

直物生申经系充主里与临床

植物性神经系统 生理与临床

张荣宝 主编

85

B

3

人 民 卫 生 出 版 社



植物性神经 系统生理与临床

主 编

张 荣 宝

编 者

张荣宝 周晓红 施浣云 金观源
黄行健 王棣华 朱伟建 张邢炜

评 阅

朱鹤年 林葆城 路长林

人 民 卫 生 出 版 社

(京)新登字081号

图书在版编目(CIP)数据

植物性神经系统生理与临床/张荣宝编著·—北京:人
民卫生出版社, 1993

ISBN 7-117-01958-1

I. 植…

II. 张…

III. ①自主神经系统: 生理学②生理学: 自主神经系统

③自主神经系统: 临床医学④临床医学: 自主神经系统

IV. R338.5

20/24

植物性神经系统生理与临床

张 荣 宝 主 编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京市崇文区天坛西里 10 号)

河北省遵化市印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米16开本 21 $\frac{1}{2}$ 印张 4 插页 483千字
1994年2月第1版 1994年2月第1版第1次印刷

印数: 00 001—3 000

ISBN 7-117-01958-1/R·1959 定价: 18.30元

〔科技新书目306—186〕

前 言

内脏功能受植物性神经系统的控制。深入理解这种控制的生理与病理机制，在医学领域中占有重要地位，但国内有关这方面的知识，尚缺少系统的介绍。据此，我们编写了这本书，以供医学生、生理学与基础医学工作者以及广大医务人员参考。

本书共分十三章，系统介绍植物性神经反射的一般原理，外周植物性神经三大系统（交感，副交感与后交感系统），边缘植物性中枢及神经内分泌系统的结构、功能、信息传递原理与功能障碍，并对心血管、呼吸道、胃肠道、体温调节、瞳孔与房水循环、肾与膀胱功能、性功能等调节原理及有关疾病如高血压、心律失常、冠心病、哮喘、溃疡病、排尿与性功能障碍、发热、汗分泌异常、青光眼等的病理生理机制以及植物性神经药理，作分章专题阐述。此外，对祖国医学针灸、气功疗法的生理学原理亦作了一定的介绍。

医学的发展日新月异，如近年来有关神经肽的研究使神经生理知识得到不断的更新，医药文献浩如烟海，由于编者们的水平与时间的限制，选材不当或不足，以及陈述欠妥之处，在所难免，尚祈读者们多给批评指正。

编 者

1993年10月

目 录

第一章 植物性神经系统解剖生理概述	1
第一节 植物性神经系统定义与历史回顾	1
一、植物性神经系统定义	1
二、植物性神经系统解剖生理研究的历史回顾	1
第二节 植物性神经系统(内脏传出系统)的一般结构与机能特征	3
一、交感与副交感神经系统	3
二、后交感神经系统	9
第三节 内脏传入系统的一般结构与机能特征	11
一、躯干部的内脏反射传入系统	11
二、牵涉痛	14
三、头部内脏传入系统	16
四、内脏传入冲动在高位中枢的投射及其与躯体投射的相互关系	17
第二章 交感神经系统生理	21
第一节 交感神经系统的发生与结构	21
一、脑与交感神经系统发生的一般规律	21
二、交感神经系统的解剖结构	23
三、交感神经节的微细结构	28
第二节 交感神经系统的信息传递与生理活动	31
一、感觉信息在交感神经系统内的传入途径	31
二、交感神经元的生理活动	32
第三节 肾上腺素能传递	39
一、概述	39
二、肾上腺素能递质的形成、储存、释放与失活	40
三、肾上腺素能传递的电生理指标	44
四、影响肾上腺素能传递与作用的物质	45
五、儿茶酚胺作用及作用于肾上腺素能受体的药物	46
第四节 交感神经切除	49
一、手术性交感神经切除	49
二、化学性交感神经切除	49
三、免疫性交感神经切除	50
第五节 神经生长因子与交感神经系统的营养机能	51
一、神经生长因子	51
二、交感神经系统的营养机能	52
第三章 副交感神经系统生理	57
第一节 副交感神经系统的发生与结构	57
一、副交感神经系统发生的一般规律	57
二、副交感神经系统的解剖	57

