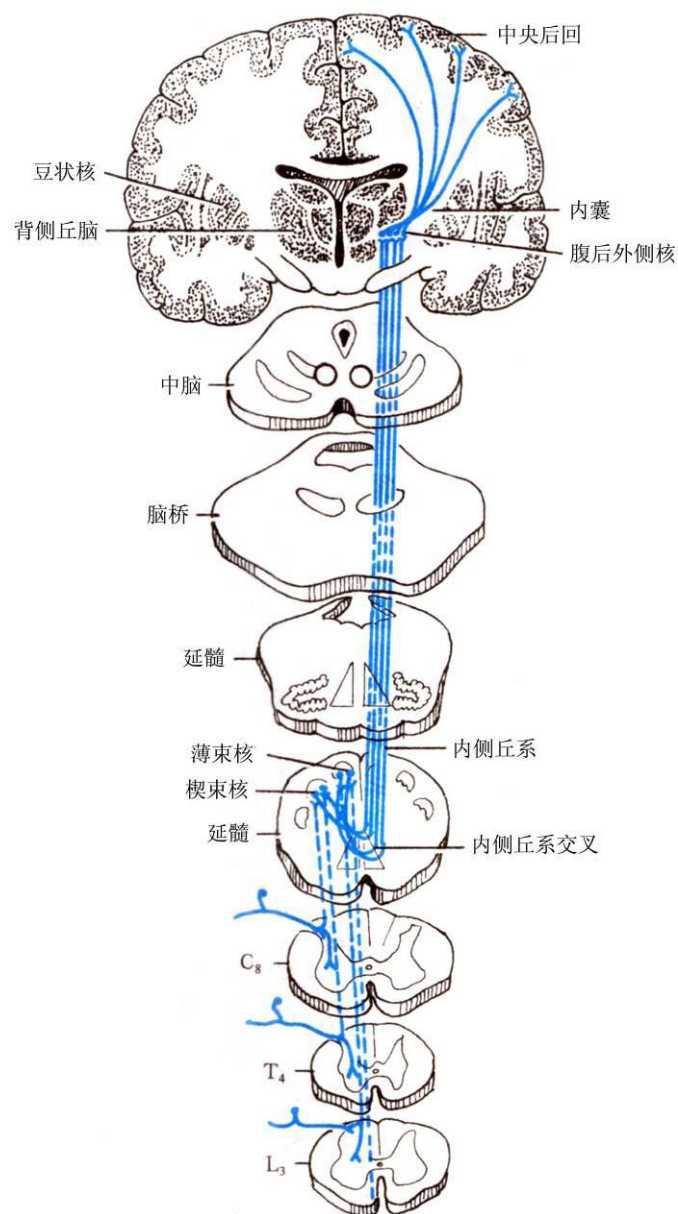


图 7-4-1 躯干、四肢意识性本体感觉和精细触压觉传导路

来自孙善全，张绍祥. 人体大体形态学实验. 北京：科学出版社，2008 P207，图15-1 书号：978-7-03-021938-1

从标本上观察与脊髓相连的脊神经节（第一级神经元）、脊神经后根，脊髓后索（薄束、楔束），延髓薄束结节、楔束结节（薄束核、楔束核，第二级神经元）。在脑干不同断面的模型上观察内侧丘系的位置：延髓丘系交叉平面、延髓橄榄中部平面、脑桥面神经丘平面、中脑上丘平面，丘脑神经核团模型观察腹后外侧核（第三级神经元），通过内囊的大脑水平切面，大脑半球观察中央后回、旁中央小叶后部。

2. 躯干和四肢非意识性本体感觉传导通路

为传入至小脑的本体感觉传导路,由两级神经元组成。第一级神经元为脊神经节假单极神经元,其周围突随脊神经分布到本体感受器,中枢突入脊髓,止于C8~L2节段胸核和腰骶膨大第V~VII层外侧部。胸核发出纤维在同侧脊髓外侧索上行构成**脊髓小脑后束**,经小脑下脚入旧小脑皮质。腰骶膨大第V~VII层外侧部发出纤维部分在同侧、部分交叉到对侧上升构成**脊髓小脑前束**,经小脑上脚入旧小脑皮质。脊髓小脑前束、后束传导下肢和躯干下部的非意识性本体感觉。后束传递的信息可能与肢体个别肌的精细运动和姿势的协调有关,前束所传递的信息则与整个肢体的运动和姿势有关(图7-4-2)。

