

CLINICAL MEDICINE SERIES

临床医学丛书

Clinical Medicine Series

内科学分册

主 编 曹相燕 张家伟 王辉

中医古籍出版社

图书在版编目(CIP)数据

临床医学丛书.内科学分册/曹相燕,张家伟,王辉

主编.-北京:中医古籍出版社,2009.9

ISBN 978-7-80174-750-1

I.临… II.①曹…②张…③王… III.①临床医学②内
科学 IV.R4 R45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 099302 号

临床医学丛书

——内科学分册

《临床医学丛书》编委会 编

责任编辑 刘晓巍 志波

出版发行 中医古籍出版社

社 址 北京市东直门内南小街 16 号 (100700)

印 刷 北京北方印刷厂印刷

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 14

字 数 446 千字

版 次 2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-80174-750-1

总 定 价 600.00 元(全 12 册)

临床医学丛书编委会

主 编 曹相燕 肥城矿业集团国庄煤矿职工医院

张家伟 河南省周口市中心医院

王 辉 兰州市中医医院

副主编 杨 旭 北大医学部航天医院

张富国 河南省安阳市滑县中心医院

何 瑛 新疆生产建设兵团医院

编 委 潘 凤 黑龙江省虎林市 858 农场职工医院

王爱华 黑龙江省桦川县江川农场职工医院

李志高 黑龙江省林业兴城疗养院

目 录

第一章 神经系统的分类与功能	(1)
第一节 神经系统的分类	(1)
第二节 神经细胞	(4)
第三节 神经系统的感觉分析功能	(12)
第四节 神经系统对躯体运动的调节	(20)
第五节 神经系统对内脏活动的调节	(34)
第二章 神经系统检查	(46)
第三章 神经系统疾病的辅助检查	(62)
第一节 腰椎穿刺术和脑脊液检查	(62)
第二节 电生理检查	(66)
第三节 影像学检查	(71)
第四章 脑血管病	(78)
第一节 脑部的血液供应及其特征	(78)
第二节 脑血管病分类	(83)
第三节 颅内出血	(85)
第四节 硬脑膜外血肿	(94)
第五节 硬脑膜下血肿	(97)
第六节 脑梗死	(103)
第七节 短暂性脑缺血发作	(120)
第八节 脑供血不足	(122)
第九节 高血压脑病	(123)
第十节 颅内动脉瘤	(126)
第十一节 颅内血管畸形	(131)
第十二节 脑动脉炎	(137)
第十三节 脑动脉盗血综合征	(138)
第十四节 颅内异常血管网症	(139)

第十五节 颅内静脉窦及脑静脉血栓形成	(140)
第十六节 脑动脉硬化症	(145)
第五章 脊髓疾病	(150)
第一节 急性脊髓炎	(150)
第二节 脊髓压迫症	(157)
第三节 脊髓空洞症	(162)
第四节 运动神经元病	(168)
第五节 遗传性共济失调症	(175)
第六节 皮质—纹状体—脊髓变性	(179)
第七节 平山病	(181)
第八节 脊髓亚急性联合变性	(184)
第六章 周围神经病	(188)
第一节 头面神经痛	(188)
第二节 面神经炎	(197)
第三节 末梢神经炎	(201)
第四节 急性感染性多发性神经炎	(204)
第五节 脊神经根炎	(209)
第六节 坐骨神经痛	(211)
第七章 肌肉疾病	(216)
第一节 肌营养不良症	(216)
第二节 多发性肌炎	(219)
第三节 周期性瘫痪	(225)
第四节 重症肌无力	(230)
第五节 格林—巴利综合征	(239)
第八章 蛛网膜炎	(247)
第九章 植物神经疾病	(255)
第一节 红斑性肢痛症	(255)
第二节 姿势性低血压	(268)
第三节 发作性睡病	(271)
第四节 反射性神经障碍	(276)
第十章 躯体疾病的神经系统表现	(278)
第一节 癌性神经肌病	(278)
第二节 肝性脑脊髓病	(280)

