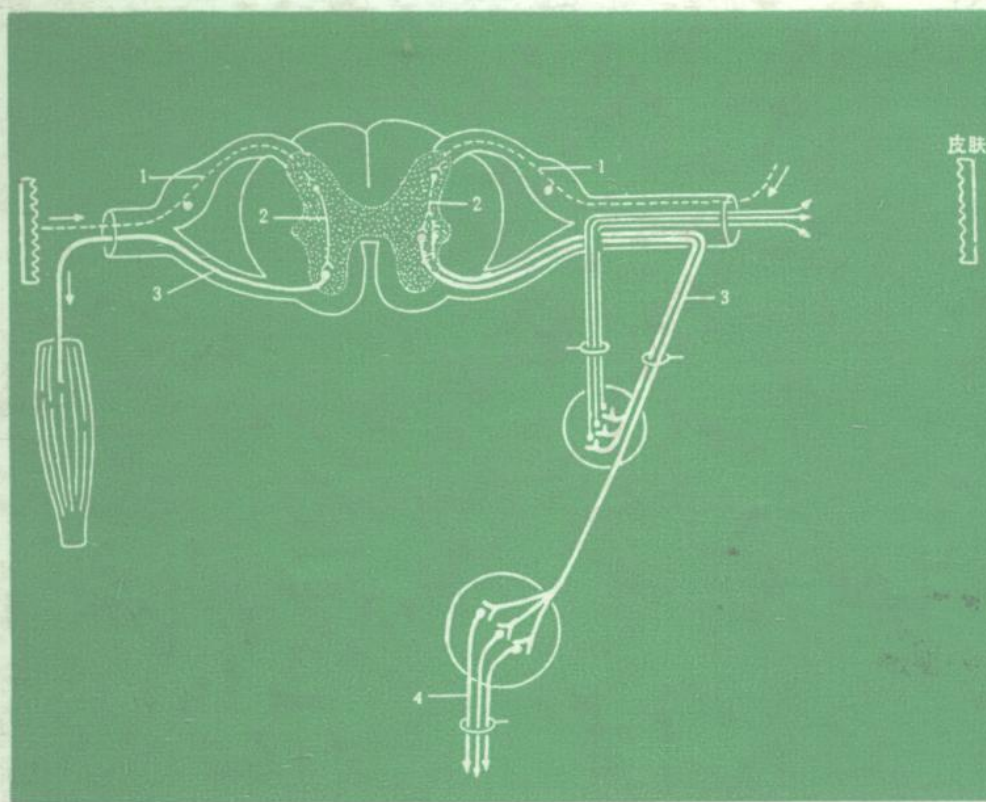


●王子栋 徐有恒 主编

植物性神经系统生理学

——基础与临床



科学出版社

植物性神经系统生理学

——基础与临床

王子栋 徐有恒 主编

编者 王子栋 苏宝田 徐有恒
徐光尧 黎 全

科学出版社

1994

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是论述植物性神经系统生理学现代概念的专著。内容包括植物性神经系统生理学的历史发展、结构特性、化学传递、递质受体、研究工具、肽能神经和嗜铬组织、植物性神经系统对心血管、肺及气道、消化系统、排尿、内分泌、骨骼肌、皮肤、视、听和其他感受器、中枢、免疫功能等调节,和痛觉的关系,以及植物性神经系统功能检查方法。

本书可供医学院校、综合性大学、师范院校等医学、生物等专业教师、临床医师、基础科研人员、研究生和学生参考,也可作为研究生的选修教材。

2494/25

植物性神经系统生理学

——基础与临床

王子栋 徐有恒 主编

责任编辑 姜朋逊

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

北京市怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1994年8月第一版 开本: 787×1092 1/16

1994年8月第一次印刷 印张: 27 1/2 插页: 2

印数: 1—1510 字数: 636 000

ISBN 7-03-003760-X/Q·461

定价: 33.50 元

序

植物性神经系统是机体活动的基本调节机构之一，它在维持机体的稳态和调控内脏活动中起着重要的作用。近年来由于电镜、显微电生理技术、放射配基、免疫细胞化学和分子药理学方法的应用，对植物性神经系统的研究有了重大的进展。在国际上先后创办了《自主神经系统杂志》、《自主神经系统药理学评论》等专业期刊，奠定了植物性神经系统学科领域的基础。但是，植物性神经系统的形态和功能在国内外解剖学和生理学教科书中叙述得很不完全。许多材料在解释上的矛盾、名词术语和概念的混淆造成了不少学习和研究上的困难，而且迄今国内尚无植物性神经系统生理学专著的出版。本书的作者们根据多年来从事医学教育和生理科学研究实践的经验，精确选材，既有必要的基础知识阐述，也有新近进展的恰当反映，并且十分注意基础理论联系临床医学实际问题。我相信，这本书的出版将为我国医药生物学科的学生、研究生、教师和临床医生们提供一本有深度、有丰富内容的参考书，并将为我国神经生理科学的发展和教学内容的充实起到促进作用。

易见龙

1992年6月于长沙

前 言

植物性神经系统生理学是神经生理学中极为活跃的研究领域。随着神经形态学、神经生理学、神经生物化学和神经药理学研究的进展,它已成为神经生物学中一个重要的分支。近年来由于在植物性神经系统生理学范围积累了大量材料,逐渐形成了一个体系。而且植物性神经系统功能紊乱与临床许多疾患有密切的关系,因此对于从事医学基础和临床的工作者来说,都或多或少地需要对植物性神经系统生理学知识有所了解。一般生理学教材中所载的植物性神经系统生理学内容,现在看来已远不能满足需要。然而目前国内尚无植物性神经系统生理学专著的出版,为了适应这一需要,我们编写了此书,以供生物学和医学的大学生、研究生、生理学教师和临床医师的参考。

全书共分二十四章,前七章为植物性神经系统生理学的总论,后十六章为各论,最后一章为植物性神经系统功能的检测方法。本书在选材方面以基础理论为主,适当结合临床。个别章节是正在发展中的课题,内容材料较少,这有待今后进一步丰富。

