

脑——人体功能活动的司令部

Haijie Wang
王海杰

Shanghai Medical School of Fudan University
复旦大学上海医学院

神经系统的功能

神经系统对身体各器官系统的功能起主导作用。机体的感觉、运动、消化、呼吸、泌尿、生殖、循环和代谢等功能都是在神经系统的控制和调节下进行的。它借助于感受器接受内、外环境的各种信息，通过感觉神经传入中枢进行整合，再经运动神经传出，控制和调节全身各器官系统的功能活动，使它们协调一致，维持机体内环境的相对稳定，并适应外环境的变化，保障新陈代谢等生命活动的正常进行。

神经系统的进化

人类神经系统是经过漫长进化过程并不断完善而发展起来。它既保持着脊椎动物神经系统的基本模式，又在劳动、语言和社会生活发展的影响下发生了飞跃的变化。高度分化的大脑皮质成为人类思维意识活动的物质基础，除了与高等动物相似的感觉和运动等功能之外，语言的表达、思维及有目的的精神活动等功能的发展，使人类神经系统的高级中枢远远超出了一般动物的范畴。人类不仅能认识世界和适应环境，而且能主动、有目的地改造环境，使之适合自身或社会的需要。

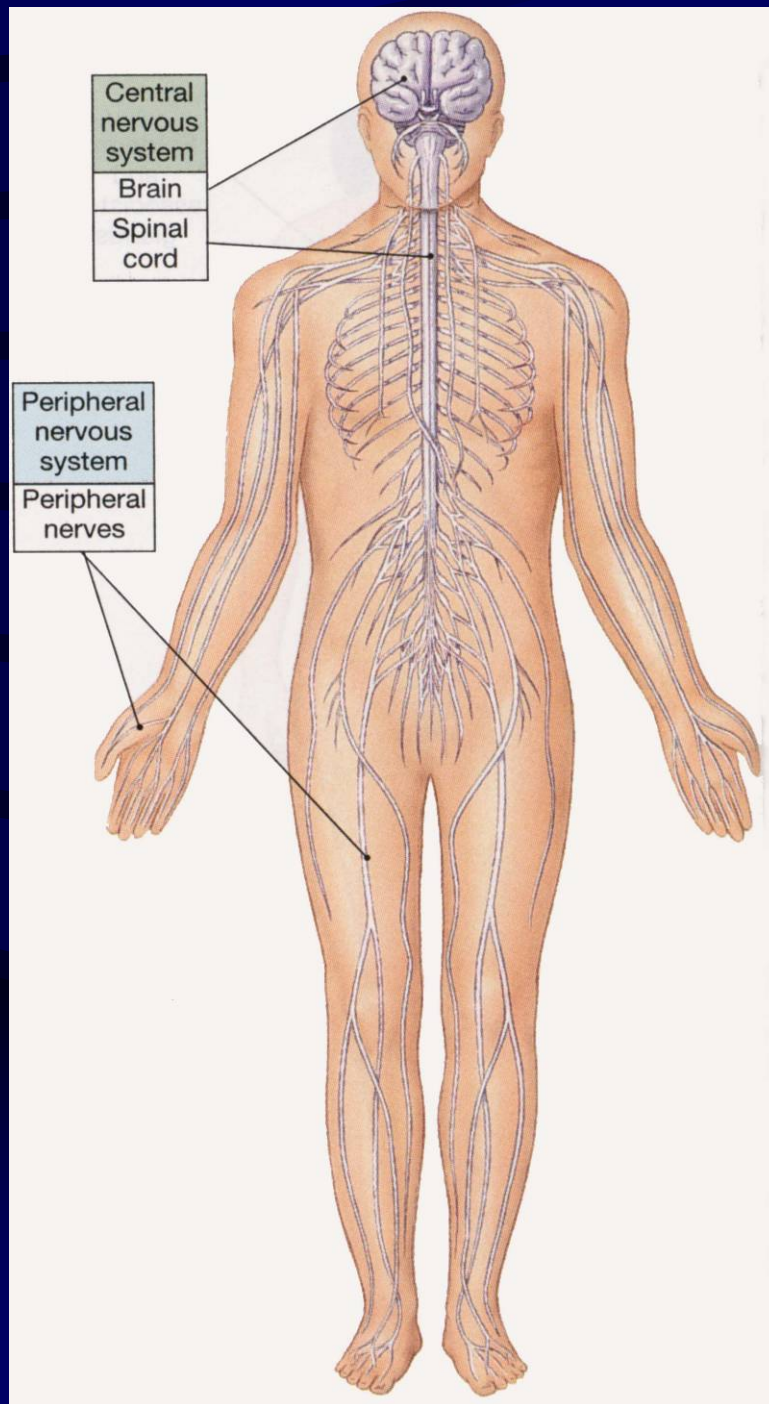
Division of Nervous System

神经系统的分区

- **周围神经系统** peripheral nervous system
 - **脊神经** spinal nerves
 - **脑神经** cranial nerves
 - **躯体神经** somatic nerves
 - **内脏神经** visceral nerves
- **中枢神经系统** central nervous system
 - **脊髓** spinal cord
 - **脑** brain

神经系统的分区

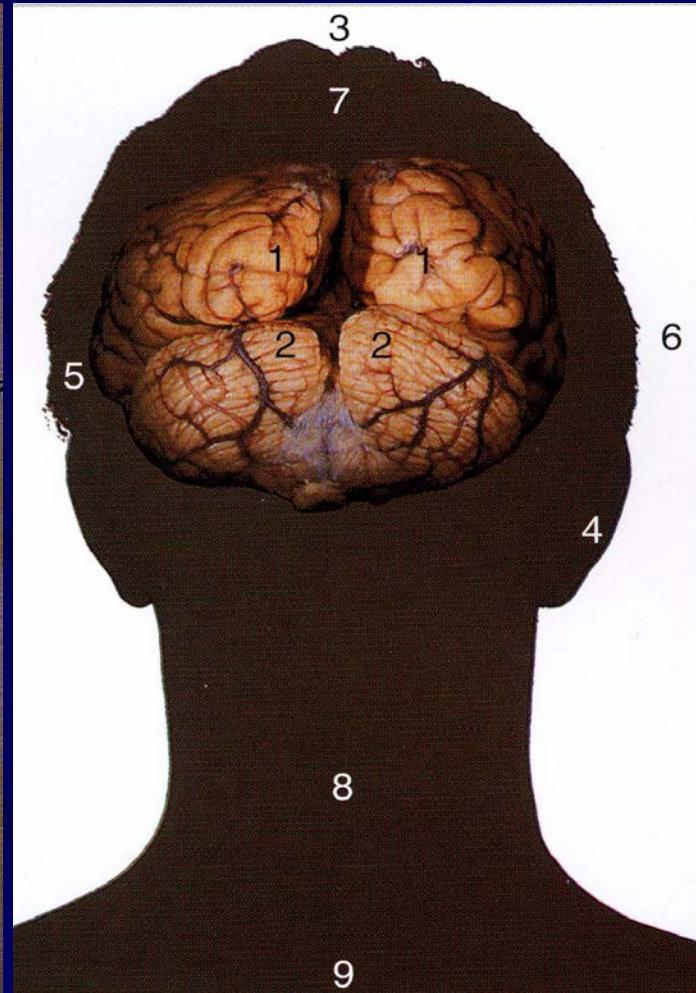
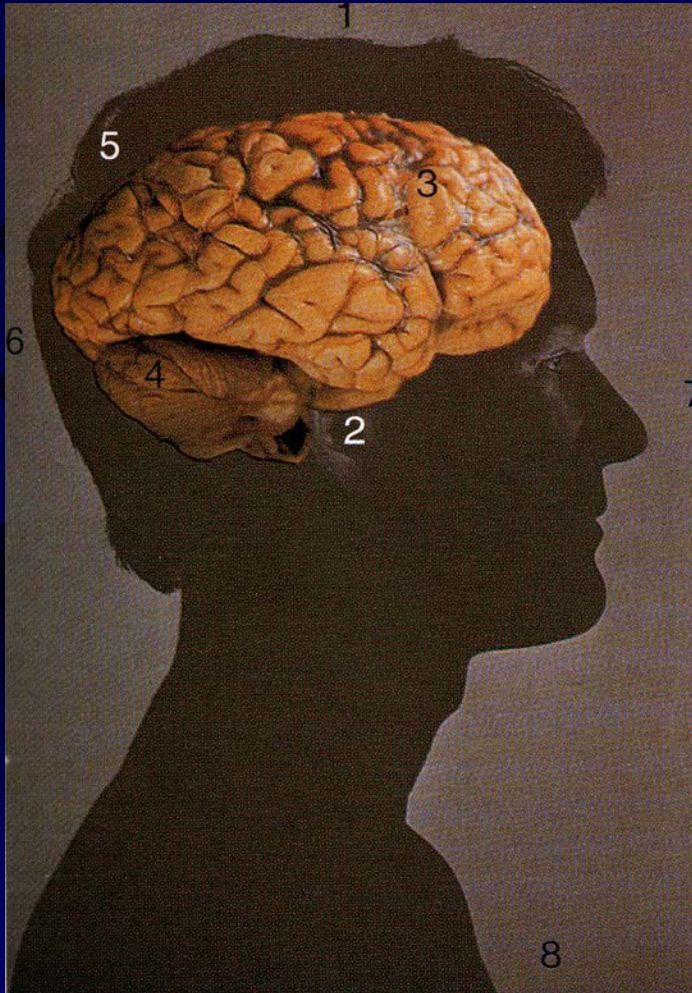
- 周围神经系统
 - 脊神经
 - 脑神经
 - 躯体神经
 - 内脏神经
- 中枢神经系统
 - 脊髓
 - 脑