第三节 肺性脑病	(281)
第四节 糖尿病性神经病症	(283)
第十一章 常见神经系统综合征	(286)
第一节 头痛	(286)
第二节 癫痫	(293)
第三节 眩晕	(306)
第四节 颅内压增高综合征	(310)
第五节 意识障碍	(315)
第十二章 肠道疾病	(324)
第一节 十二指肠壅积症	(324)
第二节 十二指肠炎	(325)
第三节 克罗恩病	(331)
第四节 急性出血性坏死性肠炎	(336)
第五节 吸收不良综合征	(339)
第六节 乳糜泻	(341)
第七节 溃疡性结肠炎	(345)
第八节 假膜性肠炎	(350)
第九节 缺血性结肠炎	(355)
第十节 肠结核	(357)
第十一节 肠梗阻	(362)
第十二节 大肠癌	(364)
第十三节 结肠息肉	(373)
第十四节 肠易激综合征	(374)
第十五节 十二指肠憩室	(379)
第十六节 美克尔憩室	(379)
第十三章 肝胆疾病	(382)
第一节 药物性肝病	(382)
第二节 酒精性肝病	(387)
第三节 脂肪肝	(389)
第四节 肝内胆汁淤积症	(393)

第五节 慢性乙型肝炎 (401)

第六节 肝硬化 (408)

第七节 原发性肝癌 (412)

第八节 暴发性肝衰竭 (422)

第九节 肝性脑病 (433)

第一章 神经系统的分类与功能

神经系统(Nervous system)是人的重要调节机构,它与内分泌系统、感觉器官一起完成对人体各系统、器官机能的调节和控制,从而使人体成为完整的统一体并保持内外环境的平衡。神经系统的机能可以概括为三点:适应、协调和思维。

第一节 神经系统的分类

神经系统可分为中枢神经系统和周围神经系统两大部分。

一、中枢神经系统

中枢神经系统包括脑和脊髓。

脑可分为脑干、小脑、大脑两半球三部分。

脑干自下而上又分为延脑、脑桥、中脑和间脑。延脑下接脊髓,间脑上接大脑,脑干背部与小脑连接。脑干中有上下通达的神经纤维和许多神经核(神经元集中处),部分神经核发出脑神经。在延脑和脑桥中有许多重要神经中枢,调节呼吸、心血管、消化等生理功能,这些中枢如受损则可危及生命。间脑包括丘脑和下丘脑。丘脑是感觉活动中枢,许多感觉传入冲动都先抵达丘脑再转送到大脑皮层。下丘脑是调节内脏活动的中枢,例如摄食、饮水、体温、内分泌等活动都受下丘脑的调节。

小脑如栗子,位于脑干背侧,大脑后下方,有三对小脑脚与脑干连接。小脑与躯体运动的反射调节有密切关系。小脑病变时,可产生姿势平衡障碍,肢体肌张力增强或减退,运动过程中动作不协调。动作不协调表现为把握不住动作的方向,行走摇晃,醉汉样步态,称为小脑性共济失调。

大脑由两个大脑半球组成,大脑半球表面为大脑皮层,是意识、思维、运动和感觉的最高中枢,对全身有精细的调节作用;患脑炎时大脑皮层受到严重抑制或损害,除产生运动、感觉障碍外,主要症状为昏迷等意识障碍。

脑、脊髓内神经细胞体集中的地方,称为灰质,神经纤维集中的地方,称为白质。灰质内功能相同的神经细胞体集合一起称为神经核;白质内又有各种不同功能的神经束。中枢神经系统各部位的神经联系极为广泛复杂。管理随意运动和精细动作的锥体系的锥体细胞位于大脑皮层运动区,其发出的纤维组成锥体束,经脑干下行,小部分止于脑干脑神经运动神经细胞,大部分在延脑下段交叉到对侧,再下行止于脊髓前角运动神经细胞。脑神经躯体运动纤维分布到头部等部骨骼肌,脊神经运动纤维则支配躯干四肢骨骼肌。如锥体束在交叉前受损伤,引起对侧

肢体肌肉瘫痪；如损伤部位在锥体交叉以下，则表现为患侧肢体瘫痪。锥体细胞和锥体束受损伤表现为硬瘫，即瘫痪肢体张力增高，腱反射亢进，划跖试验阳性。脑、脊髓运动神经细胞体及神经纤维受损伤表现为软瘫，瘫痪肢体张力低，一切反射消失。躯体感觉纤维也交叉上行，右侧大脑皮层感觉区接受来自左侧躯体的感觉。锥体外系统是运动系统的一个组成部分，包括锥体系统以外的运动神经核和运动传导束，由基底神经节(新纹状体——尾状核、壳核，旧纹状体——苍白球、黑质)和丘脑底核、红核、网状结构等组成，主要调节肌张力、肌肉的调节运动和平衡。锥体外系统损害，可出现肌张力的改变，不自主多动，如帕金森氏综合征、舞蹈症、舞蹈样手足抽动症和扭转性痉挛等。