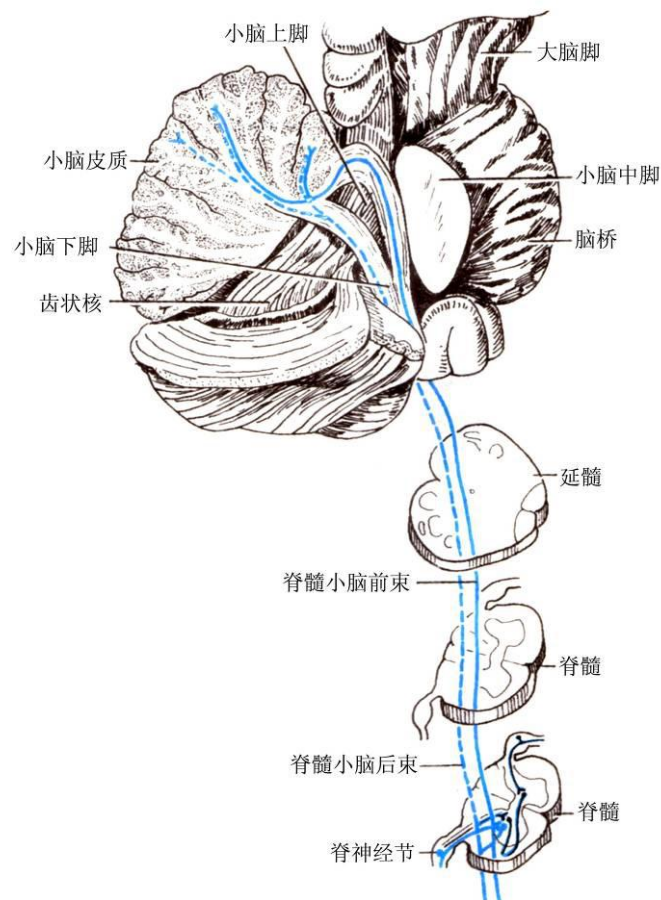


图15-2 躯干、四肢非意识性本体感觉传导路

图 7-4-2 躯干、四肢非意识性本体感觉传导路

来自孙善全, 张绍祥. 人体大体形态学实验. 北京: 科学出版社, 2008 P207, 图15-2 书号: 978-7-03-021938-1

从标本上观察与脊髓相连的脊神经节(第一级神经元)、脊神经后根, 脊髓灰质后角、中间带(第二级神经元)、脊髓侧索的浅层(脊髓小脑前束、后束), 延髓橄榄后方的浅层(脊髓小脑前束)、小脑下脚,

小脑皮质。

3. 躯干和四肢痛温觉、粗略触压觉传导通路

该通路由三级神经元组成。第一级神经元为脊神经节假单极神经元，周围突随脊神经分布于躯干和四肢皮肤的感受器，中枢突入脊髓后索外侧部上升 1~2 节段，止于第二级神经元脊髓灰质 I、IV~VII 层，该层发出纤维经白质前连合交叉到对侧组成**脊髓丘脑侧束、前束**（侧束传导痛温觉、前束传导粗略触压觉），分别在脊髓侧索和前索内上行。在脑干两束靠近构成**脊髓丘系** spinothalamic lemniscus，在延髓，脊髓丘系位于下橄榄核的背外侧、脑桥和中脑位于内侧丘系的外侧，止于第三级神经元背侧丘脑的腹后外侧核，此核发出纤维组成丘脑中央辐射，经内囊后肢主要投射到中央后回的中、上部和中央旁小叶后部（图 7-4-3）。

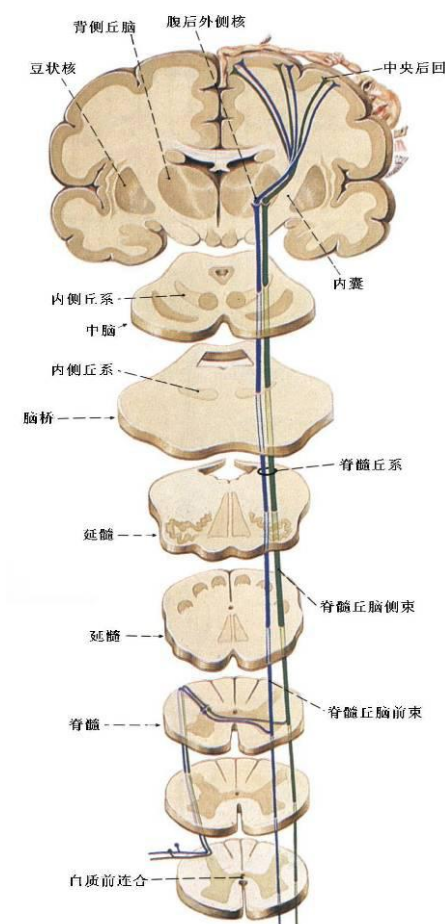


图15-3 躯干、四肢痛温觉、粗略触压觉传导路

图 7-4-3 躯干、四肢痛温觉、粗略触压觉传导路

来自孙善全，张绍祥.人体大体形态学实验. 北京：科学出版社，2008 P208，图15-3 书号：978-7-03-021938-1

从标本上观察与脊髓相连的脊神经节（第一级神经元）、脊神经后根，脊髓灰质后角（第二级神经元）、脊髓侧索、前索（脊髓丘脑前束、侧束）。在脑干不同断面的模型上观察脊髓丘系的位置：延髓橄榄中部平面、脑桥面神经丘平面、中脑上丘平面，丘脑神经核团模型观察腹后外侧核（第三级神经元），通过内囊的大脑水平切面，大脑半球观察中央后回、旁中央小叶后部。