植物性神经系统生理学的研究日益发展,不同领域的文献非常多。本书限于篇幅,只列出了主要的参考文献,以供读者进一步查阅。

在本书编写过程中,暨南大学、湖南医科大学、安徽医科大学及黑龙江中医学院的校院领导给予了热情的支持,科学出版社给予了大力的帮助,姜朋逊编辑直接参加了编审工作。李织教授编写了植物性神经系统对肺及气道的调节,凌少琰教授协助编写了植物性神经递质的受体,李国樑同志绘制了大部分插图。对此,我们深表谢意。由于编者水平所限,书中存在的缺点和错误在所难免,我们诚挚地希望广大读者予以指正和批评。

编 者

1992年8月22日

于暨南国

目 录

序

前言

第一章	植物性神经系统生理学发展简史	(1)
第二章	植物性神经系统的形态特征	(13)
第三章	植物性神经系统的化学传递	(59)
第四章	植物性神经递质的受体	(83)
第五章	研究植物性神经系统的化学工具	(101)
第六章	调节肽与肽能神经	(123)
第七章	嗜铬组织	(143)
第八章	植物性神经系统对心血管功能的调节	(154)
第九章	植物性神经系统对肺及气道的调节	(178)
第十章	植物性神经系统对唾液腺、食道和胃功能的调节	(200)
第十一章	植物性神经系统对肠道功能的调节	(234)
第十二章	植物性神经系统对胰腺功能的调节	(258)
第十三章	植物性神经系统对肝、胆功能的调节	(267)
第十四章	排尿的神经调节	(278)
第十五章	植物性神经系统对内分泌腺功能的调节	(299)
第十六章	植物性神经系统对骨骼肌功能的调节	(316)
第十七章	植物性神经系统对皮肤功能的调节	(323)
第十八章	植物性神经系统对视觉器官的调节	(331)
第十九章	植物性神经对耳蜗器官、前庭器官及内耳血流的调节	(344)
第二十章	植物性神经与感受器	(347)
第二十一章	植物性神经对中枢神经系统功能状态的影响	(354)
第二十二章	植物性神经与痛觉	(359)
第二十三章	植物性神经系统对免疫系统功能的调控	(368)
第二十四章	植物性神经系统功能的检查	(379)
附录	计量单位名称与符号表	(402)
索引		(403)

第一章 植物性神经系统

生理学发展简史

生物机体的正常生理活动是一连串非常复杂，彼此制约，彼此协调的变化过程。这一过程有赖于机体内环境的相对恒定，即机体的正常活动一刻也不能脱离浸浴细胞的稳态环境。因此内环境的化学组成和理化特性的相对恒定，是高等动物和人类生命存在的必要条件；而植物性神经系统的主要功能就是维持机体内环境的相对恒定，使器官和组织的功能活动处于最适水平。所以植物性神经系统是机体重要的调节机构，它和机体正常生命活动与疾病过程有着密切的关系。

在远古时代，人们从治疗疾病和受伤时进行救护的实践中积累了有关人体结构和功能的一些初步知识。随着医学的发展，对机体各种结构和功能的认识，逐渐由浅入深，由片面到更多的方面。在漫长的岁月中，突破各种困难，逐渐对植物性神经系统有了一个比较正确、比较全面的认识，把它发展成一门重要的独立科学。关于植物性神经系统的最早观察，大概要追溯到公元2世纪，当时 Galen (129—199) 应用解剖观察和生理现象相结合的方法对植物性神经系统科学作出了重要的贡献。他在第1和第2颈椎之间切断脊髓能引起动物立即死亡；在第3和第4颈椎之间切断脊髓则呼吸停止；在第6颈椎以下水平切断脊髓则引起胸肌麻痹，但并不使膈肌功能发生障碍。再向下水平损伤脊髓则产生肢体、膀胱和肠麻痹。因此，他认为神经系统的不同部位与身体不同的脏器活动相关联。并且 Galen 提出了在正常条件下，特别是在不同疾病条件下内脏之间存在着相互的影响，这种相互影响是通过神经的动物灵气从一个器官到另一个器官，产生协调性活动，他把这种现象称之为交感、共感或共鸣 (sympathy)。虽然 Galen 的概念与植物性神经系

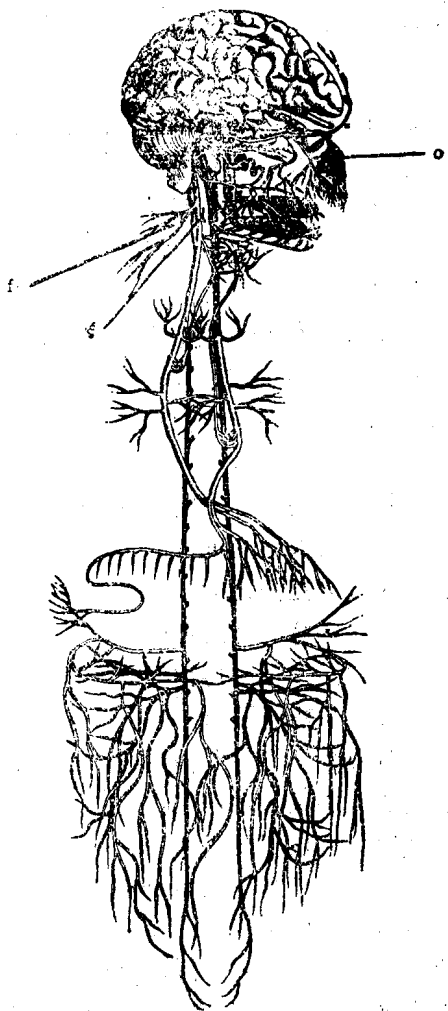


图 1-1 Andreas Vesalius (1555) 根据 Galen 的分类所绘制的“第 6 对”脑神经图谱。这是最早描绘的交感神经干、交通支和外周植物性神经；在此图中也表明了迷走神经和下位毗邻的脑神经。在右侧 o 处是复合丛的连接点；f 处发出副神经；e 处发出舌咽神经；在其下位有迷走神经的咽支和上喉支。在图中交感神经干是作为迷走神经的分支向下延伸，到两侧形成内脏神经丛，以“不明确”形式的分支终止在内脏器官

统功能的现代观点是不相一致的,但交感这一术语则一直保留到今天。他提出了喉上神经、喉返神经和沿着肋骨根部走行的肋间神经分支,接受从胸腰部脊髓发来的纤维,分布到内脏,因此,内脏接受从脑髓来的“感觉”和从脊髓来的“运动”纤维的支配。这一论断可以说是迷走和交感神经干的最早描述。