脑与脊髓由内向外包有三层脑(脊)膜：软脑(脊)膜、蛛网膜、硬脑(脊)膜。硬脊膜与椎管壁间的间隙为硬脊膜外腔，腔内充满疏松组织、脂肪和静脉丛，临床上硬脊膜外腔麻醉即注入此腔。蛛网膜与软脑(脊)膜之间的腔隙，称为蛛网膜下腔，腔内充满脑脊液，腰椎穿刺即进入此腔。由于在发生上，椎管的生长较脊髓生长为快，成人脊髓止于第一腰椎下缘，故腰、骶、尾神经根近于垂直下行，称为马尾。因在第一腰椎水平以下无脊髓只有马尾，而蛛网膜下腔也扩大，故腰椎穿刺选择在此水平以下进行。脑脊液由脑室内的脉络丛生成，流经各脑室及蛛网膜下腔，主要通过蛛网膜颗粒入硬膜静脉窦，返回血液。脑脊液对脑组织有保护和营养作用，但生成太快或通路受阻时，颅内压就增高，可压迫脑组织。某些物质(如青霉素、胆盐等)虽可从血液很快进入组织液中，但却不能迅速地进入脑组织中。在血液与脑组织之间似有屏障存在，以阻挡或延缓某些物质的通过。治疗某些疾病时，临床用药应考虑到血—脑屏障作用。如磺胺嘧啶可在脑脊液中有较高的浓度，故治疗流行性脑脊髓膜炎时是首选药物。

二、周围神经系统

周围神经系统是指脑和脊髓以外的所有神经结构，包括神经节、神经干、神经丛及神经终末装置。周围神经系统包括脑神经和脊神经，也可分为躯体神经和植物性神经两部分。

(一)脑神经

脑神经是指与脑直接联系的周围神经，共 12 对，自颅骨孔、管出颅；分三类：一是感觉性的，包括第 I、II、VIII 对；二是运动性的，包括第 III、IV、VI、XI、XII 对；三是混合性的，包括 V、VII、IX、X 对。脑神经主要支配头、颅部器官和部分内脏器官的活动。

嗅神经始于鼻腔嗅区黏膜的嗅细胞，经颅前窝，进入嗅球。将嗅觉冲动传入大脑。

视神经始于视网膜神经节细胞，于眶后穿过视神经孔，入颅腔，连于视交叉。

视交叉接视束,入视觉中枢。视神经传导视觉冲动入间脑。

动眼神经自动眼神经核发出后,分为上小、下大的两支。上支行于上直肌和视神经之间,发支到上直肌,终支止于上睑提肌。下支发出三支支配内直肌、下直肌和下斜肌。动眼神经内还含有植物性神经纤维睫状短神经,主要集中在下支,支配瞳孔括约肌和睫状肌。动眼神经损伤可出现伤侧眼睑下垂,眼球不能向上、向内、向下运动。眼球处于外斜视位。同时瞳孔变大,对光反射消失。病人可出现复视。

滑车神经始于滑车神经核,经眶上裂入眶,终于上斜肌。受损伤时,将产生内斜视和复视(眼球不能向外下方转动)。

三叉神经是混合神经但以感觉纤维为主。三叉神经有两个根:①三叉神经运动根;②三叉神经感觉根。三叉神经感觉根在颞骨岸部的三叉神经压迹处膨大成扁平的半月神经节,感觉细胞体均在节内。自节发出三个大支,分别叫眼神经、上颌神经和下颌神经。三叉神经运动根与下颌神经一起从卵圆孔出颅,并构成下颌神经的运动纤维,主要组成前干,支配咀嚼肌等。

展神经主要含躯体运动纤维,始于展神经核,支配外直肌。展神经损伤,表现为眼球外展受限。

面神经是混合神经,由两个根组成:一是运动根,另一是感觉根,支配面部表情肌的运动和味觉。

位听神经由蜗神经和前庭神经组成。属躯体传入纤维,向大脑传入听觉和平衡觉冲动。

舌咽神经是混合神经。

迷走神经是混合神经,迷走神经所含内脏传入、传出纤维最多,躯体传入、传出纤维很少。由于迷走神经分布范围广,分支多,其功能分别与吞咽、发音、呼吸、消化、心脏密切相关。