神经系统

Position and Division of Brain

脑的位置和分部

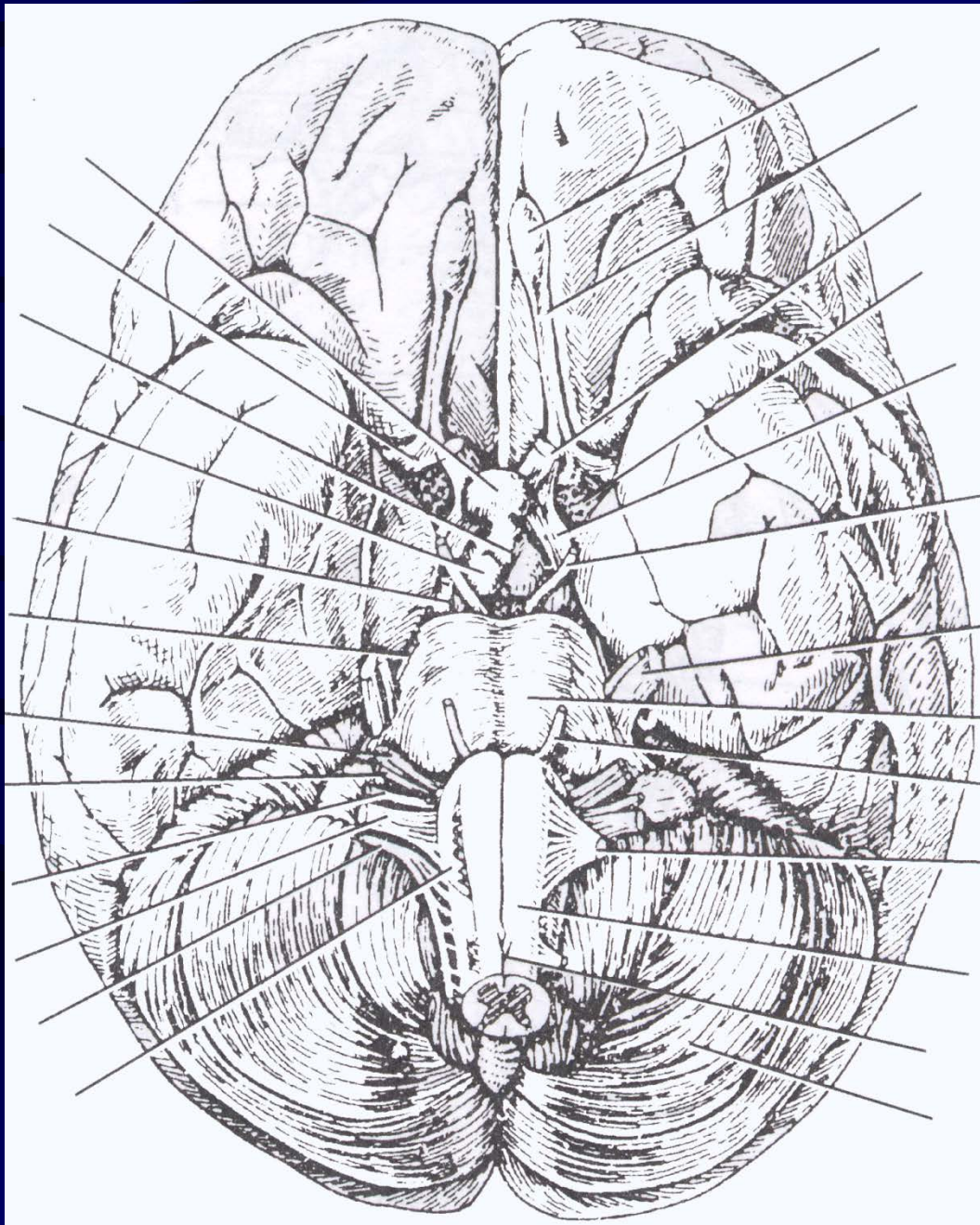


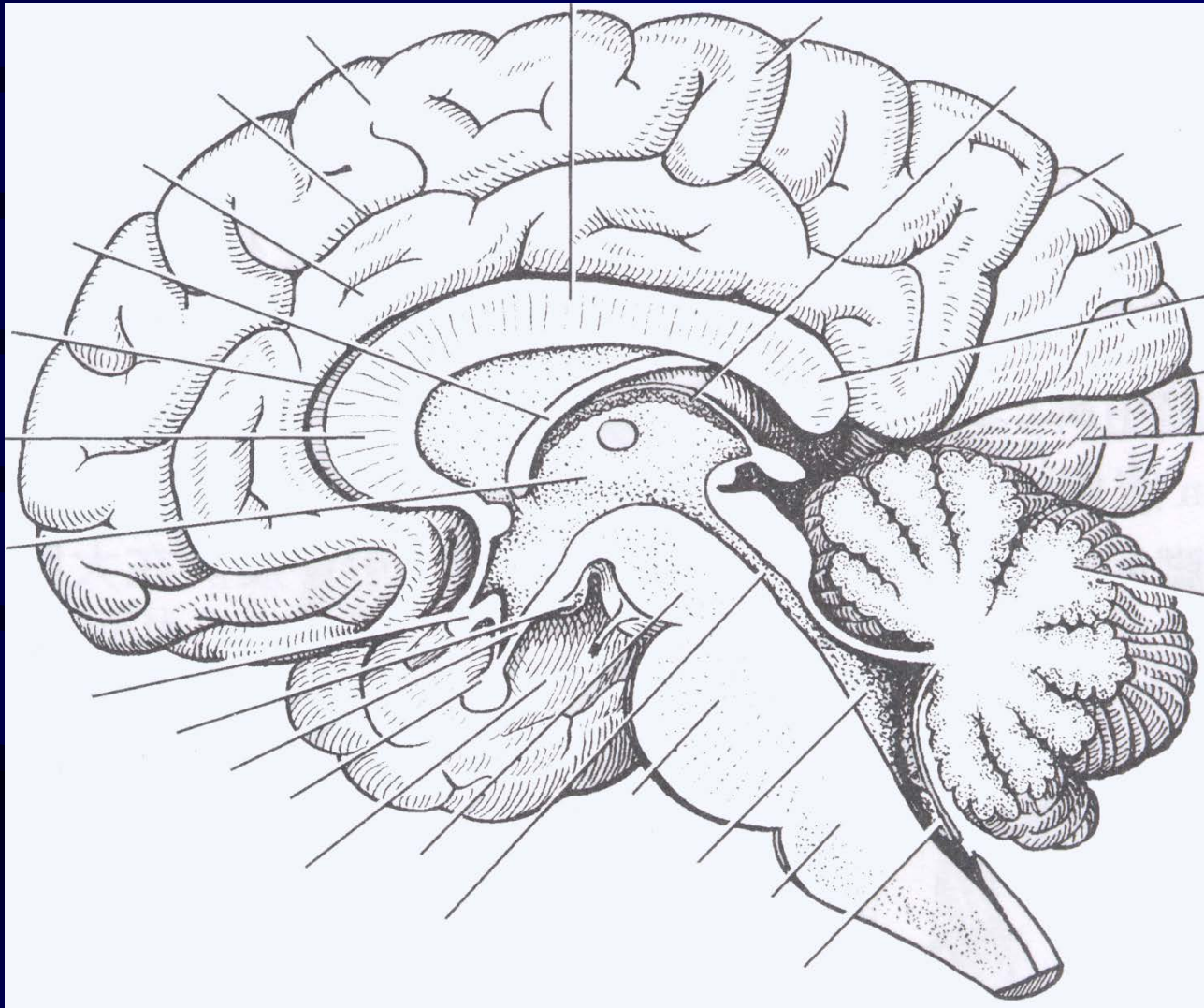
**Position
of the
brain**

Division of Brain

脑的分部

- 端脑telencephalon（大脑cerebrum）
- 间脑diencephalon
- 小脑cerebellum
- 脑干brain stem
 - 中脑midbrain
 - 脑桥pons
 - 延髓medulla oblongata

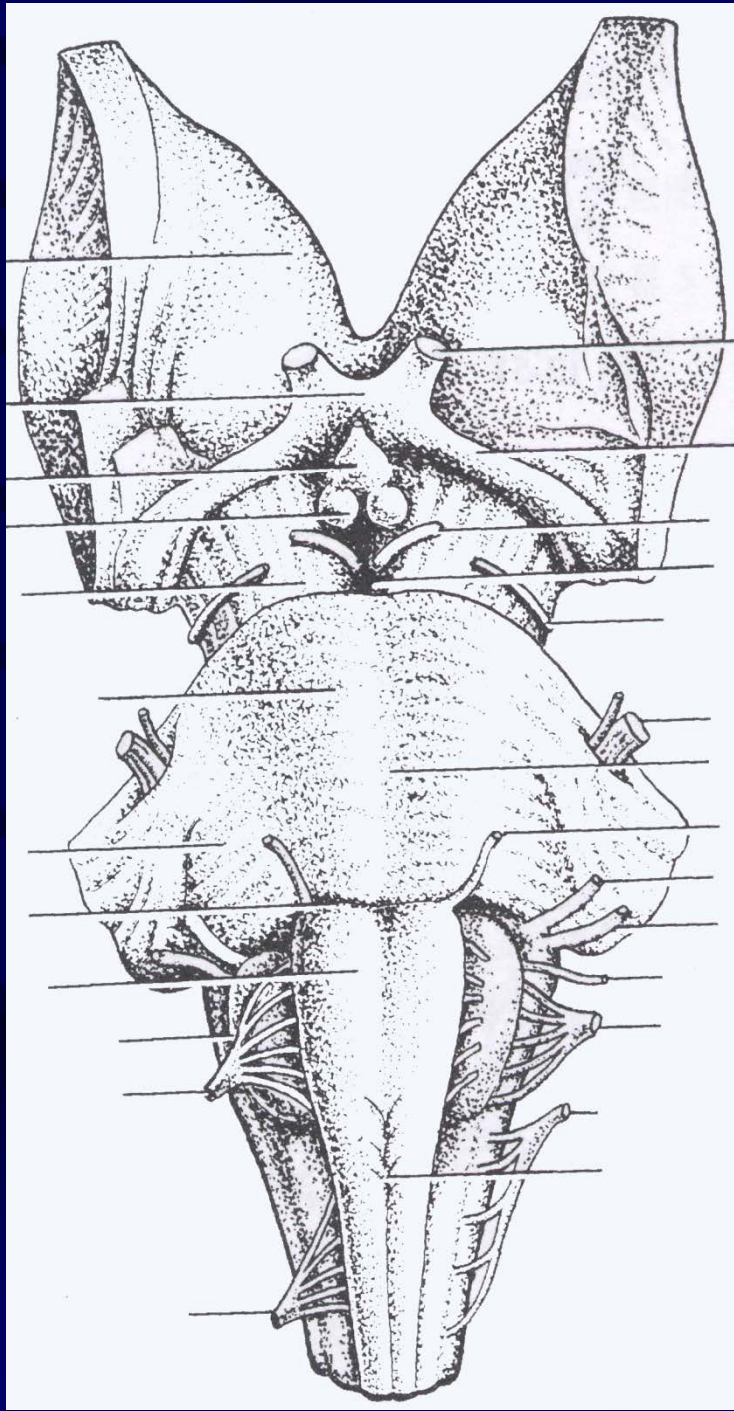




Brain 脑

脑干的构成

- **灰质** 形成神经核，散在于白质中。
 - 脑神经核 与第Ⅲ—Ⅻ脑神经联系。
 - 中继核
 - 网状结构核
- **白质** 纵行（上、下行）、横行纤维束
- **网状结构** 脊髓—间脑，脑干发达。
- **中央管** 敞开形成第四脑室。