Galen 描述了 6 对脑神经,他忽略了嗅神经、滑车神经,并把外展神经看作是视神经的一部分。“第 6 对脑神经”按现在的材料来看是舌咽、迷走和副神经的连合体。图 1-1 就是根据 Galen 的分类在 1555 年由 Andreas Vesalius 最早绘制的交感神经干、交通支和外周植物性神经。他描述了切断迷走神经以后呼吸发生困难,并认为迷走神经有相当广泛的分布。他把交感神经作为迷走神经的一部分。

1545 年 Estienne, 稍后 1552 年 Eustachio 与 Galen 的观点不同,开始明确地认为迷走和交感神经是两个分离的结构。Bartholomaeo Eustachio (1520—1574) 在 1552 年绘制了交感和迷走神经分离的插图,但没有发表,直到 1714 年 J.M.Lancisi 和 1744 年 B.S. Albinus 才出版发表 (图 1-2)。

在 1626 年 Vidus Vidius 绘制了交感神经干 (图 1-3),在形式上与 Vesalius 的插图很相似。

Galen 的概念在医学界产生了长时间的影响,经过了 14 个多世纪,到了 17 世纪后叶才有了显著的进展。1664 年有名的英国解剖学家及医师 Thomas Willis (1621—1675) 对植物性神经系统结构和功能的概念作出了卓越的贡献。他以极大的精确性肯定了迷走神经和交感神经是不同的神经,修正了以前把交感神经作为脑神经的错误概念,并认为交感神经节的传导通路来自脊髓,称为“肋间神经”(intercostal nerve)。他还确定“肋间神经”与人体内进行的不随意动作有关。这些分析初步奠定了植物性神经系统解剖结构和生理功能概念的基础。他还描述了迷走神经曲折蜿蜒的走行分布 (图 1-4),特别是分布到主动脉的纤维可以对搏动的改变发生反应。这一论述可能是对 Cyon 和 Ludwig (1866) 以后发现减压神经的最早启示。

Willis 特别强调把迷走神经作为一个独特的脑神经。他观察到切断两侧迷走神经以后心脏发生“颤动”。稍后在 1669 年 Willis 的学生 Lower, 以及后来 1745 年 Ens 对迷走神经影响心脏跳动作了详尽地阐述。到了 1845 年德国解剖学家和生理学家 Weber 兄弟,在实验中应用新发明的 Faraday 电流发生器才明确地肯定了迷走神经对心脏的抑制作用。所以生理学上称 Weber 兄弟为发现神经系统外周抑制的第一人。Weber 兄弟的发现具有重大的理论意义,因为在此之前,只了解神经冲动有兴奋作用,当没有神经冲动传来,效应器官就不兴奋,但心脏的迷走神经在表现有冲动的条件下还能主动性地对效应器官产生抑制作用,这为以后确定植物性神经影响效应器官的颧颧支配性质奠定了基础。

18 世纪前半叶 Jacques Bénigne Winslow (1669—1706) 对交感神经进行了仔细地观察。Winslow 是丹麦欧登塞港 (Odense, Denmark) 有名的 Stenon¹⁾ 的侄孙,他于 1698 年来到巴黎,献身于小儿解剖学的研究。Winslow 详细研究了交感神经节的形态特点,他把神经节作为控制神经活动的植物性中枢,把它看作是一个“小的脑髓”(“little

1) Stenon Nicolaus (Stensen Niels) (1638—1686) 是丹麦地质学家和解剖学家。早期研究地质学,提出化石是古代生命机体的遗骸。1660 年到阿姆斯特丹 (Amsterdam) 研究解剖学,并发现腮腺导管,又名斯滕森 (Stensen) 氏管,1672 年成为哥本哈根 (Copenhagen) 大学解剖学教授。