4. 头面部的痛温觉和触压觉传导通路

第一级神经元为三叉神经节、舌咽神经上神经节、迷走神经上神经节和面神经的膝神经节，周围突随相应的脑神经分布到面部皮肤和口鼻腔粘膜的感受器，中枢突入脑干，传导痛温觉的纤维入脑干后下行直达 C1～C2 脊髓构成**三叉神经脊束**，此束陆续发出纤维止于位于其内侧的三叉神经脊束核。传导触觉的纤维止于三叉神经脑桥核。三叉神经脊束核和脑桥核发出纤维交叉到对侧形成**三叉丘系** trigeminal lemniscus，经中脑（与内侧丘系比邻）止于丘脑的腹后内侧核。该核发出纤维经内囊后肢，投射到中央后回下部（图 7-4-3）。

观察三叉神经节（第一级神经元），脑桥中部平面观察三叉神经脑桥核（第二级神经元）、脑桥中部直到延髓平面观察三叉神经脊束和三叉神经脊束核（第二级神经元）的位置，脑桥上部和上丘平面观察三叉丘系的位置，丘脑神经核团模型观察腹后内侧核（第三级神经元），通过内囊的大脑水平切面，大脑半球观察中央后回下部。

感觉传导通路的比较见表 7-4-1。

表 7-4-1 感觉传导路的比较

	躯干、四肢意识性本体感觉和精细触压觉路	躯干、四肢痛温粗略触压觉路	头面部痛温触压觉
第一级神经元	脊神经节	脊神经节	三叉神经节、膝神经节、舌咽、迷走的上神经节
	脊髓后索中上升	脊髓后索上行 1～2 节段	入脑桥中部
第二级神经元	薄束核、楔束核	脊髓灰质 I、IV～VII	三叉神经脑桥核、脊束核
	纤维交叉（丘系交叉）后上行即内侧丘系	纤维经白质前连合交叉至对侧成脊髓丘脑侧束、前束	纤维交叉至对侧即三叉丘系
		脑干内上行为脊髓	

		丘系	
第三级神经元	丘脑腹后外侧核	丘脑腹后外侧核	丘脑腹后内侧核
	丘脑中央辐射	丘脑中央辐射	丘脑中央辐射
	内囊后肢	内囊后肢	内囊后肢
大脑皮质	中央后回中上部、中央旁小叶后部、顶上小叶	中央后回中上部、中央旁小叶后部	中央后回下部

5. 视觉传导通路和瞳孔对光反射通路

视觉传导通路包括三级神经元。第一级神经元是视网膜双极神经元，其周围突分布到视锥细胞和视杆细胞，中枢突止于第二级神经元即视网膜的节细胞，其轴突形成视神经，经视神经管入颅。两侧的视神经鼻侧半纤维交叉、颞侧半的纤维不交叉行于同侧，交叉后的纤维构成视束（一侧视束含同侧视网膜颞侧半的纤维和对侧视网膜鼻侧半的纤维）。视束绕过大脑脚后，止于第三级神经元外侧膝状体，后者发出纤维组成视辐射，经内囊后肢投射到距状沟上下的皮质（图 7-4-4）。