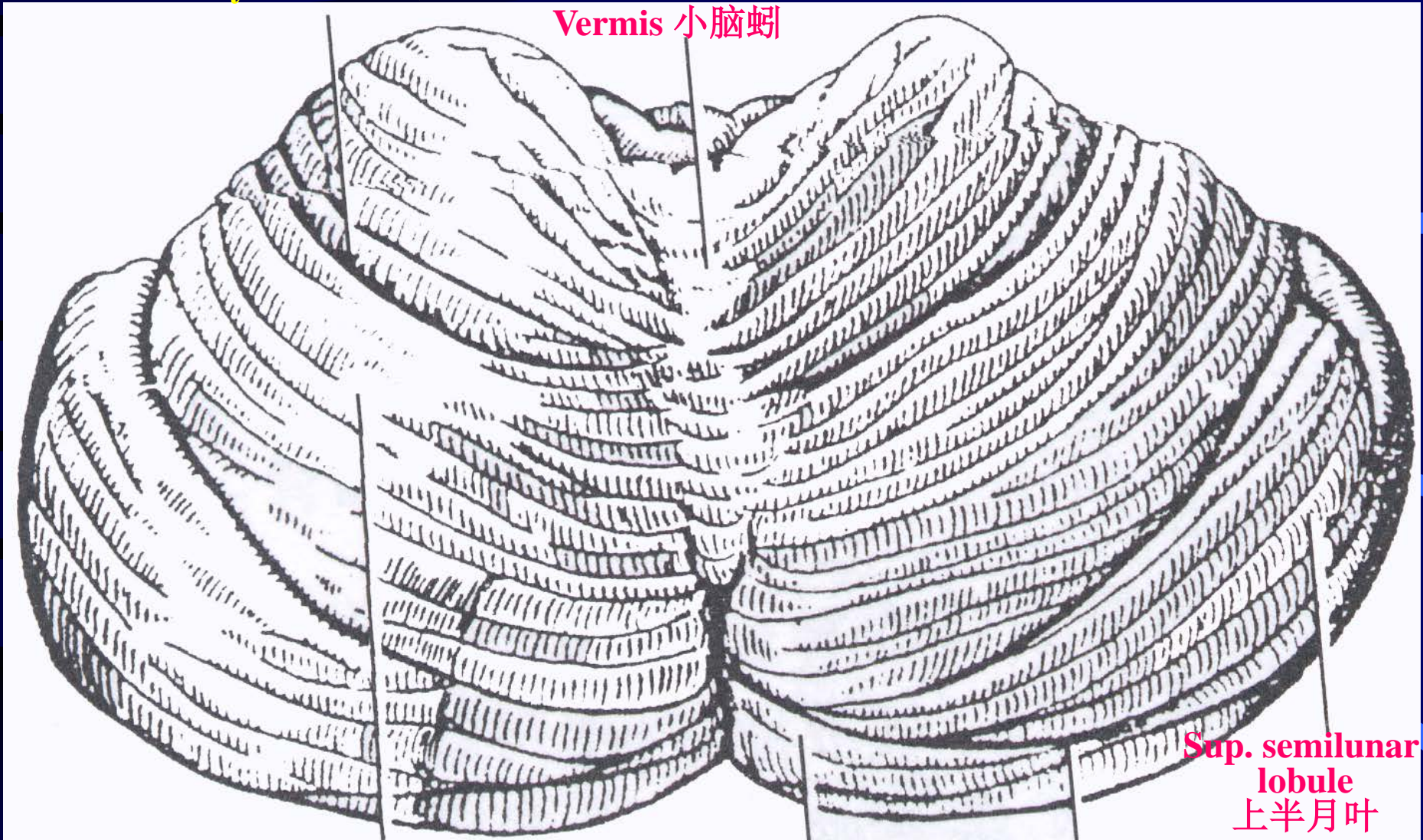


脑干的功能

- 低位反射中枢 脑干反射或脑干-脊髓反射
- 较高位调节中枢
- 其他各部中枢间联系的通道

Primary fissure 原裂

Vermis 小脑蚓



Sup. semilunar lobule
上半月叶

Cerebellar hemisphere
小脑半球

Inf. semilunar lobule
下半月叶

Horizontal fissure
水平裂

Superior aspect of cerebellum 小脑上面

小脑的功能

名 称	部 位	功 能	损伤后表现
Archicerebellum 古小脑（前庭小脑）	绒球小结叶	维持身体平衡	平衡失调
Paleocerebellum 旧小脑（脊髓小脑）	小脑前叶、 蚓垂、蚓锥体	调节肌张力	肌张力减低
Neocerebellum 新小脑（大脑小脑）	小脑后叶、 其余蚓部	协调随意运动	共济运动失调

背侧丘脑的功能

- **特异性感觉中继核** 是感觉通路上传至大脑皮质的最后中继站，也是感觉冲动较高位的整合中枢。丘脑对疼痛、触压和温度刺激已具有粗略的感知，且伴有情感性质（如愉快或不适）。
- **丘脑联络性核群** 是进化最新的丘脑核群，具有更复杂的整合作用，可能参与情感活动、空间和时间等与意识相关的高级活动。
- **丘脑非特异性核群** 主要对大脑皮质有兴奋激活的作用。

下丘脑的功能

- **植物性神经的皮质下中枢**

前内侧区有副交感神经的中枢，后外侧区有交感神经的中枢。

- **调节内分泌活动的较高级中枢**

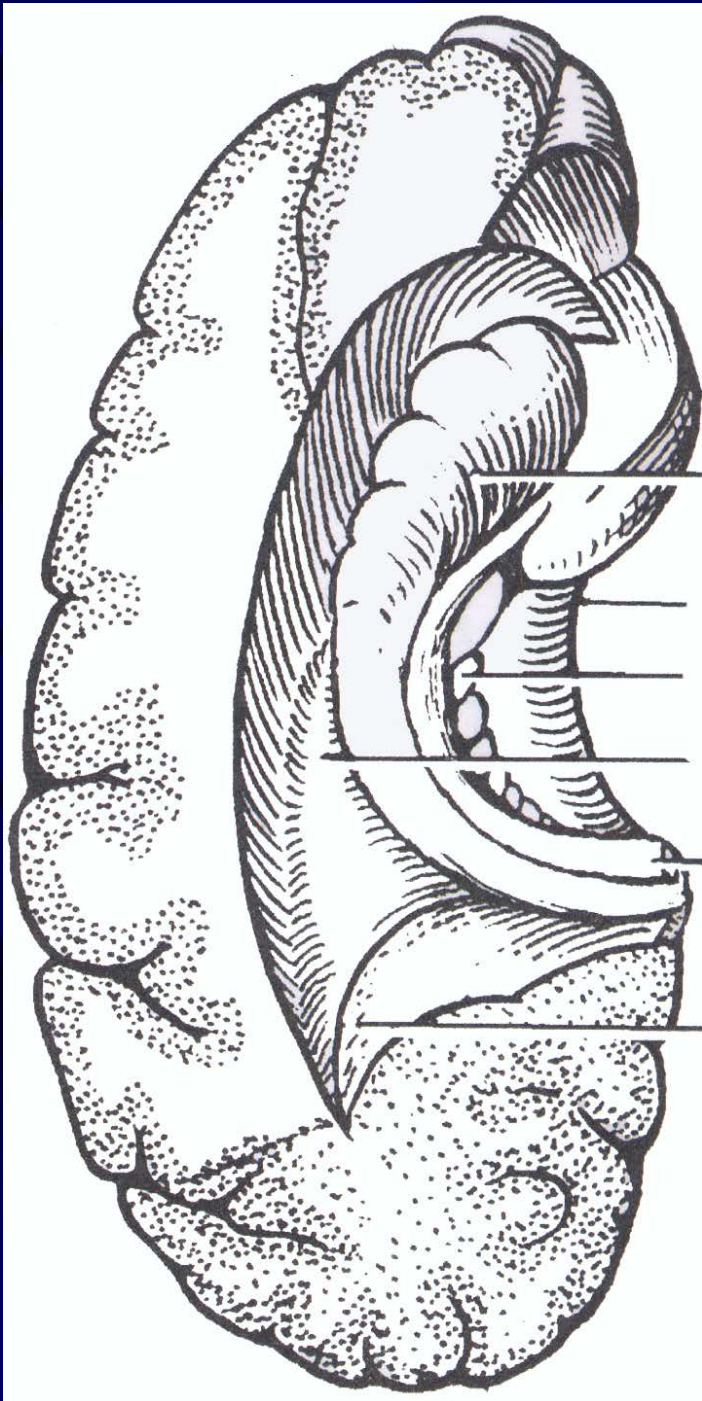
一些核团能影响垂体的内分泌活动。

- **中枢神经边缘系统的组成部分**

对摄食、生殖、水平衡、体温、睡眠、情绪活动以及生理活动的节律性（生物钟）等多种功能发挥重要调节作用。

大脑的主要中枢

- **第 I 躯体运动区** 中央前回和中央旁小叶的前部
- **第 I 躯体感觉区** 中央后回和中央旁小叶的后部
- **视区** 枕叶内侧面距状沟的上、下方
- **听区** 颞横回
- **嗅区** 海马旁回钩附近
- **味区** 中央后回下端
- **平衡觉区** 可能位于中央后回下端头面部代表区附近
- **语言代表区**
 - **听话中枢**（听觉性语言中枢） 颞上回后部
 - **说话中枢**（运动性语言中枢） 额下回后部
 - **阅读中枢**（视觉性语言中枢） 角回
 - **书写中枢** 额中回后部