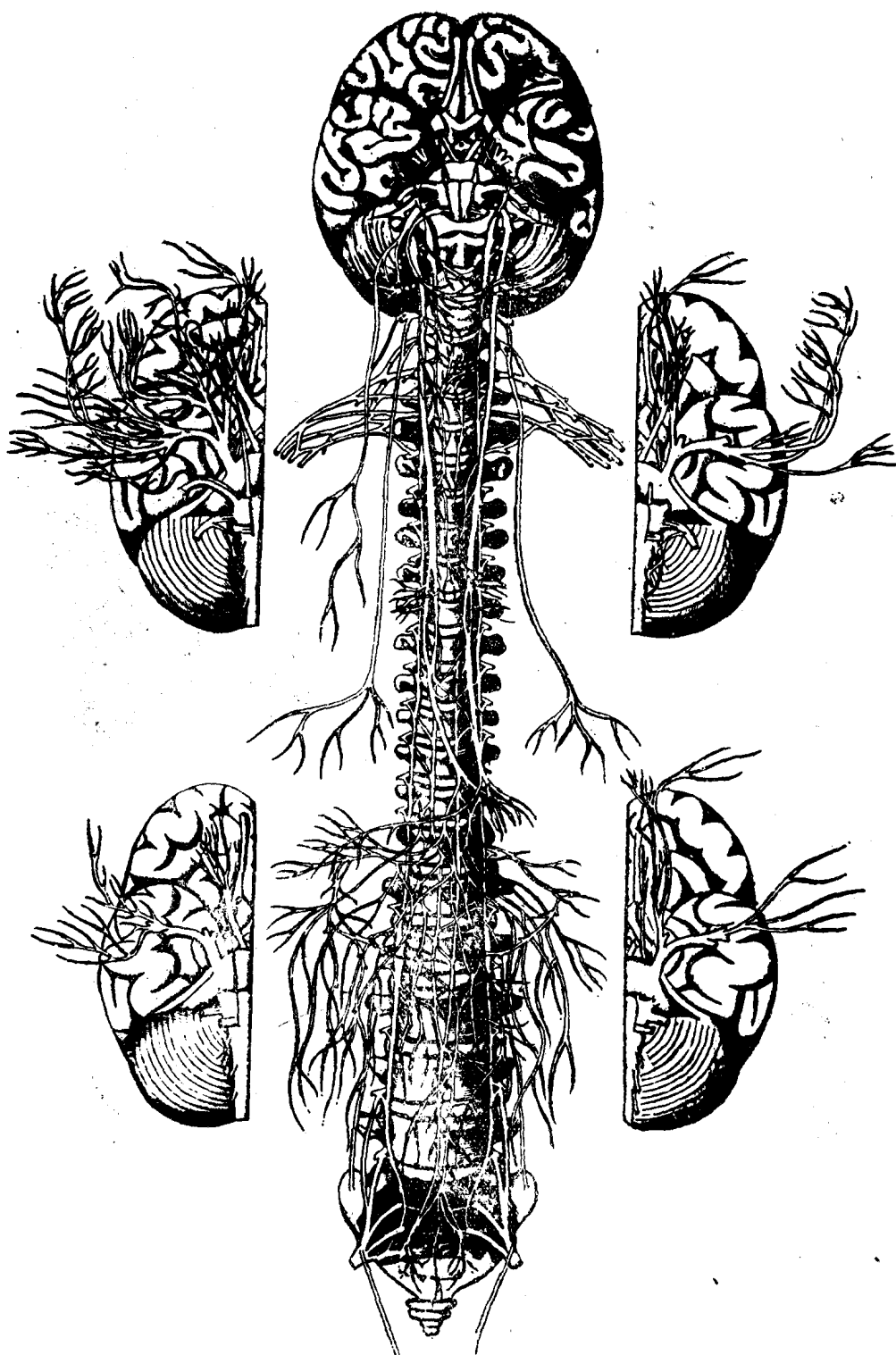


图 1-2 作为外展神经分支所绘制的交感神经干，交通支和内脏神经
在图中清晰地表明迷走神经和交感神经是分开的结构。此图由意大利解剖学家 Bartholomaeo Eustachio 在 1552 年绘制。但在 1714 年由 J.M.Lancisi 和 1744 年由 B S Albinus 出版发表

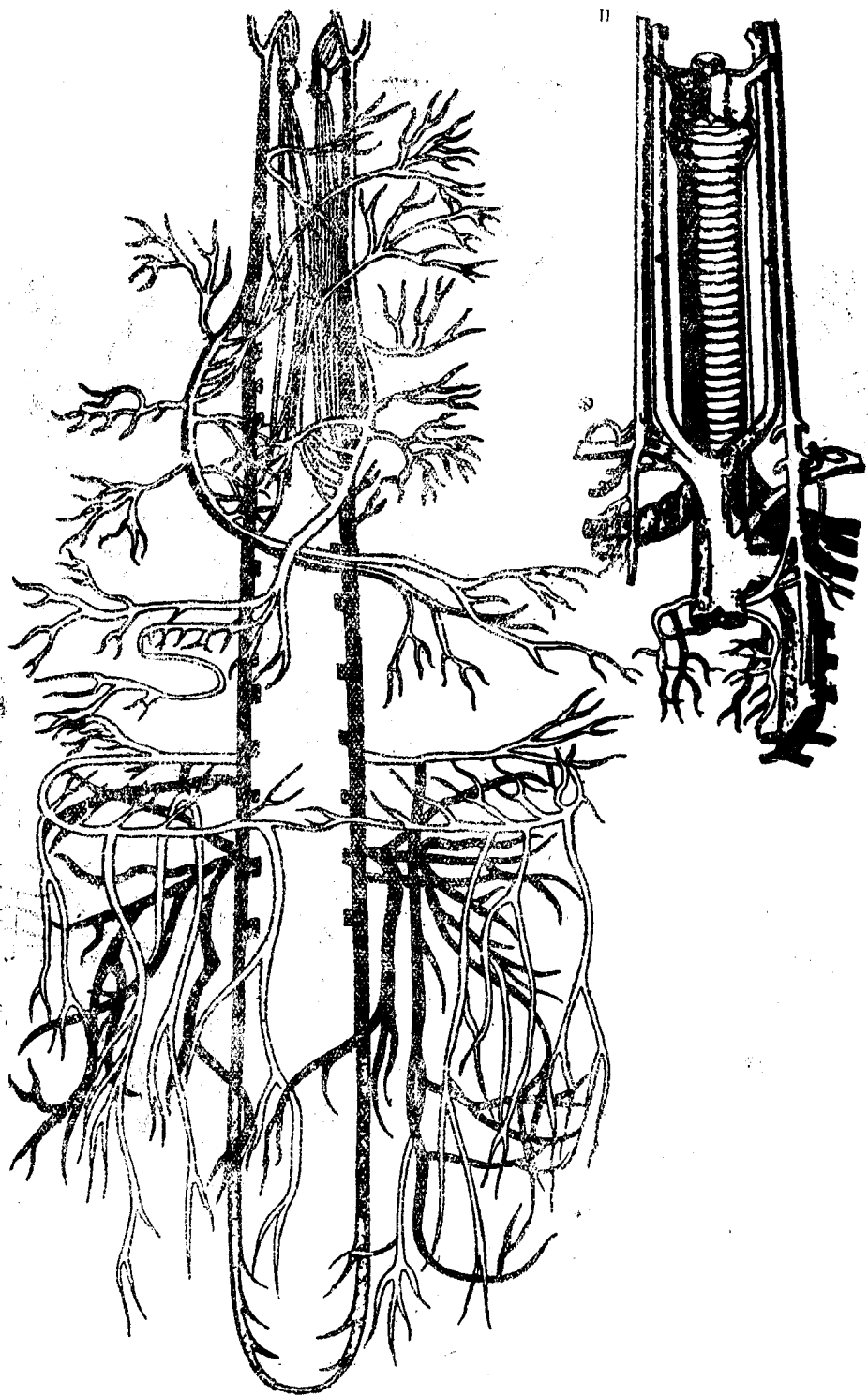


图 1-3 I 为Vidus Vidius 在1626 年所绘制的作为“第 6 对”脑神经分支的交感神经干。注意此图与 Vesalius 所绘制的交感神经的插图（图 1-1）相类似；
II 为清晰绘制的左侧喉返神经