视束中少数纤维经上丘臂止于上丘和顶盖前区。上丘发出纤维组成顶盖脊髓束，下行到脊髓，完成视觉反射，顶盖前区是瞳孔对光反射中枢。

从标本上观察带视神经的眼球，脑底面观察视交叉、视束，外侧膝状体（第三级神经元），视皮质。

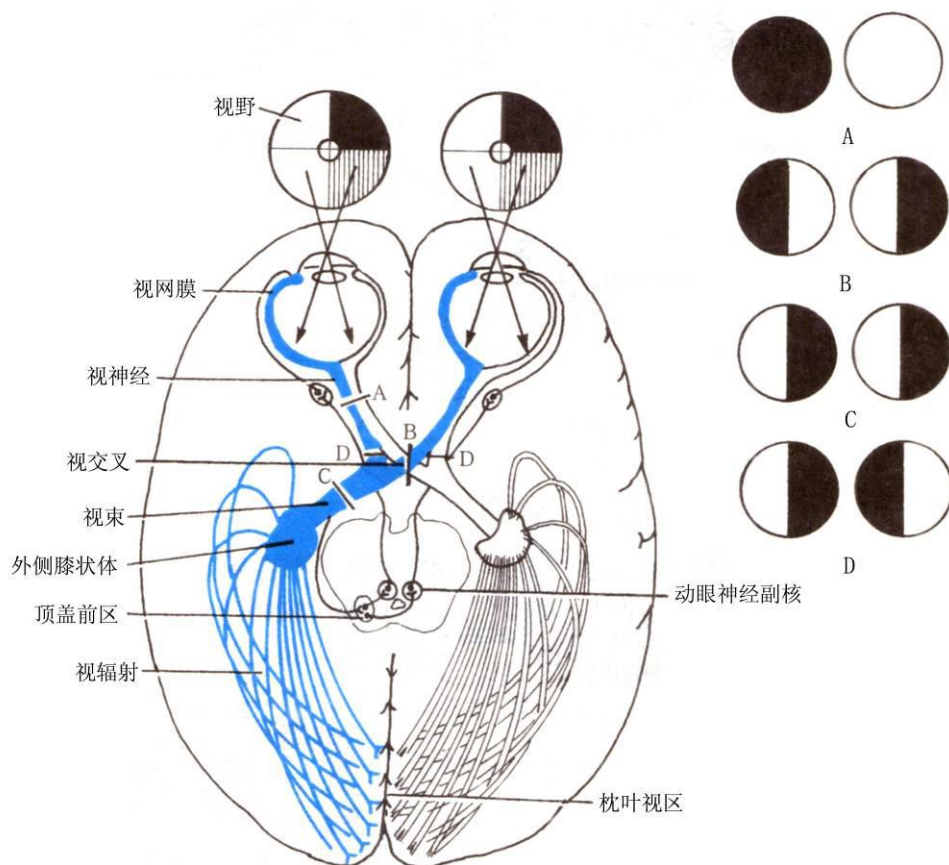


图15-5 视觉传导路和瞳孔对光反射通路

图 7-4-4 视觉传导路和瞳孔对光反射通路

来自孙善全, 张绍祥. 人体大体形态学实验. 北京: 科学出版社, 2008 P209, 图15-4 书号: 978-7-03-021938-1

视觉传导路传导两眼的视觉。当两眼向前平视时，所能看到的空间范围称视野。由于眼屈光装置对光线的折射作用，两眼鼻侧半视野的光线投射到视网膜颞侧半，颞侧半视野的光线投射到视网膜鼻侧半，上半视野的光线投射到视网膜下半；下半视野的光线投射到视网膜上半。当视觉传导路不同部位受损时，引起不同视野区的视觉缺失。当一侧眼的视网膜或视神经受损时，患侧眼的视野全盲；视交叉的纤维受损时，两眼视野颞侧半偏盲；一侧视束、视辐射或视觉中枢受损时，两眼损伤对侧半视野同向性偏盲（如右侧损伤，右眼视野鼻侧半和左眼视野颞侧半偏盲）。

当光照一侧眼睛引起两眼瞳孔缩小的反应为瞳孔对光反射，受光照一侧的眼反应称为直接对光反射，另一眼的反应为间接对光反射。顶盖前区为对光反射的中枢。其通路为：视网膜 → 视神经 → 视交叉 → 视束 → 上丘臂 → 顶盖前区 → 两侧 E-W 核 → 两侧动眼神经 → 睫状神经节 → 节后纤维 → 瞳孔括约肌。当一侧视神经受损时，该眼的直接对光反射消失，间接对光反射存

在；若一侧的动眼神经受损时，则该眼的直接、间接对光反射消失。

6. 听觉传导路

听觉传导通路 auditory pathway 的第一级神经元是蜗神经节的双极神经元，其周围突分布到内耳的螺旋器，中枢突组成蜗神经，与前庭神经一起入脑桥，止于第二级神经元蜗神经前核和蜗神经后核。此二核发出纤维大部分在脑桥基底部分与被盖部之间与对侧纤维交叉形成带形的斜方体，后者在上橄榄核的外侧上行构成外侧丘系。蜗神经前核、后核的少部分纤维不交叉行于同侧的外侧丘系。外侧丘系经中脑被盖的背外侧部上行到下丘，其中大部分纤维经下丘中继后上行，止于内侧膝状体。内侧膝状体发出纤维组成听辐射，经内囊后肢，投射到颞横回（图 7-4-5）。