海马

传导通路 conductive pathways

反射reflex（巴甫洛夫）

反射 神经系统对内、外环境的刺激作出一定的应答。
是神经系统调节机体活动的一种基本形式。

- **非条件反射unconditioned reflex**

先天遗传的初级神经活动，同类动物都具有。

呼吸反射（颈动脉小球）、吸允反射

- **条件反射conditioned reflex**

后天获得的高级神经活动，个体在生活过程中建立。

劳动尚未开始，呼吸已增强，为劳动准备提供足够的氧并排出二氧化碳。

反射弧reflex arc（巴甫洛夫）

反射活动的结构基础。

- 感受器receptor
- 传入神经元afferent neuron
- 中间神经元（中枢）interneuron
- 传出神经元efferent neuron
- 效应器effector

肌和腺体，反应为肌收缩或腺体分泌。

感受器receptor

- 游离神经末梢free nerve ending
- 有被囊神经末梢encapsulated nerve ending
 - 触觉小体tactile corpuscle 皮肤真皮内。
 - 环层小体lamellar corpuscle 皮下组织、韧带、关节囊、肠系膜等处。
 - 肌梭muscle spindle 骨骼肌内。

主要传导通路

人体在生命活动中，通过各种感受器接受内、外环境的不同刺激，由感觉神经元传入中枢，再经若干联络神经元传至大脑，主要到大脑皮质的特定区。高级中枢对传入的信息进行分析综合后，发出冲动由下行神经纤维传至运动神经元，再到效应器引起肌肉收缩或腺体分泌等效应。这些由一定的神经元链组成的传导特定感觉或运动冲动的径路称为**传导通路**。一般将由感受器到脑（主要是大脑皮质）的神经通路称**上行（感觉）传导通路**，将由脑到效应器的神经通路称**下行（运动）传导通路**。

感受器和感觉

外感受器 接受外界环境刺激

一般感受器（痛觉、温觉、触压觉，分布于皮肤和
粘膜、角膜等）

特殊一般感受器（嗅觉、视觉、听觉、味觉）

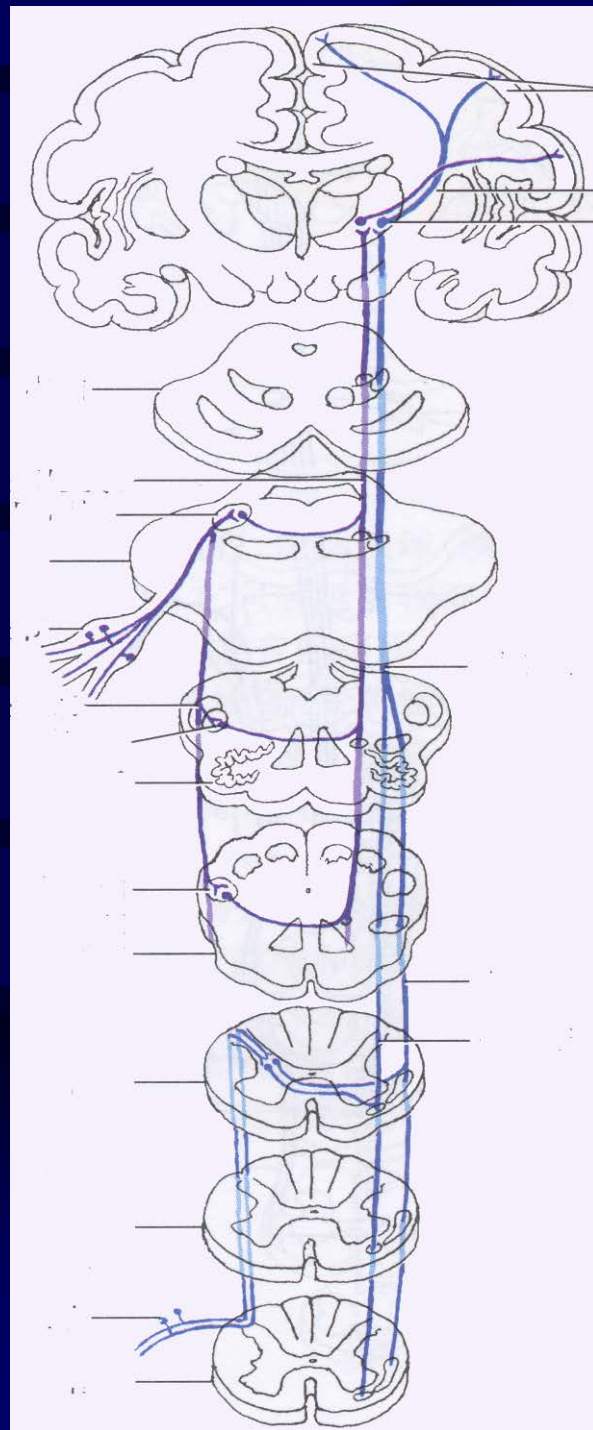
内感受器 接受身体本身刺激

本体感受器（肌肉、肌腱、韧带、骨膜、筋膜、内耳）

内脏感受器（内脏器官和血管等处）
（饥饿、口渴等定位模糊）

躯干、四肢的温、痛觉和粗触觉通路

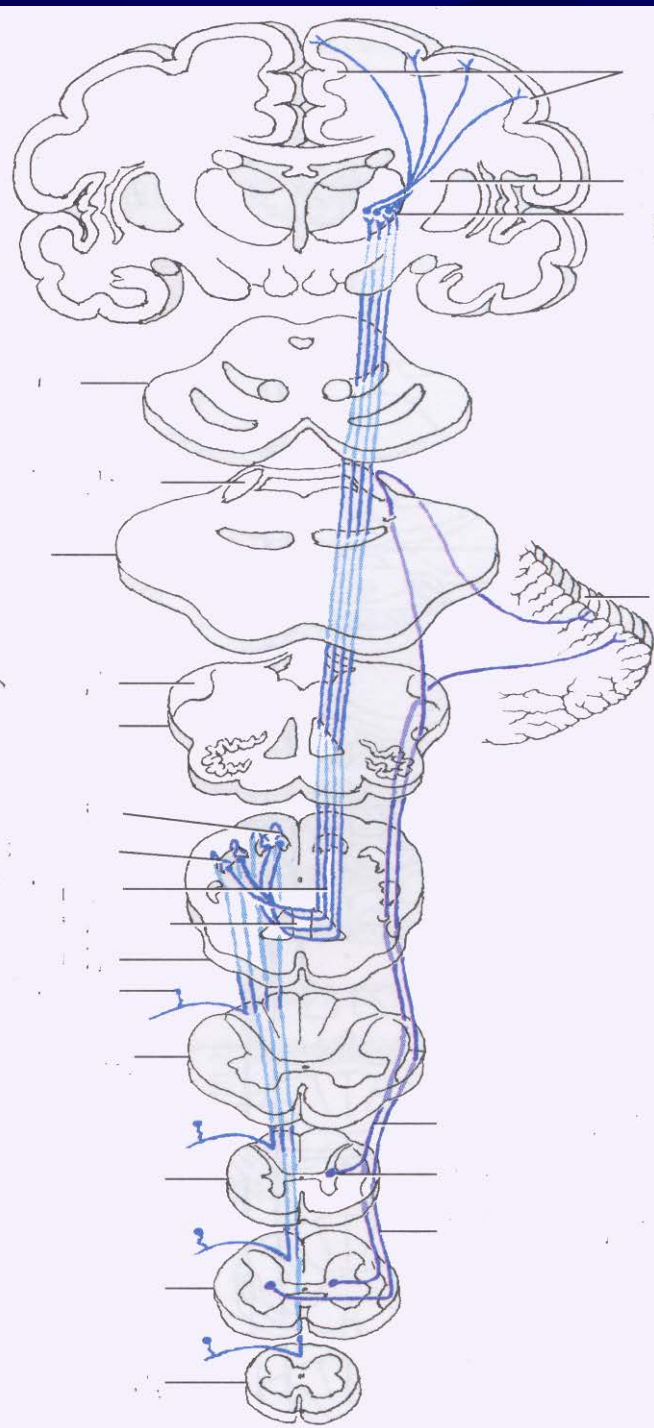
皮肤的浅感受器 ← 脊神经节 → 脊髓背外侧束上升1~2个节段 → 后角固有核 → 白质前连合 → 交叉至对侧前索、外侧索 → 脊髓丘脑前束（粗触觉）、侧束（温、痛觉） → 延髓，合并为脊髓丘系 → 下橄榄核背外侧 → 内侧丘系的外侧 → 丘脑腹后外侧核（痛觉的粗略感知） → 组成丘脑中央辐射 → 内囊后脚 → 中央后回中、上部和中央旁小叶后部