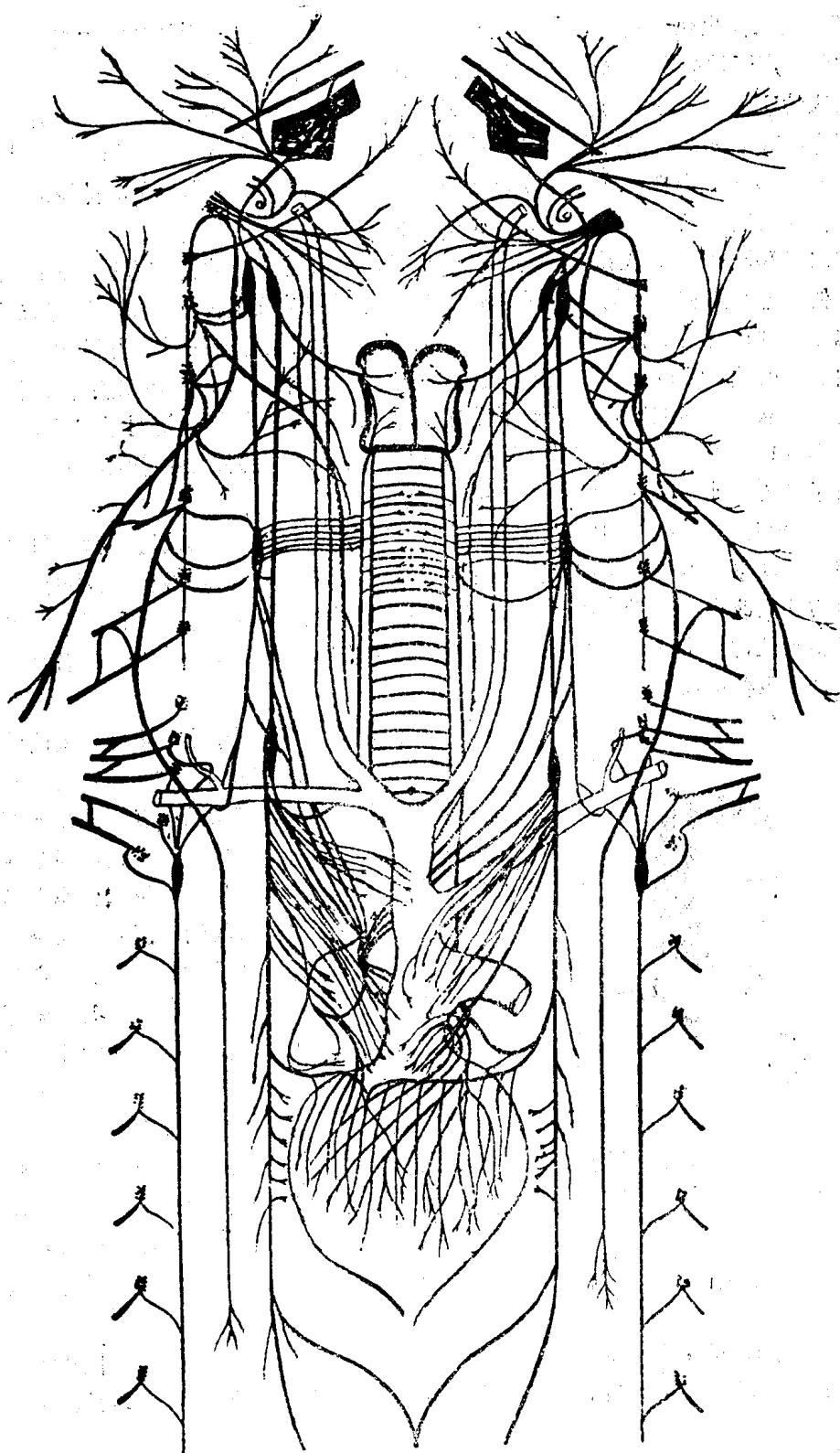


图1-4 1664年 Thomas Willis 绘制的迷走神经、由外展神经形成的颈交感神经干、交通支、内脏神经，以及心脏神经丛的图解

brains¹⁾。其次他也观察到了“肋间神经”不是走向一个器官，而是分布到很多的器官。这些神经作广泛地分支，它们的功能是保证不同内脏器官活动的协调。

他认为这些神经是作为各个器官产生共鸣作用和进行协调活动的神经基础。根据这样的概念，Winslow 建议把这一神经节系统称为交感神经 (sympathetic nerve)¹⁾。Winslow 在进一步研究中把交感神经分为三部分：大交感神经，他称为交感神经链；中交感神经，称为迷走神经；小交感神经，称为面神经。

1764年Johnstone首先认为神经节的生理机能是将随意运动转变为不随意运动。举例来说，他设想心脏和小肠的运动都是不随意的，这是因为交感神经节阻滞了意志的作用，使意志不能到达这些结构，并且这种神经节的阻滞作用也是内脏对某些刺激相对不敏感的原因。1801年 Richeran 认为由于交感神经通过神经节的关系，使交感神经的机能发生了转变，从而使内脏器官的活动不受意志的支配。1807年德国解剖学家 Johan Christian Reil (1759—1813) 也支持了这样的意见。他认为交感神经中感觉的扩布在神经节内遇到了阻力，使其所支配的器官不能受到意识的控制。

到了19世纪，物理学和化学的显著进展，得以采用最新的已改进的物理和化学方法来阐明生理现象。由于机体细胞微细结构的发现，活体制备的显微研究方法的制定，组织学染色方法的改进，化学递质测定方法的发展，以及电生理技术的应用，所有这些成就都促进了植物性神经生理学的发展，并显著扩大了植物性神经生理学的研究范围，丰富和取得了许多重要的成果。



图 1-5 Marie Francois Xavier Bichat(1771—1802)

卓越的法国解剖学家和生理学家比沙 (Marie Francois Xavier Bichat, 1771—1802) (图 1-5) 是一位具有多学科造诣的学者，虽然他短促的一生正值法国革命处于战乱的年代，但是他对植物性神经系统仍作出了重要的贡献。他以异乎寻常的观察力把机体进行的活动区分为动物性和植物性的两种过程。他把感觉、运动、声音归之为动物性过程，而把营养、生长、呼吸、循环和繁殖归之为植物性过程。比沙认为“动物性生命机能”是由中枢神经系统所管理，而“植物性生命机能”则由结节性的神经系统所控制。因此，1801年比沙提出机体的机能可以划分为动物性及植物性两种的概念。1807年比沙的学生 Reil 建议把神经系统的交感部分称为植物性神经系统 (vegetative nervous system)，它支配所有的植物性过程。