外侧丘系传导双侧听觉冲动，但以对侧为主。当一侧蜗神经及其核受损时，患侧耳全聋；外侧丘系及其以上通路损伤时，两耳的听觉减退，但以对侧明显。

听觉的反射中枢在下丘。下丘核发出纤维到上丘，再由上丘核发出纤维构成顶盖脊髓束，下行到脊髓的前角运动细胞，完成听觉反射。

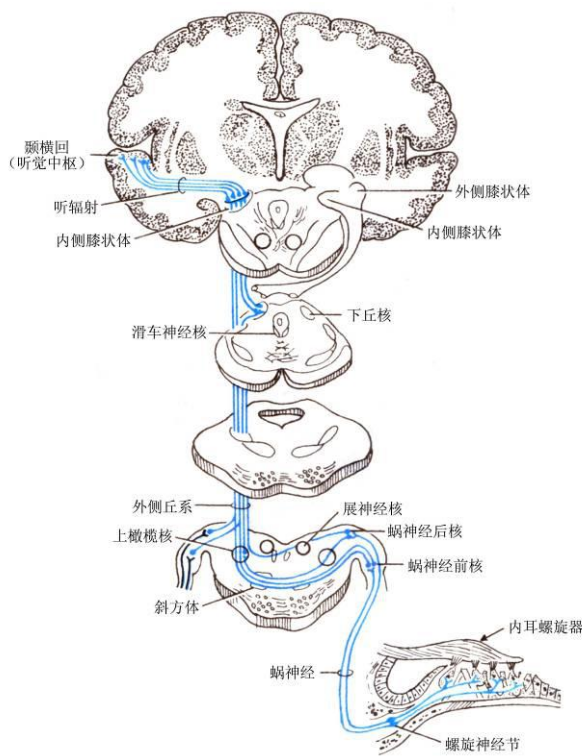


图15-6 听觉传导路

图 7-4-5 听觉传导路

来自孙善全，张绍祥.人体大体形态学实验. 北京：科学出版社，2008 P210，图15-5 书号：978-7-03-021938-1

从内耳模型上观察螺旋器、蜗神经根、蜗神经节，延髓橄榄上部平面观察观察蜗神经前核和后核的位置，脑桥面神经丘平面观察斜方体、脑桥中部平面、中脑红核平面观察外侧丘系的位置，中脑的下丘、内侧膝状体（第三、四级神经元），通过内囊的大脑水平切面，大脑半球观察颞横回。

（二）运动传导路

1. 锥体系

锥体系 pyramidal system 由上位运动神经元和下位运动神经元组成。上位运动神经元位于中央前回和中央旁小叶前部的巨型锥体细胞（Betz 细胞）和其它类型的锥体细胞及额顶叶的锥体细胞。锥体细胞的轴突共同组成锥体束 pyramidal tract。其中，下行到脊髓的锥体束为**皮质脊髓束** corticospinal tract，止于脑干内的一般躯体运动性核和特殊内脏运动核的锥体束为**皮质核束** corticonuclear tract。

(1) 皮质脊髓束：皮质脊髓束由中央前回中上部和中央旁小叶前部皮质的锥体细胞的轴突而成，下行经内囊后肢、中脑大脑脚底中 3/5 外侧部、脑桥基底部、延髓锥体。在锥体下端，75~90%的纤维交叉（锥体交叉）至对侧脊髓侧索下行组成**皮质脊髓侧束**，该束逐节发出纤维止于同侧前角运动细胞。不交叉的纤维在脊髓前索、侧索中下行，分别构成**皮质脊髓前束**、**Barne 前外侧束**。皮质脊髓前束下行中陆续发出纤维止于双侧的前角运动细胞，止于脊髓中胸部；Barne 前外侧束大部分纤维终于颈髓前角，小部分纤维可达腰、骶髓前角。支配躯干肌的前角运动细胞受皮质脊髓前束、侧束和 **Barne 前外侧束** 的控制，即受双侧大脑皮质的控制。在锥体交叉以上的皮质脊髓束损伤时，主要引起对侧上下肢体瘫痪，躯干肌运动不受明显影响；在锥体交叉后皮质脊髓束损伤时，主要引起同侧肢体瘫痪（图 7-4-6）。