三、副交感神经的微观结构·····	63
第二节 副交感神经系统信息传递的电生理·····	65
一、副交感神经节细胞的自发活动·····	66
二、副交感神经节细胞的膜特性·····	66
三、副交感神经节突触传递的电生理·····	66
第三节 胆碱能传递·····	67
一、胆碱能递质的合成、储存、释放与失活·····	67
二、外周植物性神经末梢胆碱能传递的电生理特征·····	70
三、副交感神经与乙酰胆碱的生物效应·····	71
四、作用于胆碱能受体的药物·····	71
五、M型受体亚型研究进展·····	72
第四节 副交感神经的紧张性·····	73
第四章 后交感神经系统生理·····	76
第一节 后交感神经系统的发生与结构·····	77
一、后交感神经系统发生的一般规律·····	77
二、后交感神经系统的结构·····	77
第二节 后交感神经节的一般功能·····	82
一、心脏后交感神经的一般机能·····	82
二、消化道后交感神经的一般机能·····	83
第三节 后交感神经节细胞活动的电生理与生理特征·····	84
一、肠后交感神经元的自发活动·····	84
二、后交感神经元的膜特性·····	85
三、后交感神经元的不同电生理类型·····	85
四、后交感神经元的感受装置·····	86
五、后交感神经节神经元对若干不同递质的感受性·····	86
第四节 后交感神经系统内的功能联系·····	88
一、神经元之间的相互联系·····	88
二、器官内神经节的相互联系·····	90
三、器官内神经节与中枢的联系·····	91
第五节 ATP的生成与电生理效应·····	91
一、ATP的生成、储存、分泌与失活·····	91
二、嘌呤能传递的电生理效应·····	92
第六节 5-羟色胺的生成与作用·····	93
一、5-HT的生成、储存、分泌与失活·····	93
二、5-HT的生理效应·····	94
第七节 后交感神经系统结构组成与机能联系的若干特征·····	95
第五章 边缘系统与下丘脑的结构与功能·····	99
第一节 边缘系统的定义与范围·····	99
第二节 边缘系统各主要部分的结构·····	101
第三节 下丘脑与边缘前脑的结构与通路·····	101
一、下丘脑的结构·····	101

二、海马的解剖结构与通路·····	107
三、隔区的解剖与通路·····	110
四、杏仁的解剖与通路·····	111
五、边缘系统皮质部分的解剖与纤维投射·····	112
第四节 边缘系统各部的生理功能 ·····	116
一、下丘脑的功能·····	116
二、下丘脑综合征·····	121
三、海马结构与功能·····	123
四、隔区的功能·····	125
五、杏仁的功能·····	126
六、边缘系统皮质部分的功能·····	127
七、其他新皮质及小脑对内脏活动的调节·····	129
八、边缘系统功能总述·····	129
第六章 神经内分泌生理与临床 ·····	133
第一节 概述·····	133
一、神经分泌概念·····	133
二、神经分泌过程与机制·····	133
三、神经内分泌系统的范围·····	135
第二节 下丘脑神经垂体系统·····	135
一、下丘脑神经垂体系统的结构特征·····	135
二、神经垂体激素的合成、运输、分泌与降解·····	137
三、加压素(或ADH)的生理功能·····	139
四、加压素的分泌调节·····	140
五、催产素的生理功能·····	141
六、催产素的分泌调节·····	141
第三节 下丘脑腺垂体系统·····	142
一、垂体门脉系统及下丘脑促垂体区释放激素概述·····	142
二、下丘脑腺垂体系统的结构特征·····	144
三、神经分泌小细胞系统(TI系统)的电生理特征与纤维联系·····	147
四、下丘脑释放激素的化学与作用·····	148
五、下丘脑促垂体激素的分泌调节·····	152
第四节 松果体与室周器官·····	159
一、松果体·····	159
二、室周器官·····	162
第五节 神经内分泌机能障碍·····	163
一、概述·····	163
二、人垂体柄的阻断及垂体切除·····	163
三、促垂体激素缺乏·····	164
四、促性腺激素调节障碍的神经内分泌病·····	164
五、神经源性催乳素(PRL)分泌调节障碍·····	165
六、神经源性生长素(GH)分泌失调——下丘脑病·····	166
七、神经源性促肾上腺皮质激素(ACTH)调节障碍·····	166