副神经主要是躯体运动纤维,支配斜方肌和胸锁乳突肌,副神经损伤,将引起同侧肩下垂和斜颈。

舌下神经主要是躯体运动纤维,起于舌下神经核,支配全部舌肌和部内分舌外肌。

(二)脊神经

脊神经共 31 对,颈 8 对、胸 12 对、腰 5 对、骶 5 对、尾 1 对,经椎间孔出椎管。脊神经出椎间孔后即分为前后两支,其中含有感觉和运动神经纤维。后支分布于背部皮肤肌肉。第 2~12 对胸神经前支按肋骨与胸椎的节段分布,称为肋间神经(其中第 12 对胸神经前支称肋下神经)。下 6 对胸神经前支最后分布于腹前壁,故胸膜炎时肋间神经受刺激可出现腹痛症状。其余脊神经的前支相互联系构成四个神经丛:颈丛、臂丛(主要分支有正中、桡、尺神经,分布到上肢)、腰丛、骶丛。

坐骨神经是腰骶丛分布到下肢去的最大分支。脊神经支配脑神经支配范围以外的身体各部。

躯体神经又叫随意神经,主要分布于体表和随意肌即骨骼肌。

植物性神经又叫非随意神经,是支配内脏器官的平滑肌、心肌和腺体的神经。主要分布于内脏、血管、心脏、腺体以及其他平滑肌。它包括交感神经和副交感神经两部分。

副交感神经起自脑干和脊髓骶部,交感神经起自脊髓胸腰段。脑部的副交感纤维随动眼、迷走等脑神经一起发出。动眼神经内的副交感纤维支配缩瞳肌。迷走神经内含有大量的副交感神经纤维,分布到颈、胸、腹重要脏器。交感和副交感神经往往先组成神经丛攀附脏器或血管而分布。

许多脏器具有交感神经与副交感神经双重支配,两者的作用常为拮抗又协调,共同维持脏器的正常活动。

脉络丛和脑脊液

脉络丛(choroid plexus)见于第Ⅲ、Ⅳ脑室顶和部分侧脑室壁,它是由富含血管的软膜与室管膜直接相贴并突入脑室而成的皱襞状结构,室管膜则成为有分泌功能的脉络丛上皮。脉络丛上皮由一层立方或矮柱形细胞组成,细胞表面有许多微绒毛,细胞核大而圆,胞质内线粒体很多。细胞侧面之间靠近游离面处有连接复合体。上皮是基膜,基膜深部是结缔组织。结缔组织内含丰富血管和巨噬细胞。毛细血管属有孔型,内皮细胞上的小孔有薄隔膜封闭。

脉络丛的主要功能是产生脑脊液(cerebrospinal fluid),脑脊液是由脉络丛上皮细胞分泌的,为无色透明的液体,含蛋白质很少,但有较高浓度的 Na^+ 、 K^+ 和 Cl^- ,并有少许脱落细胞和淋巴细胞。成年男性约有100mL脑脊液,在脑室、脊髓中央管、蛛网膜下隙和血管周隙。脑脊液通过蛛网膜粒(蛛网膜突入颅静脉窦内的绒毛状突起)吸收入血。脉络丛上皮不断分泌脑脊液,又不断回流入血液,形成脑脊液循环。脉络丛上皮和脉络丛毛细血管内皮共同构成血—脑脊液屏障(blood-cerebrospinal fluid barrier,BCB),使脑脊液保持稳定的成分而不同于血液。脑脊液有营养和保护脑与脊髓的作用。

第二节 神经细胞

神经细胞是高等动物神经系统的结构单位和功能单位,又被称为神经元(neuron)。神经系统中含有大量的神经元,据统计,人类中枢神经系统中约含1000亿个神经元,仅大脑皮层中就约有140亿个。

【基本构造】

神经细胞呈三角形或多角形。虽然神经元形态与功能多种多样,但结构上大

致都可分成胞体(soma)和突起(neurite)两部分。胞体的大小差异很大,小的直径仅 $5 \sim 6 \mu\text{m}$,大的可达 $100 \mu\text{m}$ 以上。胞体包括细胞膜、细胞质和细胞核。突起的形态、数量和长短也很不相同。