温觉、痛觉、粗触觉 传导通路

头面部本体感觉通路

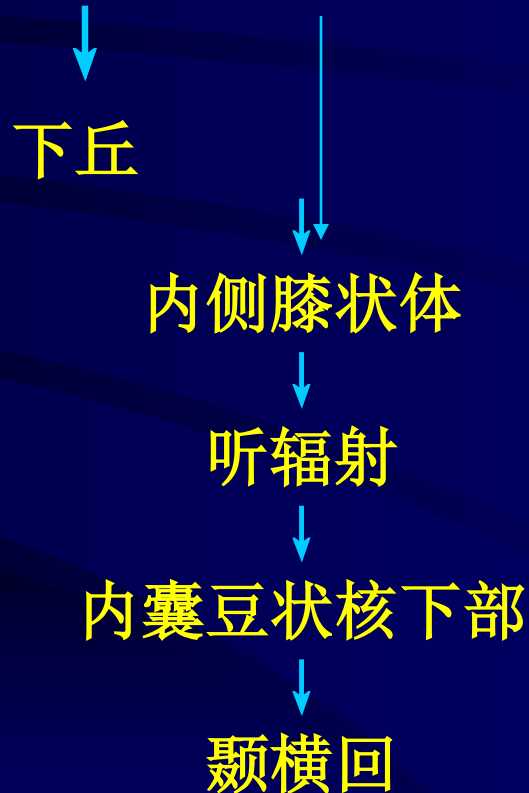
头面部本体感觉（咀嚼肌） ← 三叉神经感觉根 ← 三叉
神经中脑核 → 一级或两级中继（脑桥网状结构） →
丘脑腹后内侧核 → 组成丘脑中央辐射 → 内囊后脚 → 大脑
皮质感觉区



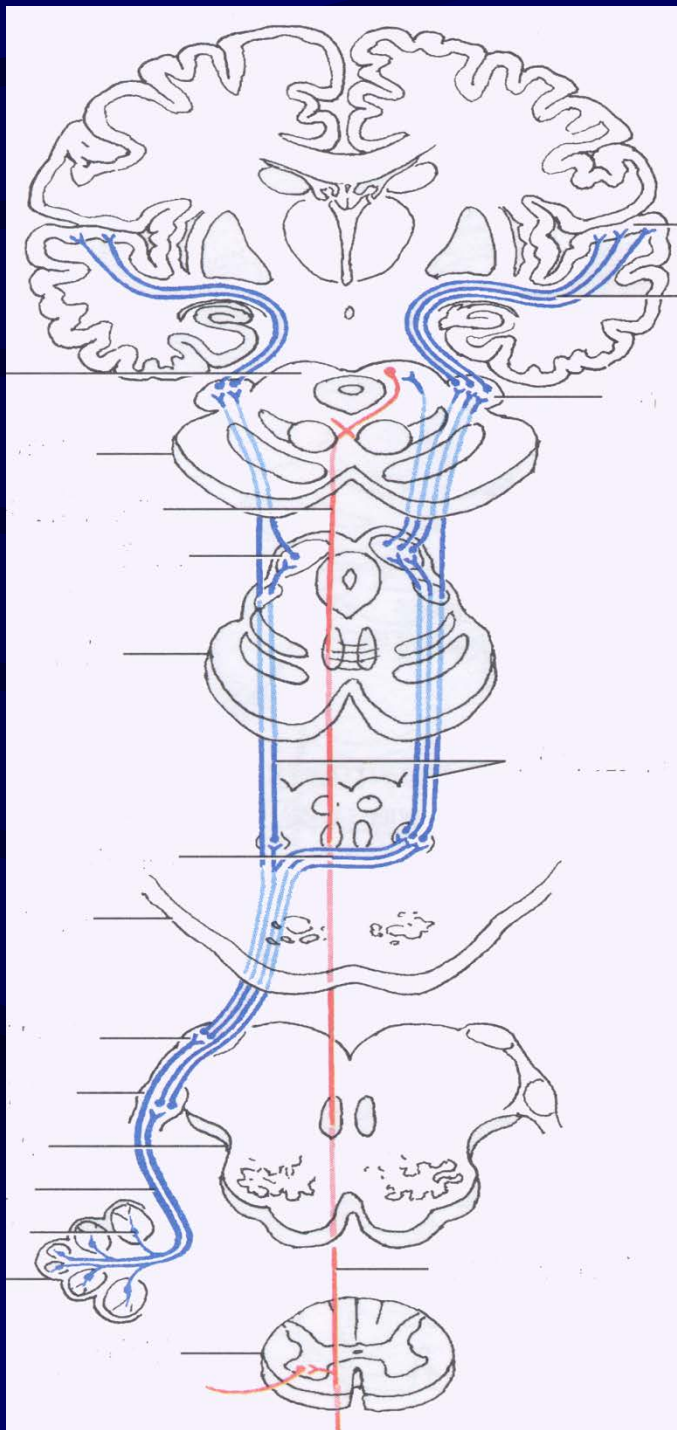
本体感觉通路

听觉通路

内耳的螺旋器 ← 蜗神经节 → 蜗神经 → 蜗神经核 → 多数纤维交叉至对侧，组成斜方体 → 外侧丘系（少数不交叉的纤维，入同侧外侧丘系） → 中脑被盖外侧缘 →



(下丘发纤维到上丘，再经顶盖脊髓束下行至脊髓，完成听觉的防御反射)