第七章 心血管活动的植物神经控制与临床	170
第一节 概述	170
第二节 植物神经对心脏的支配及其生理效应	171
一、心脏的神经支配	171
二、交感神经与儿茶酚胺对心脏的生理作用	174
三、迷走神经和乙酰胆碱对心脏的作用	176
四、交感与迷走神经对心脏活动的相互影响	179
第三节 植物神经对血管的支配及其生理调节	180
一、血管运动纤维的起源与分布	180
二、血管运动神经的效应及作用机制	182
第四节 心血管感受器的特征与心血管反射	185
一、动脉压力感受性反射	185
二、心房压力感受性反射	187
三、心室压力感受性反射	187
四、肺血管压力感受性反射	188
五、动脉化学感受性反射	188
六、心肺化学感受性反射	189
七、肺牵张反射	190
八、其它心血管反射	190
第五节 心血管中枢	190
一、心血管中枢的概念	190
二、脊髓与延髓心血管低级中枢	192
三、脑干心血管中枢	193
四、下丘脑心血管调节中枢	197
五、小脑及大脑等高位中枢对心血管活动的调节	198
第六节 中枢神经递质与神经肽在调节心血管活动中的作用	199
一、乙酰胆碱	199
二、单胺类递质	200
三、氨基酸类递质	201
四、其他胺类与神经肽	202
第七节 特殊器官循环的调节	204
一、皮肤循环调节	204
二、骨骼肌循环调节	206
三、冠状循环调节	207
四、脑循环调节	208
五、肺循环调节	209
六、肾循环调节	210
七、内脏循环调节	211
第八节 心血管神经调节机能异常	212
一、植物性神经机能失调所致的心律失常	212
二、脑血管意外型心电	213

三、冠状动脉痉挛·····	213
四、神经性高血压·····	214
五、压力感受性反射障碍的一些神经疾患·····	215
六、血缓激肽过多症·····	217
七、先天性高尿酸血症·····	217
八、多发性硬化症·····	217
九、Raynaud病·····	218
十、手足发绀·····	218
十一、红斑性肢痛病·····	218
第八章 呼吸的神经控制与临床 ·····	224
第一节 呼吸运动的中枢控制·····	224
一、延髓呼吸神经元的分布与类型·····	225
二、呼吸调整中枢·····	226
三、长吸中枢及其现代认识·····	227
四、呼吸调整神经元间的相互关系·····	227
五、呼吸节律的起源·····	228
第二节 呼吸反射·····	229
一、黑-伯反射·····	229
二、Head异相反射·····	230
三、刺激性呼吸反射·····	230
四、颈动脉体反射·····	231
第三节 脑脊髓化学成分对肺通气的控制·····	232
一、中枢化学感受器的实验·····	232
二、中枢化学感受器的刺激性质与作用机制·····	232
三、化学感受性呼吸反射·····	233
第四节 神经系统疾患引起的呼吸异常·····	233
一、神经性过度通气·····	233
二、过度通气后呼吸暂停·····	233
三、陈-施呼吸·····	234
四、神经性通气不足·····	234
五、长吸式呼吸·····	235
六、共济失调性呼吸·····	235
七、睡眠性呼吸暂停综合征·····	235
第五节 支气管平滑肌的植物性神经控制与支气管哮喘·····	236
一、支气管的植物性神经纤维分布·····	236
二、支气管哮喘·····	236
第九章 消化活动的植物性神经控制与临床 ·····	240
第一节 消化道的神经支配·····	240
一、副交感神经传出纤维·····	240
二、交感神经的传出纤维·····	241
三、副交感和交感神经的传入纤维·····	241
四、壁内神经丛·····	241

五、嘌呤能神经和肽能神经·····	242
第二节 吞咽的神经控制与吞咽困难·····	242
一、吞咽的神经控制·····	242
二、吞咽困难·····	244
第三节 胃的神经控制与胃机能障碍·····	246
一、胃运动与胃液分泌的神经控制·····	246
二、食欲与饥饿·····	249
三、呕吐·····	250
四、溃疡病·····	251
第四节 肠神经控制与机能障碍·····	252
一、肠的神经支配及其对运动的控制·····	252
二、便秘·····	253
三、刺激性肠综合征(过敏性结肠综合征)·····	254
四、特发性假性肠梗阻·····	254
第十章 体温调节的神经机制与临床 ·····	257
第一节 体温调节的中枢控制·····	257
一、机体对温度变化的感受·····	257
二、体温调节中枢·····	259
三、体温调节的调定点学说·····	260
四、中枢递质与体温调节·····	261
五、致热物质对下丘脑体温中枢的作用·····	263
六、产热和散热过程的神经调节·····	265
第二节 非致热原引起的高体温·····	267
一、运动引起的体温升高·····	268
二、失水引起的体温升高·····	268
三、暑热环境下引起的体温升高·····	269
四、体质性高体温·····	269
五、感染后发热·····	270
六、恶性高热·····	270
七、中枢性发热·····	271
八、周期性发热·····	271
第三节 低体温·····	272
一、低体温对神经系统的影响·····	272
二、意外性低体温·····	273
三、神经系统病变引起的低体温·····	274
第四节 汗分泌活动与发汗障碍·····	275
一、发汗的神经调节及影响因素·····	275
二、精神性发汗·····	277
三、原发性多汗症·····	277
四、与神经系统疾病有关的发汗异常·····	278
第十一章 眼功能的植物性神经调节与临床 ·····	282