突起由胞体发出,分为树突(dendrite)和轴突(axon)两种。树突较多,多呈树状分支,粗而短,反复分支,逐渐变细,它可接受刺激并将冲动传向胞体。轴突一般只有一条,细长而均匀,中途分支较少,末端则形成许多分支,每个分支末梢部分膨大呈球状,称为突触小体。在轴突发起的部位,胞体常有一锥形隆起,称为轴丘(axon hillock)。轴突自轴丘发出后,开始的一段没有髓鞘包裹,称为始段(initial segment)。由于始段细胞膜的电压门控钠通道密度最大,产生动作电位的阈值最低,即兴奋性最高,故动作电位常常由此首先产生。轴突离开细胞体一段距离后才获得髓鞘,成为神经纤维。习惯上把神经纤维分为有髓纤维与无髓纤维两种,实际上所谓无髓纤维也有一薄层髓鞘,并非完全无髓鞘。通常一个神经元有一个至多个树突,但轴突只有一条。神经元的胞体越大,其轴突越长。

【分类】

神经元以下几种分类法:

根据突起的多少可将神经元分为三种:①多极神经元(multipolar neuron),有一个轴突和多个树突;②双极神经元(bipolar neuron),有两个突起,一个是树突,另一个是轴突;③假单极神经元(pseudounipolar neuron),从胞体发出一个突起,距胞体不远又呈“T”形分为两支,一支分布到外周的其他组织的器官,称周围突(peripheral process);另一支进入中枢神经系统,称中枢突(central process)。假单极神经元的这两个分支,按神经冲动的传导方向,中枢突是轴突,周围突是树突;但周围突细而长,与轴突的形态类似,故往往通称轴突。

根据轴突的长短,神经元可分为:①长轴突的大神经元,称 Golgi I 型神经元,最长的轴突达 1m 以上;②短轴突的小神经元,称 Golgi II 型神经元,轴突短的仅数微米。

根据神经元的功能又可分为:①感觉神经元(sensory neuron),或称传入神经元(afferent neuron)多为假单极神经元,胞体主要位于脑脊神经节内,其周围突的末梢分布在皮肤和肌肉等处,接受刺激,将刺激传向中枢。②运动神经元(motor neuron),或称传出神经元(efferent neuron)多为多极神经元,胞体主要位于脑、脊髓和植物神经节内,它把神经冲动传给肌肉或腺体,产生效应。③中间神经元(interneuron),介于前两种神经元之间,多为多极神经元。动物越进化,中间神经元越多,人神经系统中的中间神经元约占神经元总数的99%,构成中枢神经系统内的复杂网络。

根据神经元释放的神经递质(neurotransmitter),或神经调质(neuromodulator),

还可分为:①胆碱能神经元(cholinergic neuron);②胺能神经元(aminergic neuron);③肽能神经元(peptidergic neuron);④氨基酸能神经元。

根据神经元的用途可分为:①输入神经元;②传出神经元;③连体神经元。

【功能】

神经元的功能:神经元的基本功能是通过接受、整合、传导和输出信息实现信息交换。脑是由神经元构成的,神经元群通过各个神经元的信息交换,实现脑的分析功能,进而实现样本的交换产出。产出的样本通过联结路径点亮丘觉产生意识。

在眼的视网膜上有感光细胞能接受光的刺激,在鼻黏膜上有嗅觉细胞能接受气味的变化,在味蕾中有能接受化学物质刺激的味觉细胞等,这些细胞都属于神经细胞。我们周围的各种信息就是通过这些神经元获取并传递的。

神经元的功能分区,无论是运动神经元,还是感觉神经元或中间神经元都可分为:

(1)输入(感受)区:就一个运动神经元来讲,胞体或树突膜上的受体是接受传入信息的输入区,该区可以产生突触后电位(局部电位)。

(2)整合(触发冲动)区:始段属于整合区或触发冲动区,众多的突触后电位在此发生总和,并且当达到阈电位时在此首先产生动作电位。

(3)冲动传导区:轴突属于传导冲动区,动作电位以不衰减的方式传向所支配的靶器官。

(4)输出(分泌)区:轴突末梢的突触小体则是信息输出区,神经递质在此通过胞吐方式加以释放。

【神经元活动的一般规律】

一、神经元和神经纤维

神经元是神经系统的结构与功能单位。虽然神经元形态与功能多种多样,但结构上大致都可分成细胞体和突起两部分,突起又分树突和轴突两种。轴突往往很长,由细胞的轴丘分出,其直径均匀,开始一段称为始段,离开细胞体若干距离后始获得髓鞘,成为神经纤维。习惯上把神经纤维分为有髓纤维与无髓纤维两种,实际上所谓无髓纤维也有一薄层髓鞘,并非完全无髓鞘。