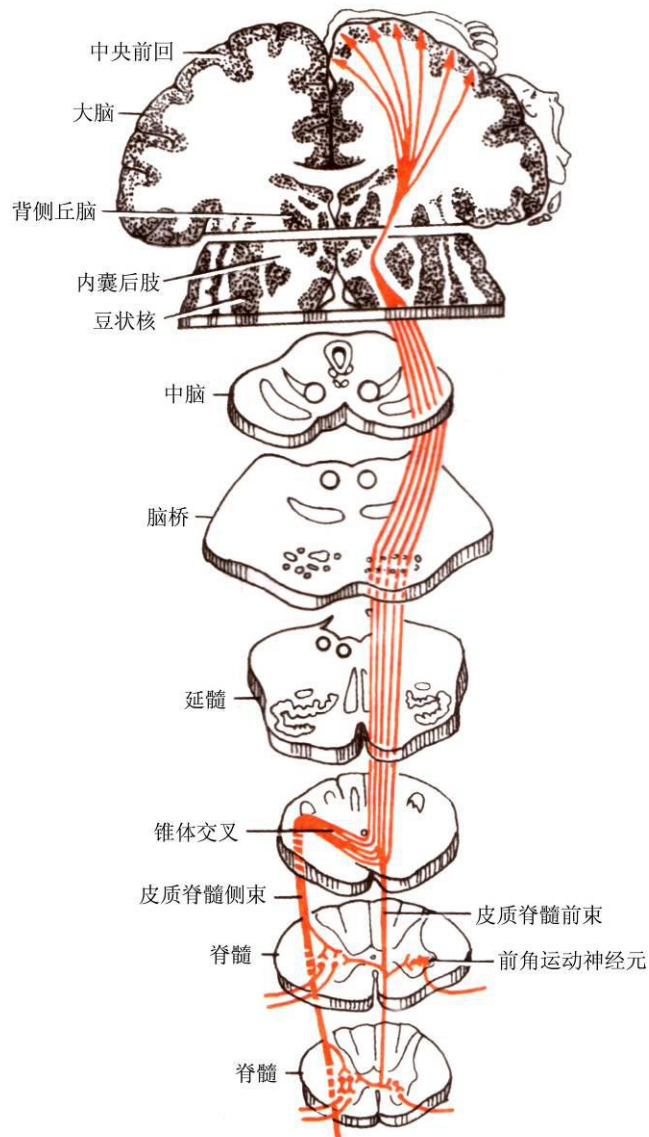


图15-7 锥体系中的皮质脊髓束

图 7-4-6 锥体系中的皮质脊髓束

来自孙善全，张绍祥. 人体大体形态学实验. 北京：科学出版社，2008 P211，图15-6 书号：978-7-03-021938-1

(2) **皮质核束**：由中央前回下部的锥体细胞轴突集合而成，下行经内囊膝、中脑大脑脚底中 3/5 的内侧部、脑桥基底部、延髓锥体。在脑干内下行中，陆续发出纤维止于双侧的一般躯体运动核和特殊内脏运动核，但面神经核下半部、舌下神经核仅接受对侧皮质核束的控制（图 7-4-7）。

在锥体系的传导通路中，锥体细胞及其轴突（锥体束）为上位运动神经元，脊髓前角运动细胞及其轴突（脊神经）和脑干的运动神经核及其轴突（相应的脑神经）为下位运动神经元。此通路中任一部位损伤，都引起骨骼肌运动障碍。

一侧皮质脊髓束的上位运动神经元损伤表现为：① 对侧肢体随意运动障碍；② 出现病理反射（如 Babinski 征, 为锥体束损伤的确凿症状之一）；③ 浅反射（如腹壁反射、提睾反射等）减弱或消失。若同时伴有锥体外系的损伤，出现肌张力增高；早期肌萎缩不明显；深反射亢进。皮质脊髓束和锥体外系同时损伤所表现出来的这种瘫痪症状称为**硬瘫**。脊髓前角运动细胞及其轴突（脊神经）损伤，为下位运动神经元损伤，表现为同侧肢体随意运动障碍，肌张力降低，肌萎缩，浅反射和深反射消失，不出现病理反射，这种瘫痪称为**软瘫**。

一侧皮质核束的上位运动神经元损伤，出现对侧的面神经**核上瘫**和舌下神经**核上瘫** supranuclear paralysis，表现为病灶对侧睑裂下面的面肌瘫痪和对侧的舌肌瘫痪。面神经核及其轴突（面神经）和舌下神经核及其轴突（舌下神经）损伤，为**核下瘫** infranuclear paralysis，表现为同侧面肌和舌肌瘫痪、萎缩（图 7-4-8，9）。