第一节 瞳孔反射及其异常	282
一、瞳孔肌和睫状肌的神经控制	282
二、正常瞳孔反射	284
三、瞳孔异常	286
第二节 房水与眼压的神经控制	288
一、房水的生成、排出及其对眼压的影响	288
二、植物性神经系统对眼压的影响	291
第三节 泪腺分泌的神经控制	293
一、泪的分泌系统	293
二、反射泪腺的神经控制	293
三、反射泪分泌的类型	295
四、反射泪分泌障碍	295
第十二章 肾和膀胱排尿的植物性神经控制和临床	298
第一节 肾的神经控制与高血压	298
一、肾的神经支配	298
二、肾感受器及其传入纤维的作用	299
三、肾交感传出神经的作用	300
四、肾神经在高血压发病中的作用	302
第二节 排尿的神经调节	304
一、交感、副交感和躯体神经对排尿的调节	304
二、各级中枢对排尿的影响	306
三、排尿反射	311
第三节 排尿障碍	313
一、神经原性膀胱功能障碍	313
二、老年性神经原性膀胱	315
三、排尿晕厥	315
第十三章 性功能的神经控制与障碍	318
第一节 女性生殖系统的神经支配	318
一、卵巢的神经支配	318
二、输卵管、子宫和阴道的神经支配	319
第二节 男性生殖系统的神经支配	319
一、睾丸和附睾的神经支配	319
二、副性器官的神经支配	320
第三节 女性性功能神经调控	320
一、卵巢神经对生殖周期的影响及其作用机理	320
二、卵巢神经对排卵机制的影响	320
三、性活动的神经生理机制	321
第四节 男性性功能的神经调控	323
一、勃起和射精反射	323
二、性活动的神经生理机制	325
三、肾上腺素能神经对生育能力的影响	326

第五节 神经系统机能障碍与性功能	326
一、脊髓损伤病人的性功能障碍	326
二、糖尿病与性功能障碍	327
三、酒精中毒与性功能障碍	328
四、多发性硬化和动脉硬化患者的性功能	329
五、血友病患者与性功能障碍	329
六、颅脑病变与性功能障碍	329

第一章 植物性神经系统解剖生理概述

第一节 植物性神经系统定义与历史回顾

一、植物性神经系统定义

植物性神经系统是神经系统中支配与调节机体内脏功能的中枢和周围神经成分。在外周它主要分布于内脏、心血管和腺体,控制着机体的血液循环、呼吸、消化、排泄、体温保持等重要生命活动。由于这些内脏活动一般不能像躯体活动那样随意地受大脑意识控制,故有人称之为“自主”神经系统。

二、植物性神经系统解剖生理研究的历史回顾

开始时植物性神经系统或自主神经系统的概念仅指在中枢神经系统以外的神经结构,如交感神经与植物神经节等而言。例如古代医学家 Galen*首先将他所描述的沿肋骨头行走而与脊髓有纤维相联系的神经干归入自主神经系统的一部分,并认为它是迷走神经的分支。他还记述了交感神经链至少有三个膨大以及腹腔丛中的腹腔神经节,提出机体各部分之间存在着“交互感应”(Sympathy),而周围神经似乎是传播动物“精神”的管道,以实现这种“交互感应”。后来 Du Petit(1727)指出交感神经干并不直接与脑相连接,而是与迷走神经相隔离的独立结构; Winslow(1732)又称椎旁神经链为“大交感神经”,迷走神经为“中交感神经”,面神经为“小交感神经”。Johnstone(1764)认为心脏和肠活动的不随意性是因为交感神经节阻断了意识的冲动,并使内脏的活动相对不敏感。在植物性神经研究史上, Bichat(1802)首先提出“动物性生命”和“器官性生命”的概念。器官性生命的标志是其持续性活动,并由交感系统控制。它不同于依赖脑脊髓神经的动物性生命的间断性活动。这一概念后来发展成为“内脏”和“躯体”两种神经。根据植物同样具有循环、气体交换、营养、排泄等活动, Reil(1857)首先应用了植物性神经系统(vegetative nervous system)这个术语,并认为交通支是动物与植物性神经系统之间的联系者。由于植物性神经支配的内脏具有自动性,促进了学者们对神经微细结构的研究,例如 Ehranberg(1823)首先描述了交感神经节细胞,以后 Meissner(1857)与 Auerbach(1864)分别研究并描述了粘膜下神经丛与肌间神经丛的微细结构。后二者促进了胃肠道机能的研究。Gaskell(1886)则详细描述了交通支的解剖,并认识到其中的传出纤维起始于脊髓,相应的纤维亦可在某些脑神经中找到。