在19世纪初叶，Brachet (1836) 证实了 Bichat 的概念，认为结节性神经系统调节内脏器官的活动，并用实验证实了结节性神经系统对心脏、肺、胃、小肠、膀胱、生殖

1) 源自希腊文 Sympathes — 同情、共鸣或共感。这一术语是根据希波克拉底 (Hippocrates) 和伽伦 (Galen) 时代保留下来的概念而提出的。这个概念说明各个内脏之间有着特殊的“同情”、“共鸣”或“共感”。这种“同情”表现在正常或疾病条件下它们具有相互的影响。

器官、排泄器官和感觉器官的影响,由此得出了有关迷走神经对不同器官和系统影响的大量实验材料。

到了19世纪中叶,德国最有成就的生理学家之一缪勒(Johannes Peter Müller, 1801—1885)进行了综合性的研究,比较了交感神经系统和脑脊髓神经系统机能的异同(1844),他指出了膀胱接受从脊髓骶部发出的和骶部神经丛发出的两种类型神经的支配。Müller提出器官活动的两种类型神经控制,这对于建立内脏器官双重神经支配的概念有着巨大的意义。有名的德国医生Gabriel Gustav Valentin(1810—1883)研究了迷走神经和交感神经在内脏的分布。他认为迷走神经中的感觉神经纤维支配外听道皮肤、咽粘膜、部分软腭粘膜、喉头、肺的气管、食管、胃和心脏内膜。迷走神经的运动纤维支配喉头、软腭的某些肌肉、气管和咽部肌肉、食管、胃和心脏。当切断迷走神经时,呼吸和皮肤的蒸发作用发生改变,耗氧量增加,说明迷走神经也参与化学过程的调节。他并且提出瞳孔、心脏、食管、胃、小肠、大肠、膀胱和子宫均受着不同节段的交感神经支配。虽然这一时期对迷走神经进行了许多的研究,但主要认为调节机体的植物性机能的神经是交感神经。切断迷走神经引起强烈的植物性过程失调,仍然被认为是由于迷走神经中所存在的大量交感神经纤维丧失功能所致。

1857年德国生理学家Georg Meissner论述了肠道粘膜下的神经丛,1864年德国解剖学家Leopold Auerbach描述了肠肌层的神经丛。这是首次科学地论证内脏器官的局部神经丛。

1866年在Du Bois-Reymond实验室工作的M.Cyon和E.Cyon发现了心脏交感神经中的加速纤维。同年E.Cyon和C. Ludwig发现了在主动脉搏壁上存在着血管敏感区,由此而追踪了作为减压反射的解剖学基础。

1877年Claude Bernard(图1-6)进行了延髓第四脑室穿刺的古典实验,造成了多尿、糖尿、蛋白尿或唾液增多。这一现象称之为Bernard穿刺(piqûre)。在1878年他总结了大量工作,提出了内环境恒定(constancy of milieu interieur)的理论。这为Cannon提出稳态学说奠定了基础。



图1-6 Claude Bernard (1813—1878)

1884年法国生物学家Albert Dastre(1844—1917)和生理学家Jean-Pierre Morat(1846—1920)对植物性神经系统生理学进行了重要的研究,他们把机体的所有神经分为两大类:非结节性神经和结节性神经。非结节性神经是调节躯体运动的,结节性神经是调节营养过程的。他们首先认为调节器官组织营养过程的神经不仅是交感神经,而且还有迷走神经、舌咽神经、面神经和三叉神经的分支等。他们是把某些脑脊髓神经加入到植物性神经系统范围的前驱者。他们所提出的这一概念对于植物性神经生理科学今后整个的发展过程给予了重要的影响。

19世纪末叶英国生理学家Walbrook Gaskell(1847—1914)对植物性神经系统做了广泛的研究,并在1885、1886、1889年发表了许多有关植物性神经系统结构和机能的材料。他是植物性神经系统正确分类的第一人。他认为不是所有的脑脊髓神经都支配内脏

的活动，而主要是自中枢神经系统三个部位发出的神经才与支配内脏的活动有关。这三个部分为：①脑部：由脑干发出的相应神经组成了这一部分；②胸腰部：由胸腰部脊髓侧角发出的交感神经传导通路组成这一部分；③骶部：由脊髓骶部神经元发出的神经组成这一部分。同时他把所有的神经划分为躯体神经和内脏神经。Gaskell 考虑到内脏神经系统不受意志支配的性质，建议把此系统称为不随意神经系统 (involuntary nervous system)。他在研究中观察到，在刺激不随意神经系统各个不同部分时所引起的效应，具有规律的颌颞性。如果一个部分神经受到刺激引起平滑肌或腺体兴奋，产生活动，而另一部分神经则引起这些器官相反的效应，产生活动的抑制。

19 世纪末叶英国生理学家 Langley 和 Dickinson 应用生理学实验和药物化学分析相结合的方法，对植物性神经系统的结构和功能进行了深入的研究。他们应用烟碱（从烟草中提取的生物碱）的方法，确定了研究植物性神经系统的新途径，从而为开创植物性神经系统科学研究的新阶段奠定了基础。



图 1-7 J.N.Langley (1852—1925)

Langley (图 1-7) 确定烟碱具有阻滞神经节兴奋传递的特异性质。他将烟碱施加到植物性神经系统的神经节，此时刺激神经节以前的纤维即不出现任何反应，但是刺激神经节以后的纤维仍能引起通常所发生的反应。由此可见，通过烟碱就能够确定神经节以前的纤维所中断的部位。植物性神经纤维只在某一神经节内中断一次，经过另外的神经节此纤维就不再中断。Langley 的烟碱方法不仅适用于研究交感神经节内纤维的中断部位，而且对于研究所有的植物性神经节纤维中断的部位都是一个经典的方法。由于 Langley 的开创性的研究，遂在 1899 年第一次出现了节前与节后纤维这一术语。