(一)神经纤维传导的特征

神经传导是依靠局部电流来完成的。因此它要求神经纤维在结构和功能上都是完整的;如果神经纤维被切断或局部受麻醉药作用而丧失了完整性,则因局部电流不能很好通过断口或麻醉区而发生传导阻滞。一条神经干中包含着许多条神经纤维,但由于局部电流主要在一条纤维上构成回路,加上各纤维之间存在结缔组织,因此每条纤维传导冲动时基本上互不干扰,表现为传导的绝缘性。人工刺激

神经纤维的任何一点引发冲动时,由于局部电流可在刺激点的两端发生,因此冲动可向两端传导,表现为传导的双向性。由于冲动传导耗能极少,比突触传递的耗以小得多,因此神经传导具有相对不疲劳性。

(二)神经纤维传导的速度

用电生理方法记录神经纤维的动作电位,可以精确地测定各种神经纤维的传导速度,不同种类的神经纤维具有不同的传导速度。一般地说,神经纤维的直径越大,其传导速度也越大;这是因为直径大时神经纤维的内阻就小,局部电流的强度和空间跨度就大。有髓纤维的传导速度与直径成正比,其大致关系为:传导速度(m/s)= $6 \times$ 直径(μm)。一般据说有髓纤维的直径是指包括轴索与髓鞘在一起的总直径,而轴索直径与总直径的比例与传导速度又有密切关系,最适宜的比例为0.6左右。

直径相同的恒温动物与变温动物的有髓纤维其传导速度亦不相同;如猫的A类纤维的传导速度为100m/s,而蛙的A类纤维只有40m/s。神经纤维的传导速度与温度有关,温度降低则传导速度减慢。

经测定,人的上肢正中神经的运动神经纤维和感觉神经纤维的传导速度分别为58m/s和65m/s。当周围神经发生病变时传导速度减慢。因此测定传导速度有助于诊断神经纤维的疾患和估计神经损伤的预后。

(三)神经纤维的分类

1.根据电生理学的特性分类主要是根据传导速度(复合动作电位内各波峰出现的时间)和后电位的差异,将哺乳类动物的周围神经的纤维分为A、B、C三类。

A类:包括有髓鞘的躯体的传入和传出纤维,根据其平均传导速度又进一步分为 α 、 β 、 γ 、 δ 四类。

B类:有髓鞘的自主神经的节前纤维。

C类:包括无髓鞘的躯体传入纤维(drC)及自主神经节后纤维(scC)。

D类纤维的直径 $<3\mu\text{m}$,传导速度 $<15\text{m/s}$,与A δ 纤维非常近似,但两者的锋电位及后电位很不相同。A δ 纤维的锋电位时程较长,后负后电位,而有一个大的正后电位。

2.根据纤维的直径的大小及来源分类将传入纤维分为I、II、III、N四类,I类纤维中包括Ia和Ib两类。

上述两种分类法在实际使用中存在问题,例如C类和N类纤维都可用来表示无髓纤维,A α 和I类纤维又常用来表示传导速度最快的纤维,从而造成混乱。因此,目前对传出纤维采用第一种分类法,对传入纤维则采用第二种分类法。

(四)神经纤维的轴浆运输

神经元的细胞体与轴突是一个整体,胞体和轴突之间必须经常进行物质运输

和交换。实验证明,轴突内的轴浆是经常在流动的。轴浆流动是双向的,一方面部分轴浆由胞体流向轴突末梢,另一方面部分轴浆由轴突末梢反向流向胞体。胞体内具有高速度合成蛋白质的结构,其合成的物质借轴浆流动向轴突末梢运输;而反向的轴浆流动可能起着反馈控制胞体合成蛋白质的作用。在组织培养或在体的神经纤维中,用显微镜观察确实见到轴浆内颗粒具有双向流动的现象。用同位素标记的氨基酸注射到蛛网膜下腔中,可以见到注射物质首先被神经元的细胞体报到,而在胞体内出现,然后逐渐在轴突近端轴浆内出现,最后在远端轴浆内出现,说明轴浆在流动。如果轴突中断,轴浆双向流动被阻断,则远侧断端和近侧断端及胞体都受到影响;因此变性反应不仅发生在远端正,也发生在胞体。