植物性神经系统生理功能的研究是随着解剖结构的认识,两者互相促进而逐渐发展起来的。Brachet(1836)证明了 Bichat 关于器官性生命的论点,并用摘除、切断、刺激(清醒动物)等方法证明了植物性神经节与迷走神经对心、肺、胃、小肠、膀胱等多种内脏活动的影响。非洛马菲茨基(Филомафитский, 1840)证明了电刺激心脏神经使心脏活动加强,并提出交感神经亦具有感觉功能,同时首先证明交感神经对机体化学过程

* (引自“Opus de Usu Partium Corporis Humani, Paris”, 1528)

的影响。Müller(1844)指出骶丛与髂下神经对膀胱的双重支配作用,奠定了现代关于内脏活动双重神经支配的基础。朗才(Лонже, 1850)指出交感神经不仅影响各不同器官之间的相互作用,并对整个生理系统发挥作用。他还注意到神经系统在实现生理机能时的颉颃关系。在植物性神经系统生理中 Claud Bernard 作出了巨大贡献。他观察到切断兔颈部交感神经干引起头部血管扩张与温度的升高,刺激交感神经使血管收缩,于1852年提出了交感神经有调节血管运动的功能。他著名的针刺第四脑室底的所谓糖穿刺实验证明了延髓存在着调节糖代谢的中枢,并发展为糖尿病发病学说的基础。他的关于机体内环境恒定的概念导致机体稳态学说(homeostasis theory)的进一步发展。Schiff(1858)提出的交感神经的营养调节性作用以及 Heidenhain(1854, 1864)的工作奠定了交感神经具有营养机能概念的基础。Stannius(1852)通过著名的蛙心结扎实验,确定了心内神经节在实现心脏自动性活动中的重要作用。

齐翁(Цион)与 Ludwig(1866)关于刺激主动脉神经中枢端引起血管运动中枢机能减弱与降低血压的研究,促进了在中枢水平研究躯体与植物神经系统的相互关系。Brown-Séguard(1891)指出内分泌腺机能与植物性神经机能具有紧密的联系。根据这一观点以后的工作揭示了下丘脑与垂体之间的神经血管联系以及交感与副交感神经对内分泌腺的影响。巴甫洛夫(1886)在研究心脏神经作用的基础上指出心脏神经不仅改变心收缩功能,而且改变其营养机能,提出每一个器官存在三种神经性调节影响的论点:即① 机能性神经:改变器官的功能状态如肌肉收缩,腺体分泌等。② 血管神经:通过支配该器官的血管舒缩,调节器官的供血水平与营养物质的供应。③ 营养性神经:影响器官对营养物质的利用以调节代谢活动水平。以后 Langley 和 Dickinson(1893, 1889)通过尼古丁对神经节作用等试验,研究了神经纤维与周围神经节细胞的关系,提出“自主神经系统”(autonomic nervous system)这一术语(自主乃无意识的意思)与节前、节后纤维的概念。当时他们已认识到胸腰段自主神经的分布与效应不同于颅骶部发出的神经。在发现了刺激胸腰段神经与颅骶部神经的作用与不同的物质有相似作用后,创造了副交感(parasympathetic)这一术语,并将颅骶部发出的神经归之于这一系统。以后的一些学者曾阐述了植物性神经节兴奋的化学传递的概念,但首先用实验确实证明植物性神经化学传递的是德国学者 Loewi(1921)。他发现在刺激蛙心迷走神经的灌流液中存在抑制心脏的“迷走物质”,而刺激心交感神经时能释放使心跳加速的物质。Cannon 等(1931)证明刺激交感神经时有类似交感神经作用的“交感素”释放入血液循环。Dale(1934)进一步从药理学研究方面确定了拟交感胺与交感物质有相似作用,而胆碱酯(cholin ester)具有副交感作用,并根据神经末梢分泌哪一种化学递质将神经分为肾上腺素能(或肾腺能)与胆碱能纤维。后经 von Euler(1935)证明交感节后纤维的递质是去甲肾上腺素(NE)。以后的发展进一步阐明了肾上腺素能与胆碱能神经末梢均通过不同的受体而发挥不同的生理效应。