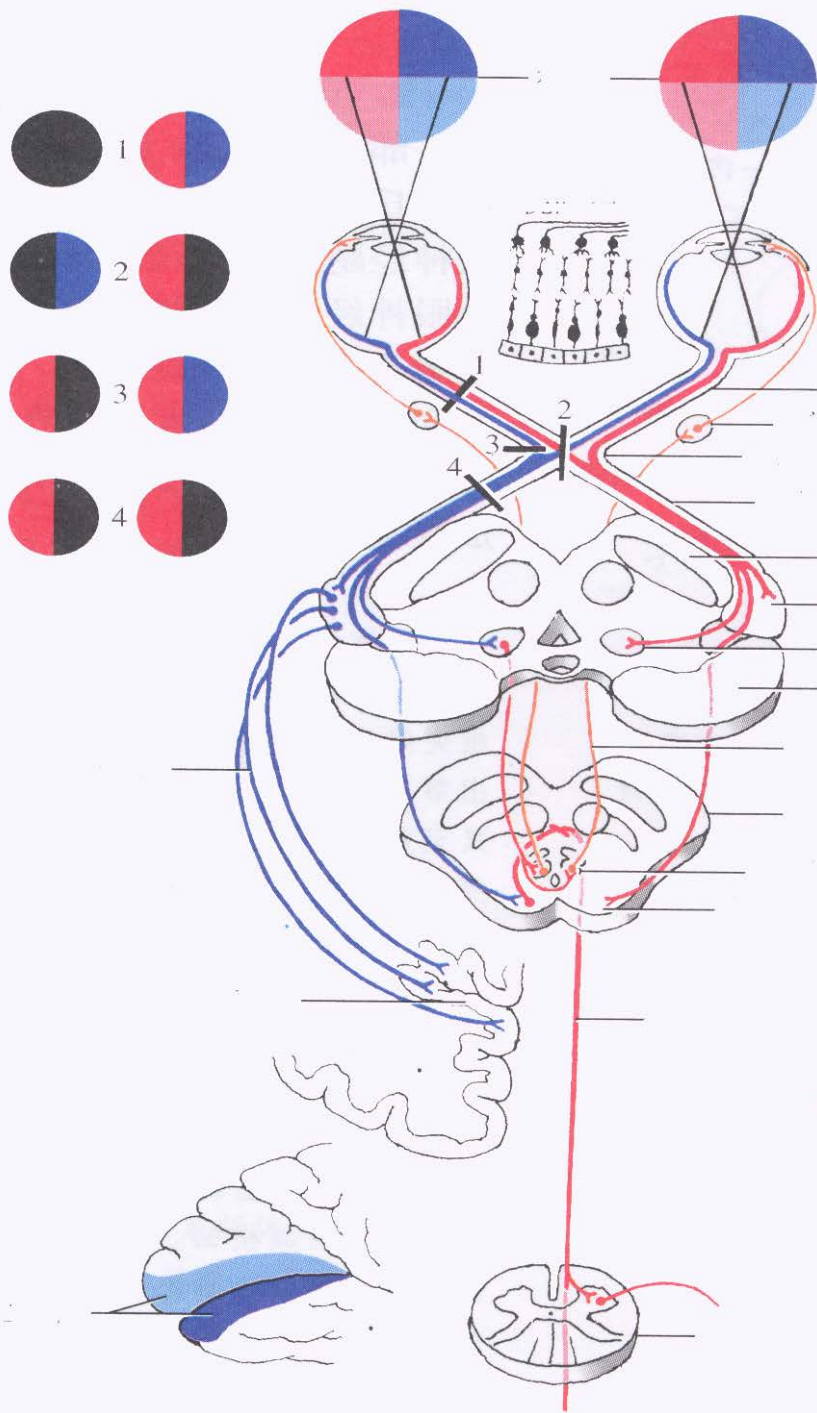


听觉传导通路

意识性视觉通路 (视觉通路)

光线→视锥、视杆细胞→双极细胞→节细胞→视神经→
视交叉（来自两眼鼻侧半视网膜的纤维交叉，颞侧半者
不交叉）→视束→外侧膝状体→视辐射→内囊豆状核后
部→距状沟上、下岸的视区皮质