目前知道,自胞体向轴突末梢的轴浆运输分两类。一类是快速轴浆运输,指的是具有膜的细胞器(线粒体、递质囊泡、分泌颗粒等)的运输,在猴、猫等动物的坐骨神经内其运输速度为 410mm/d 。另一类是慢速轴浆运输,指的是由胞体合成的蛋白质所构成的微管和微丝等结构不断向前延伸,其他轴浆的可溶性成分也随之向前运输,其速度为 $1\sim 12\text{mm/d}$ 。

轴浆流动的机制目前还不十分清楚。在缺氧、氧化物毒化等情况下,神经纤维的有氧代谢扰乱使 ATP 减少到 50% 以下时,快速轴浆流动即停止,说明它是一种耗能过程。有人提出与肌肉收缩滑行理论相似的假说,来解释快速轴浆流动。认为囊泡等有膜的细胞器的运输与微管成微丝的功能有关,微管的成分与肌纤蛋白相似,微管上含有结合点和 ATP,囊泡膜上有 ATP 酶和能与微管相附着的结合点;ATP 酶作用于 ATP,后者放出能量使微管与囊泡膜发生附着结合,而后又脱离接触,如此推动囊泡不断与下一个结合点相附着,造成囊泡等有膜细胞器沿着微管向前推移。

目前对由轴突末梢向细胞体方向的逆向轴浆流动了解得比较少。这种逆向流动的速度约为快速顺向运输速度的一半左右。有人认为,破伤风毒素、狂犬病病毒由外周向中枢神经系统转运的机制,可能就是逆向轴浆流动。近年来,运用辣根过氧化物酶方法研究神经纤维的发源部位,其原理也是因为辣根过氧化物酶能被轴突末梢摄取,并由轴浆流动转运到神经纤维的细胞体。

二、神经元间相互作用的方式

(一)经典的突触概念

神经元之间在结构上并没有原生质相连,每一神经元的轴突末梢仅与其他神经元的胞体或突起相接触,引相接触的部位称为突触。主要的突触组成可分为三类:①轴突与细胞体相接触;②轴突与树突相接触;③轴突与轴突相接触。突触有特殊的微细结构,一个神经元的轴突末梢首先分成许多小支,每个小支的末梢部分膨大呈球状,称为突触小体,贴附在下一个神经元的胞体或树突表面。在电子显

显微镜下观察到,突触的接触处有两层膜,轴突末梢的轴突膜称为突触前膜,与突触前膜相对的胞体膜或树突膜则称为突触后膜,两膜之间为突触间隙。一个突触即由突触前膜、突触间隙和突触后膜三部分组成。突触前膜和后膜较一般的神经元膜稍增厚,约 7.5nm 左右。突触间隙约 20nm 左右,其间有粘多糖和糖蛋白。在突触前膜内侧有致密突起,致密突起和网格形成囊泡栏栅,其间隙处正好容纳一个囊泡;因此设想,这种栏栅结构具有引导囊泡与突触前膜接触的作用,促进囊泡内递质的释放。在突触小体的轴浆内,含有较多的线粒体和大量聚集的囊泡(突触小泡)。突触小泡的直径为 20~80nm,它们含有高浓度的递质。不同突触内含的泡大小和形状不完全相同,释放乙酰胆碱的突触,其小泡直径约为 30~50nm,在电镜下为均匀致密的囊泡;而释放去甲肾上腺素的小泡,直径为 30~60nm,其中有一个直径为 15~25nm 的致密中心。突触小泡在轴浆中分布不均匀,常聚集在致密突起处。

由于突触传递功能有兴奋性的抑制性两种,因此有人认为,突触在形态上也可能存在两种类型。例如,有人观察了小脑皮层内突触的形态特征,见到所有平行纤维与浦肯野细胞之间的兴奋性突触的小泡呈圆于形,而篮状细胞与浦氏细胞之间的抑制性突触小泡呈扁平形;由此认为,兴奋性与抑制性突触的突触小泡有形态学上的区别。兴奋性突触的前膜释放兴奋性递质,它对突触后膜的作用是产生兴奋性突触后电位;抑制性突触的前膜释放抑制性递质,它对突触后膜的作用是产生抑制性突触后电位。