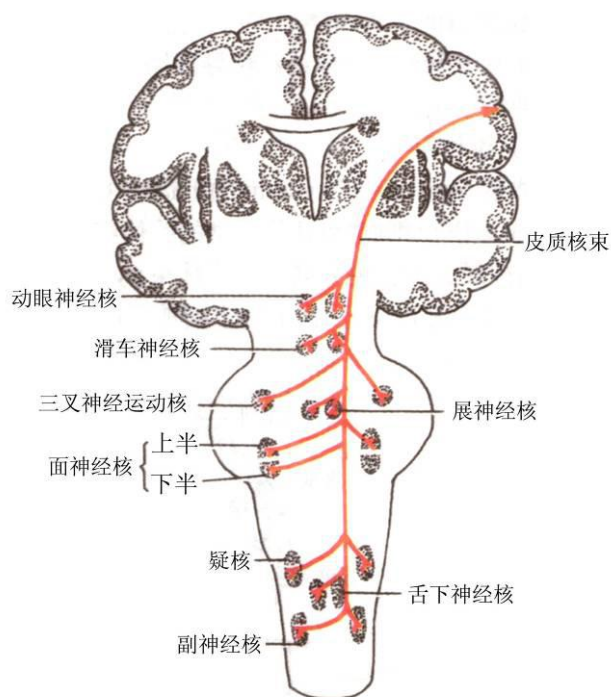


图 15-8 锥体系中的皮质核束

图 7-4-7 锥体系中的皮质核束

来自孙善全，张绍祥. 人体大体形态学实验. 北京：科学出版社，2008 P212，图15-8 书号：978-7-03-021938-1

从大脑半球标本上，观察中央前回和旁中央小叶前部皮质，通过内囊的大脑水平切面，观察皮质脊髓束和皮质核束的位置，中脑、脑桥、延髓观察锥体束的位置，延髓下段观察锥体交叉、脊髓观察皮质脊髓束

侧束、前束的位置。

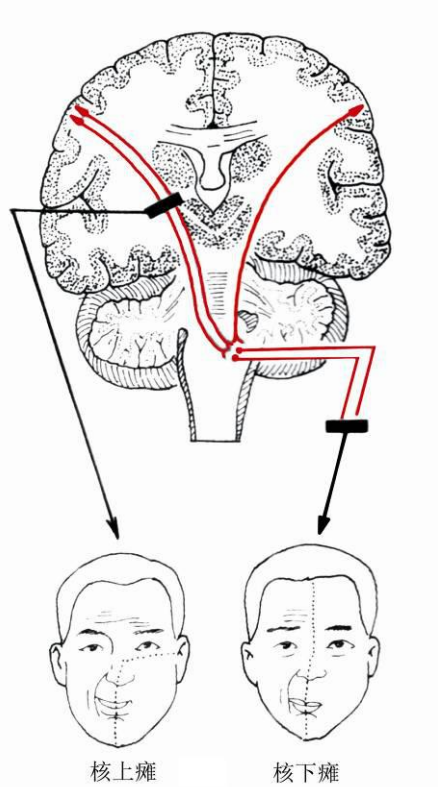


图15-9 面肌瘫痪

图 7-4-8 面肌瘫痪

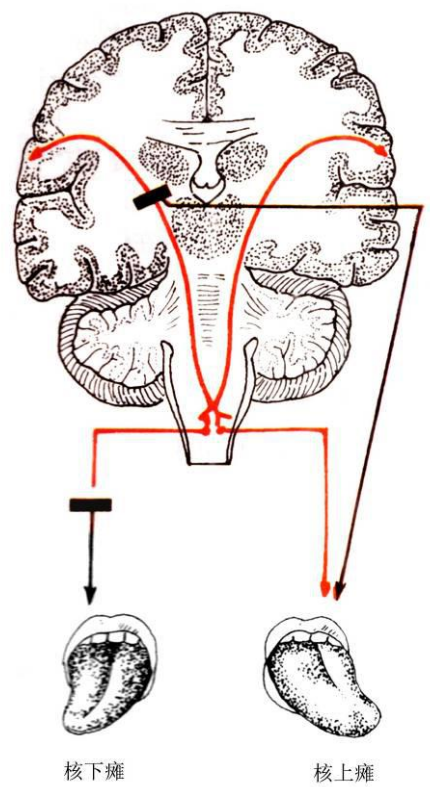


图15-10 舌肌瘫痪

图 7-4-9 舌肌瘫痪

来自孙善全，张绍祥.人体大体形态学实验. 北京：科学出版社，2008 P213，图15-9 书号：978-7-03-021938-1

来自孙善全，张绍祥.人体大体形态学实验. 北京：科学出版社，2008 P213，图15-10 书号：978-7-03-021938-1

皮质脊髓束与皮质核束的比较见表 7-4-2。

表 7-4-2 皮质脊髓束与皮质核束的比较

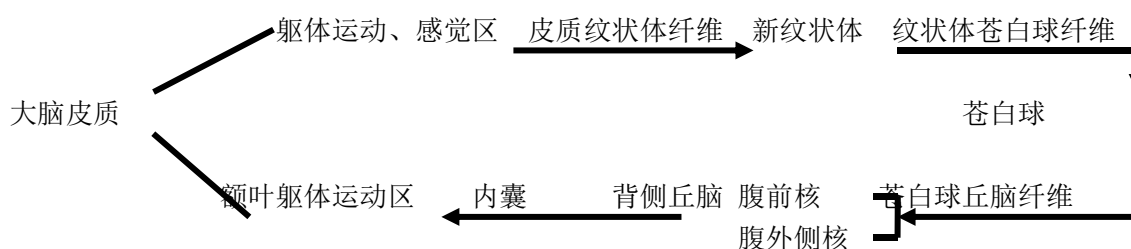
锥体束	大脑皮质	内囊	脑干	脊髓	下位运动神经元	效应器	损伤症状
皮质脊髓束	中央前回中上部、中央旁小叶前部等处的锥体细胞	后肢	中脑大脑脚底中 3/5、脑桥基底部、延髓锥体，75~90%的纤维交叉（锥体交叉）	皮质脊髓侧束、皮质脊髓前束、Barne 前外侧束	前角运动细胞	脊神经支配躯干肌、四肢肌	对侧上下肢肌瘫痪、浅反射消失或减弱、病理征阳性