视觉传导通路

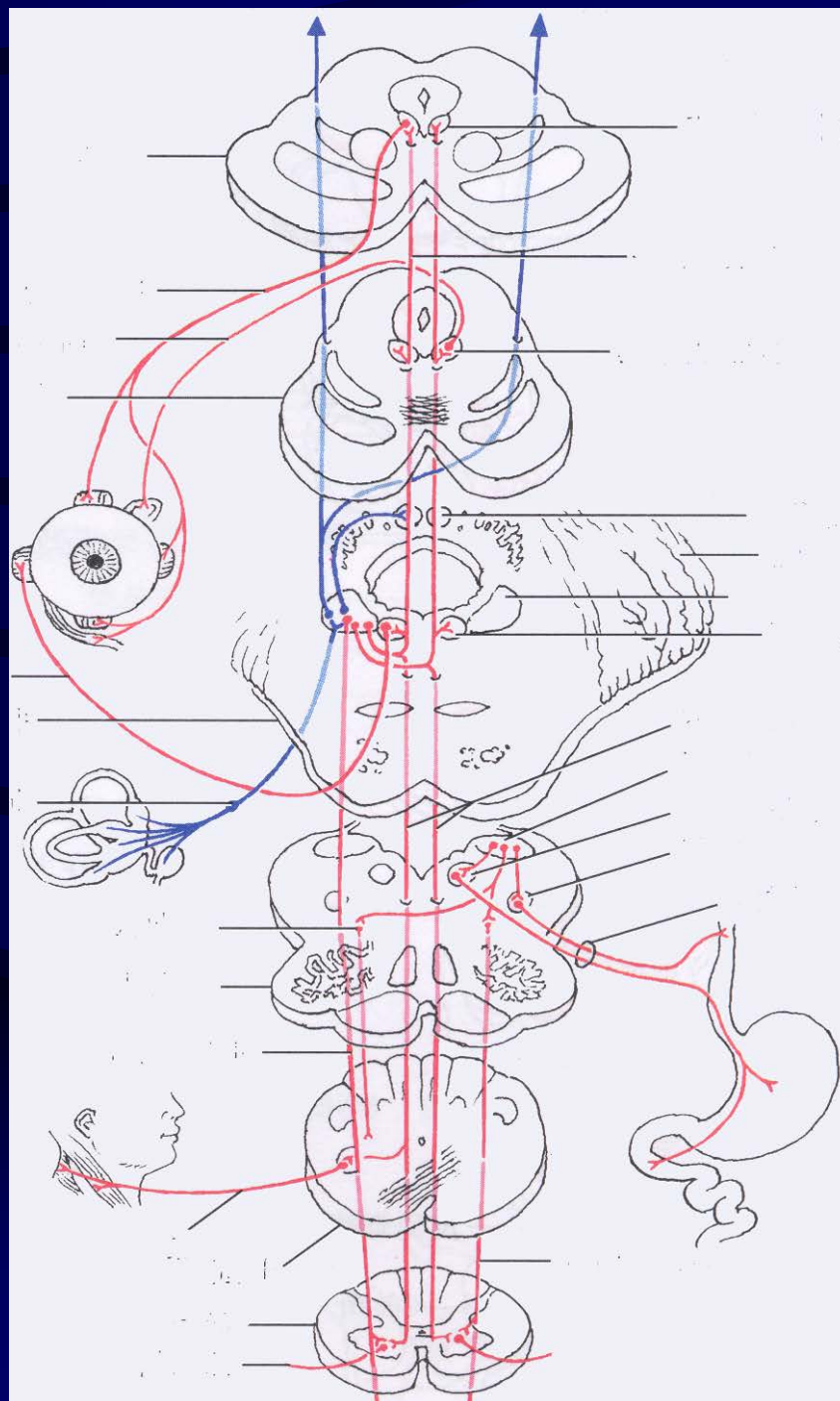


平衡觉通路

内耳壶腹嵴、椭圆囊斑、球囊斑 → 前庭神经节 →
前庭神经 → 前庭神经核 → 腹后核（可能） → →
中央后回下端附近（可能）

前庭神经核发出的轴突还有如下去向

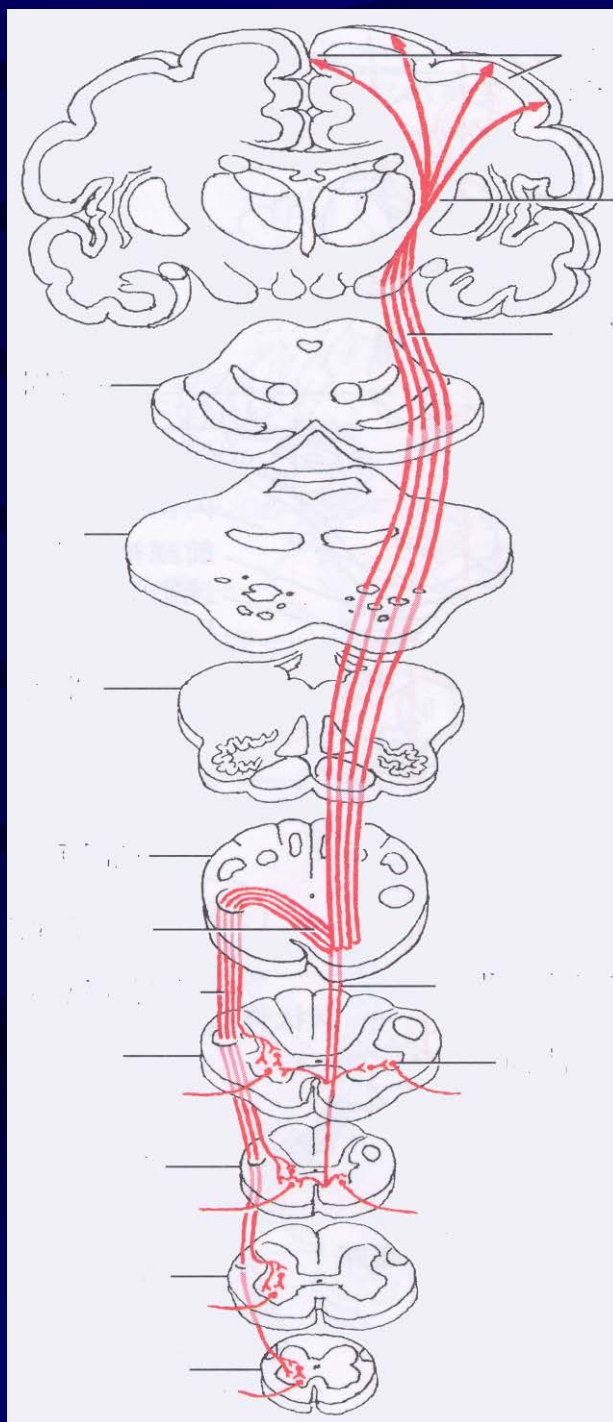
- 组成前庭小脑束（一部分是前庭神经纤维） → 小脑下脚 → 古小脑
- 组成前庭脊髓束 → 脊髓腰骶节 → 提高伸肌紧张性、实现平衡反射
- 加入双侧内侧纵束 → 动眼、滑车、展神经核；副神经核、前角运动细胞 → 完成头眼协调运动和眼肌等的前庭反射
- 与脑干网状结构、迷走神经背核、疑核等联系 → 引起平衡失调时的眩晕、恶心、呕吐等反应