烟碱能够阻滞节前神经纤维突触区兴奋传递的这种奇特性质，不仅可以确定植物性神经纤维走行的路程，而且还可以确定各个器官的神经支配。应用稀薄的烟碱溶液 (0.25—0.5%) 一个个循序地塗擦植物性神经节，然后刺激节前神经纤维，可以观察到走向某一器官的神经纤维的机能脱失。这就不仅确定了植物性神经纤维走行的途径，而且也确定了该器官的神经支配。这种新的研究方法促进了植物性神经系统研究的巨大进展。虽然在 Langley 以前的年代，至少是 250 年以前，早已对植物性神经节系统有所研究和描述，但无论在结构和功能上都没有明确和一致的观点。Langley 应用古老的切断神经纤维和随后使其变性的方法，并结合新的烟碱方法，在植物性神经系统的研究中取得了重要的成就。

1898 年 Langley 和 Dickinson 提出了神经系统的这一部分称为自主神经系统 (autonomic nervous system) 的新术语。这一年应当认为是植物性神经系统科学新阶段的开始年。在 Langley 著的《自主神经系统》(1898) 一书中写道：“当我想描述这些研究的结果时，对于我所从事研究的神经系统这一部分，则找不到一个合适的名称。所有老的名称在不同的时代都以不同的涵义使用过。倘若我把新的特征再和老的名称联系在一起

的话,那么了解许多过去学者的观点似乎就更加困难。因此,我把这一整个的系统称之为“自主神经系统”。在这里我指的是“局部的”自主性。毫无疑问,“自主”这个词在很大程度上指的是与中枢神经系统没有依从关系的。……但是我想对于科学中的新概念,需要引入新的名称,虽然这些名称对于描述研究的对象可能是不够精确的。”“两类神经系统——自主和躯体神经系统——是由中枢和外周部分组成的。但是自主神经系统的中枢部分是完全不了解的,直到目前的研究还只是专门地局限于描述节前和节后纤维。”从 Langley 的著作中可以了解到他所提出的自主神经系统的“自主”涵义是相对的,是局部的自主性,并不排除与中枢神经系统的关系。而且这种关系在以后许多学者的研究中得到了光辉的论证。

应当特别提出“躯体”神经纤维这个术语,和“自主”神经纤维术语一样,也是 Langley 所提出的,并且在生理科学中广泛地应用。

目前认为“不随意神经系统”、“自主神经系统”、“内脏神经系统”、“结节性神经系统”和“植物性神经系统”是同义语。但是不同国家的科学家由于传统和习惯对这些术语的使用上而有所不同。在西方说英语国家的出版物多采用自主神经系统这一术语,德语文献应用内脏神经系统和自主神经系统,法语用的是植物性神经系统,苏联文献应用植物性神经系统或自主神经系统,我国则应用植物性神经系统或内脏神经系统。

1926 年 Langley 提出了必须把整个植物性神经系统区分为两个基本的部分——交感和副交感神经系统,它们对内脏活动进行广泛地调节作用。

1923 年,苏联学者 Л.А. Орбель 院士(图 1-8)首先研究了交感神经对骨骼肌功能的影响。发现了很有名的 Орбель-Гинецинский 现象¹⁾,并根据大量实验材料形成了交感神经的适应-营养性影响的理论,提出了植物性神经系统对躯体功能也具有影响的新见解。

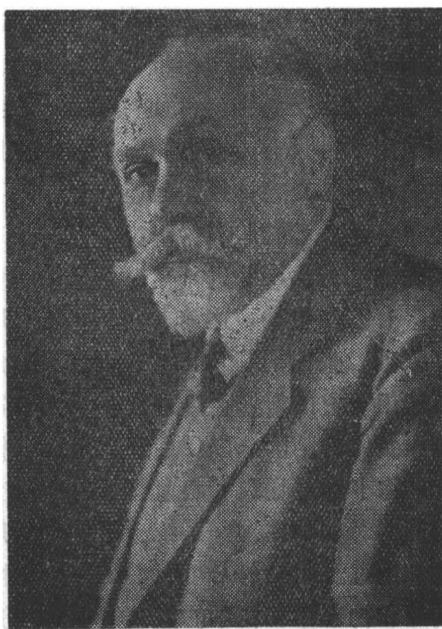


图 1-8 Л.А.Орбель

在本世纪初叶著名的美国波士顿生理学家 Walter Bradford Cannon (1871—1945)对植物性神经系统进行了广泛地研究。1929 年提出了众所周知的稳态 (homeostasis) 概念。1932 年 Cannon 注意到健康的学生通过考试表现出交感神经的紧张,如血糖水平增高,血压上升,脉率加快,以及其他植物性反应。当给动物摘除交感神经后,他观察到动物外表好像是正常的,但是当其外于紧张状态时便负担不了这种外加的条件。由此也证明了交感神经系统有适应-应急的作用。

1) Орбель-Гинецинский 现象为当刺激运动神经引起腓肠肌疲劳时,刺激走向该肌肉的交感神经,此后,再应用同样的节律性刺激运动神经,则可重新引起腓肠肌活动的暂时性改善。(参阅第十六章)

1939年 Cannon 研究了去神经支配现象,他和他的同事观察到当切断植物性神经节前或节后纤维时,其所支配的效应器官对神经递质和其他化学动因发生增敏现象,而形成了“去神经支配学说”,这一学说在理论研究和临床实践中都具有重要意义。Cannon 及其同事的大量研究都以新的方法阐明了植物性神经系统不同部位在生理过程调节中的作用,对近代植物性神经生理学作出了重大的贡献。

在本世纪初植物性神经系统兴奋的化学传递理论也得到了发展。从英国剑桥大学的 Elliott (1904) 提出神经兴奋传递可能是以化学动因为介导以后,对肾上腺素和交感神经的作用进行了一系列对比的研究。1921年奥地利的药理学家 Löewi 以简明而精巧的实验证明了迷走神经末梢兴奋的体液传递,而且确定迷走神经传递物质是乙酰胆碱。继之由 von Euler 进行的研究也确定了高等动物和人类交感神经末梢的化学传递物质是去甲肾上腺素。从而牢固地确立了神经兴奋传递的化学体液理论。这一理论和受体学说在近年来得到了蓬勃的发展,而且神经递质学已经成为生理学中的新领域。