皮质核束	中央前回下部的锥体细胞	膝	中脑大脑脚底中 3/5、脑桥基底部、延髓		一般躯体运动核、特殊内脏运动核	随 III、IV、V、VI、VII、X、XI、XII 神经支配相应骨骼肌	对侧面神经、舌下神经核上瘫
------	-------------	---	----------------------	--	-----------------	--------------------------------------	---------------

2. 锥体外系

锥体外系 extrapyramidal system 指锥体系以外影响和控制躯体运动的所有传导路。涉及脑内许多结构，几乎包括整个大脑皮质和诸多皮质下结构如纹状体、底丘脑核、红核、黑质、脑桥核等结构。在种系发生上，锥体外系出现较早，鱼类已出现，鸟类的一切运动均由锥体外系管理。在哺乳类，由于大脑皮质和锥体系的高度发达，锥体外系的活动则从属于锥体系。人类锥体外系的功能主要是调节肌张力、协调肌肉运动、维持姿势和习惯性动作。锥体系和锥体外系是互相依赖不可分割的一个整体，影响和控制骨骼肌的运动。锥体外系的传导通路有多条，最主要的有纹状体-苍白球通路和皮质-脑桥-小脑通路。

1. 皮质-新纹状体-背侧丘脑-皮质环路



2. 新纹状体-黑质环路

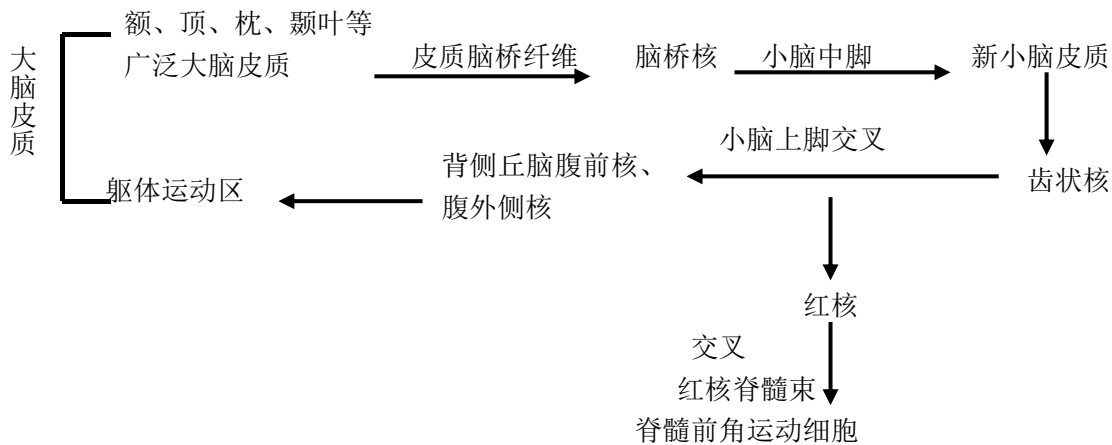
尾状核和壳与中脑的黑质之间有往返的纤维联系。黑质内的神经元能产生和释放多巴胺，当黑质变性后，则纹状体内的多巴胺含量降低，与 Parkinson 病的发生有关。

3. 苍白球-底丘脑环路

苍白球发出纤维止于底丘脑核，后者的纤维再返回苍白球，对苍白球发挥抑制反馈影响。一侧底丘脑核受损，丧失对同侧苍白球的抑制，对侧肢体出现大幅度颤搐。

4. 皮质-脑桥-小脑-皮质环路





此环路是锥体外系中又一重要的反馈环路，人类最为发达。由于小脑还接受来自脊髓的本体感觉纤维，因而能更好地协调肌肉共济运动。上述环路的任一部位损伤，都会导致共济失调，如行走蹒跚和醉汉步态等。

从标本上观察大脑皮质运动区，观察通过内囊的大脑水平切面和中脑大脑底的皮质脑桥束的位置，脑桥平面观察脑桥核、小脑中脚，小脑观察小脑半球、齿状核、小脑上脚。

[思考题]

- (1) 某患者左侧小脑下后动脉栓塞，请分析解释该患者可能出现的症状及其原因。
- (2) 某患者右侧大脑中动脉栓塞，请分析解释该患者可能出现的症状及其原因。
- (3) 简述视觉传导路和瞳孔对光反射通路，并分析视交叉损伤后，可能出现的视觉障碍。

(重庆医科大学解剖学教研室 杨美)