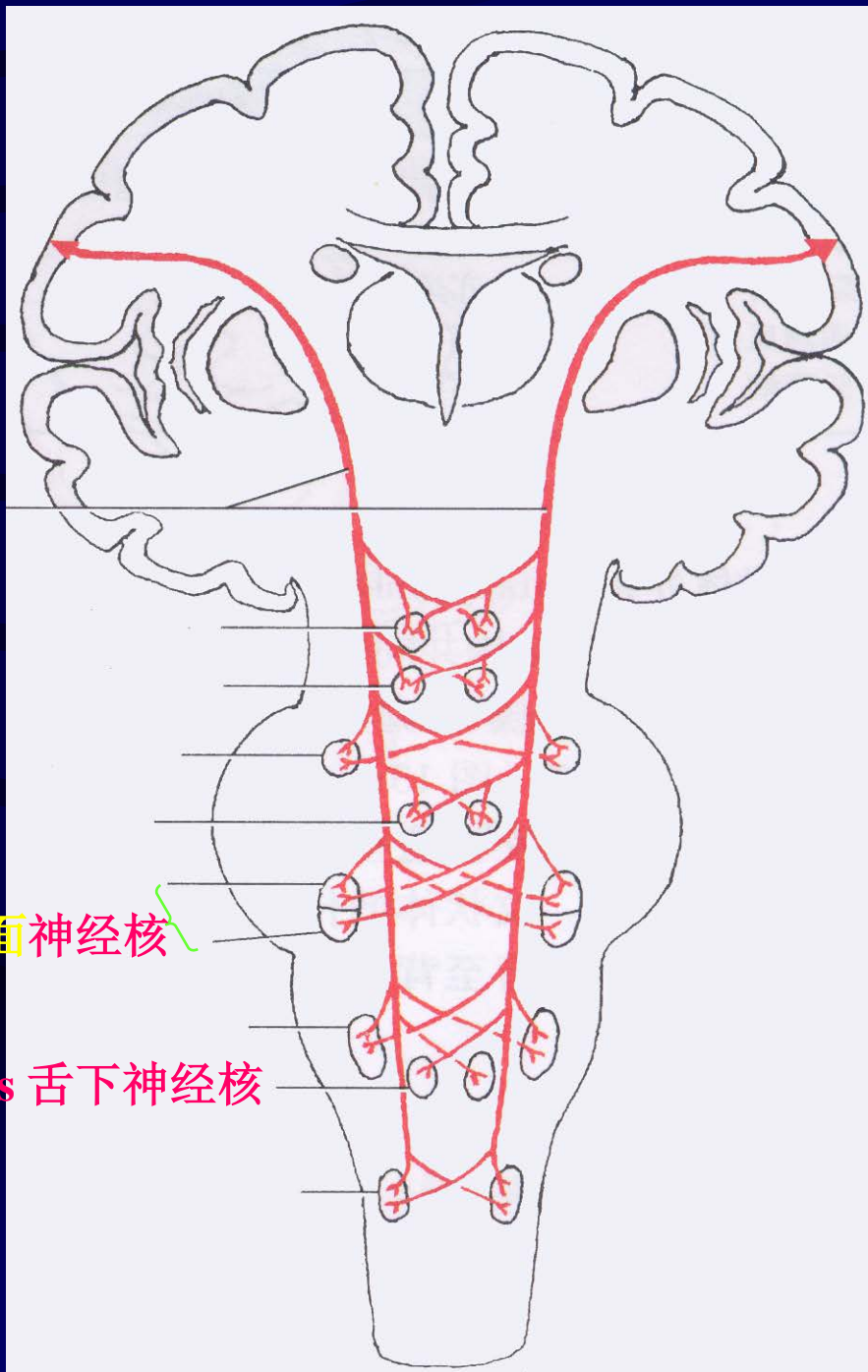
平衡觉传导通路

Pathways of Sensory System

运动传导通路



皮质脊髓束



皮质核束

Facial nucleus 面神经核

Hypoglossal nucleus 舌下神经核

锥体系和锥体外系的区别

	组成	功能	损伤后表现
锥体系	两级神经元	支配随意运动	肌肉瘫痪 (两种表现)
锥体外系	多级神经元	调节肌张力 协调肌肉活动 维持平衡和姿势 支配节律、习惯、 本能性的运动	肌张力改变 运动状态异常 身体平衡失调

思考题

- 脑各部分的主要功能。
- 大脑主要中枢（机能区）的位置。
- 传导通路的生理和病理意义。