在我国从本世纪 20 年代开始,对植物性神经系统生理学进行了不少的研究。林可胜及其同事陈梅伯、王世浚、易见龙等进行了延髓交感神经中枢的研究,证明在第四脑室下凹上部有一加压区,在凹附近有一减压区,前者为交感中枢,后者为交感抑制中枢。他们还确定了这两个中枢的下行通道。并且进行了植物性神经对胃血管活动影响的研究。观察到刺激交感神经可使胃的血管收缩,而迷走神经并不直接支配胃的血管舒缩;汪敬熙对皮肤电反射方面的研究,证明皮肤电反射是由于汗腺分泌而产生的,其离心传导的神经纤维是交感神经。他还发现了瞳孔收缩和扩张的大脑皮层代表区域;张锡钧等对神经化学递质乙酰胆碱的研究,他与 J. H. Gaddum 合作首创了用腹直肌进行乙酰胆碱定量的测定方法,并进行了一系列的研究。最有意义的是发现马的交感神经及哺乳动物脑内富有乙酰胆碱,这为人们证明乙酰胆碱是交感节前纤维及脑内许多神经元的递质打下了基础。张锡钧与其同事们创立了迷走神经-垂体后叶反射理论,开辟了神经对内分泌调节作用研究的新途径;朱鹤年与卢于道应用立体定向仪对脑不同部位进行刺激,探索与血压变化的脑区,以及后来对怒叫中枢的研究;沈霁春对压力感受器及化学感受器的研究;徐丰彦对呼吸和心血管反射的研究;王志均等对迷走-胰岛素系统的研究;都从不同的侧面对植物性神经系统生理学的发展作出了重要的贡献。

通过上述的材料可以看出,植物性神经系统生理学的发展不是孤立和偶然的,首先就是和物理学和化学的显著进展分不开的。目前由于电子学仪器和微电极及立体定位技术的发展,进一步推动了植物性神经系统电生理学的研究;化学分析与免疫技术的应用对植物性神经系统化学传递方面的研究有了许多重大的突破;活体标本的显微形态研究方法的制定促进了对植物性神经系统单个细胞的结构和功能进行精细的分析,植物性神经系统功能失调和病理过程的观察揭露了许多体内植物性神经系统功能特点的新事实,从而也促进了植物性神经系统生理学的发展。这些重要的具体材料将在相应的章节加以叙述。

总之,植物性神经系统生理学是现代生理科学极为广泛探讨的领域之一。当前在生理学与医学领域内研究的所有问题大多直接或间接与植物性神经系统功能有联系。植物性神经系统生理学的研究成果对了解神经活动的机制、病理过程、药物应用和解释临床现象中有关的问题都具有重要意义。回顾历史,展望未来,尚待解决的课题,特别是与

临床有关的植物性神经生理学的问题还很多，因此，植物性神经系统生理学确实是值得重视的研究领域。

(王子栋)

植物性神经系统生理学主要发展阶段简表

年 代	贡献学者	主 要 内 容
129—199	Galen	首先对植物性神经系统进行解剖学观察
1545	Estienne	明确迷走和交感神经是两个分离的独立结构
1552	Bartholomaeo Eustachio	完成植物性神经系统的解剖
1626	Vidus Vidius	绘制了交感神经干的解剖图
1664	Thomas Willis	修正交感神经作为脑神经的错误概念，提出“不随意神经系统”和“随意神经系统”的名称
1698	Jacques Bénigne Winslow	仔细观察交感神经节的特点，把神经节看作为“小的脑髓”
1727	Francois Pourfour du Petit	确定交感神经干源于交通支，而非源于颅神经；提出“紧张性活动”
1771—1802	Marie François Xavier Bichat	提出“植物性(自主性)机能”和“动物性(躯体性)机能”的术语和概念
1807	J. C. Reil	提出植物性神经系统的名称
1833	C. G. Ehrenberg	开创显微解剖学，提出有髓及无髓神经纤维
1836	J. L. Brachet	证实 Bichat 的概念，提出结节性神经系统调节内脏器官活动的概念
1838	R. Remak	开展植物性神经纤维的显微解剖
1844	Johannes Peter Müller	比较交感神经系统和脑脊髓神经系统机能的异同，确定了膀胱的自主神经支配
1845	E. & E. H. Weber	提出迷走神经抑制作用的概念
1810—1883	Gabriel Gustav Valentin	研究了迷走神经和交感神经在内脏的分布及其机能作用
1857	Georg Meissner	提出肠道粘膜下神经丛
1864	Leopold Auerbach	提出肠肌层神经丛
1866	E. Cyon & C. Ludwig	发现减压反射，反馈控制
1866	M. Cyon & E. Cyon	发现心脏交感神经中的加速纤维
1870	M. Schiff	发现立毛肌和唾液腺的神经支配
1875	F. L. Goltz	提出促汗腺分泌的神经纤维
1877	Claude Bernard	提出延髓第四脑室穿刺的古典实验，即 Bernard 穿刺
1878	Claude Bernard	提出内环境恒定的理论——自主神经中枢控制
1880	S. L. Schenk & W. R. Birdsall	提出植物性神经的胚胎起源
1884	Albert Dastre & Jean-Pierre Morat	把机体所有的神经分为两大类：非结节性和结节性神经，前者调节躯体运动，后者调节营养过程
1885	Walbrook Gaskell	首次提出植物性神经系统的正确分类，他认为不是所有脑脊髓的神经都支配内脏的活动，而主要是源自中枢的三个部位：(1)脑部：由脑干发出的相应神经；(2)胸腰部脊髓侧角；(3)脊髓骶部
1886		从肾上腺髓质获得活性浸出物
1889		获得纯粹的肾上腺素
1895	G. Oliver & E. A. Schäfer	提出自主神经系统的术语，并将自主神经系统分为交感和副交感神经两种成分
1898	J. J. Abel	根据烟碱方法进行研究以后，首次提出节前与节后纤维这一术语
1898	J. N. Langley & W. L. Dickinson	获得结晶的肾上腺素
1899	J. N. Langley	提出化学传递的概念
1901	J. Takamine	提出受体基质的概念
1904	T. R. Elliott	获得具有活性的胆碱衍生物
1907	J. N. Langley	提出乙酰胆碱的作用和副交感神经的作用相类似，并且二者均可
1911	Reid Hunt	为阿托品所阻滞，推测乙酰胆碱可被胆碱酯酶所破坏，分解为醋酸和胆碱
1914	H. H. Dale	