一个神经元的轴突末梢一般都分支形成许多突触小体,与其中的神经元构成突触,所以一个神经元能通过突触传递作用于许多其他神经元。另一方面,一个神经元的树突或胞体可以接受许多神经元的突触小体构成突触,因此一个神经元又可接受许多不同神经元的作用。据估算,一个脊髓前角的运动神经元的胞体和树突上可有 2000 个左右突触,而一个大脑皮层锥体细胞则约有 30000 个突触。

(二)电突触

神经元之间除了上述的经典突触联系外,还存在电突触。电突触的结构基础是缝隙连接,是两个神经元膜紧密接触的部位。两层膜间的间隔只有 2~3nm,连接部位的神经元膜没有增厚,其旁轴浆内无突触小泡存在。连接部位存在在沟通两细胞胞浆的通道,带电离子可通过这些通道而传递电信号,这种电信号传递一般是双向的。因此,这种连接部位的信息传递是一种电传递,与经典突触的化学递质传递完全不同。电突触的功能可能是促进不同神经元产生同步性放电。电传递的速度快,几乎不存在潜伏期。电突触可存在于树突与树突、胞体与胞体、轴突与胞体、轴突与树突之间。

(三)非突触性化学传递

由于荧光组织化学等新方法的应用,目前已明确除了经典的突触能进行化学

传递外,还存在非突触性化学传递(non-synaptic chemical transmission)。关于这方面的研究,首先在交感神经肾上腺素能神经元上进行。实验观察到,肾上腺素能神经元的轴突末梢有许多分支,在分支上有大量的念珠状曲张体(varicosity)。曲线体内含有大量的小泡,是递质释放的部位。一个神经元的轴突末梢可以具有 30000 个曲线体,因此一个神经元具有大量的递质释放部位。但是,曲张体并不与效应细胞形成经典的突触联系,而是处在效应细胞附近。当神经冲动抵达曲张体时,递质从曲张体释放出来,通过弥散作用到效应细胞的受体,使效应细胞发生反应。由于这种化学传递不是通过经典的突触进行的,因此称为非突触性化学传递。在中枢神经系统内,也有这种传递方式存在。例如,在大脑皮层内具有直径很细的无纤维,这种纤维是去甲肾上腺素能性的,纤维分支上具有许多曲张体,能释放去甲肾上腺素递质;这种曲张体绝大部分不与支配的神经元形成经典的突触,所以进行的是非突触性化学传递。又如在黑质中,多巴胺能纤维也有许多曲张体,且绝大多数也进行非突触性化学传递。此外,中枢内 5-羟色胺能纤维也能进行非突触性化学传递。由此看来,单胺类神经纤维都能进行非突触性化学传递。已知,非突触性化学传递也能在轴突末梢以外的部位进行,轴突膜也能释放化学递质(如释放胞浆中的乙酰胆碱),树突也能释放化学递质(如黑质中,树突可释放多巴胺)。

(四)局部回路神经元和局部神经元回路

中枢神经系统中存在长轴突的神经元,也有大量短轴突和无轴突的神经元。长轴突的神经元是投射性神经元,它们投射到远隔部位,起到联系各中枢部位功能的作用;其轴突末梢通过经典的突触联系和非突触性化学传递的方式,完成神经元间的相互作用。短轴突和无轴突神经元不投射到远隔部位,它们的轴突和树突仅在某一中枢部位内部起联系作用;这些神经元称为局部回路神经元(local circuit neuron),例如大脑皮层内的星状神经元、小脑皮层内的篮状细胞和星状细胞、视网膜内的水平细胞和无长突细胞、嗅球内的颗粒细胞、脊髓内的闰绍细胞等。从进化来看,动物越高等,局部回路神经元数量越多,它们的突起越发达。局部回路神经元的活动可能与高级神经功能有密切的关系,例如学习、记忆等。

由局部回路神经元及其突起构成的神经元间相互作用的联系通路,称为局部神经元回路(local neuronal circuit)。这种回路可由几个局部回路神经元构成,例如小脑皮层内的颗粒细胞、篮状细胞、星状细胞等构成的回路。这种回路也可由一个局部回路神经元构成,例如脊髓内闰绍细胞构成的回路。这种回路还可通过局部回路神经元的树突或树突的某一部分构成,这种神经元间相互作用的实现不需要整个神经元参与活动。

通过对局部神经回路的研究,现已阐明除了轴突-胞体型、轴突-树突型、轴突-轴突型突触联系外,还存在树突-树突型、树突-胞体型、树突-轴突型、胞