奥尔培里(А. А. Орбели)与吉涅琴斯基(Гинецинский)用实验证明交感神经能使疲劳的骨骼肌恢复工作能力,进一步阐述了交感神经系统的适应营养机能。他们认为(1938)交感神经(在某些场合为副交感神经)对整个可兴奋组织施加直接的调节性影响,为反射装置创造适应性工作状态。而来自脊髓、脑干、植物性神经高级中枢与大脑皮层等的冲动均可实现这种植物性神经的影响。

Hering(1927) 关于颈动脉窦反射的研究在很大程度上促进了神经体液调节概念的发展。这种反射性调节除了局部反射途径外, 并有植物性神经高级中枢的参与。在实现植物性神经调节机制的同时, 体液因素的参与保证了机体内环境的稳定, 这是 Cannon (1930) 提出的《自稳性》(homeostasis) 术语中的主要概念之一。有关植物性神经系统结构与机能的现代进展将在本书以后各章中叙述。

在习惯上植物性神经系统的外周部分仅指传出纤维。但是与躯体神经一样, 支配内脏的神经同样有传入纤维。它们起始于内脏, 行走于植物性神经内, 可称之为内脏传入纤维。植物性神经传出系统除了交感、副交感外, Langley 认为分布于消化管管壁神经丛内的神经细胞, 在组织学结构上不同于其他末梢神经的细胞, 具有独立的植物性反射功能, 它们与中枢部的联络不清楚, 可看作是独立的肠神经系统 (enteric nervous system), 后来进一步的研究发现心脏、膀胱等内脏存在着同样的不同于副交感神经节的神经丛。它们与器官的“自动性”活动有密切关系, 故现在已将这些结构看作是一个独立的结构系统, 称之为后交感神经系统 (metasympathetic system)。从而将植物性神经系统分成三个组成部分: 即交感神经系统、副交感神经系统与后交感神经系统。

植物性神经系统的活动与一般中枢神经系统一样, 是以反射形式进行的。除了器官内的局部反射外, 内脏传入纤维的冲动进入中枢经整合后, 由植物性神经纤维传出对内脏活动进行调节。低级中枢为脊髓与脑干。较高级的中枢是间脑, 更高级的中枢为边缘前脑与大脑皮层。植物性中枢除接受内脏传入影响外, 亦受躯体传入纤维与感觉运动中枢的影响。植物性神经中枢部分除影响植物性机能外, 对躯体活动也有一定影响。因此植物性神经系统与躯体神经系统在中枢或周围是互相联系、互相交叉并在功能上密切相关的。本章分别叙述植物性神经系统三个组成部分与内脏传入系统的一般结构与机能特征。

第二节 植物性神经系统(内脏传出系统) 的一般结构与机能特征

一、交感与副交感神经系统

全身内脏器官大多受到功能上互相颉颃(兴奋与抑制)的两组纤维, 即交感与副交感神经纤维的支配。每一组神经纤维由中枢发出, 经植物性神经节换一次神经元后, 再支配效应器官。交感神经节前纤维起源于胸、至腰, 脊髓侧柱小而多极的中间外侧细胞群 (intermediolateral cell group, IML) 经相应的前根出椎间孔, 通过白交通支进入交感干神经节内 (图 1-1)。在脊柱两侧交感干神经节称椎旁节 (paravertebral ganglion), 它们与节间支互相连接组成交感干。交感干上自颅底, 下至尾骨, 两干下端于尾骨前互相合并 (图 1-2)。椎旁节在颈部每侧只有颈上、颈中、颈下三个神经节, 胸部每侧有 10~12 个神经节, 腰部 4~5 个神经节, 骶部 2~3 个神经节, 尾部两侧合为一个神经节, 即奇节。到达交感干的节前纤维有的在相应水平节内与节后神经元形成突触; 有的上行或下行经节间支在高位或低位节内换神经元; 有的只通过交感干, 穿出椎旁节, 止于脊柱前方的椎前节 (prevertebral ganglion) 换神经元。一般只换一次神经元。但

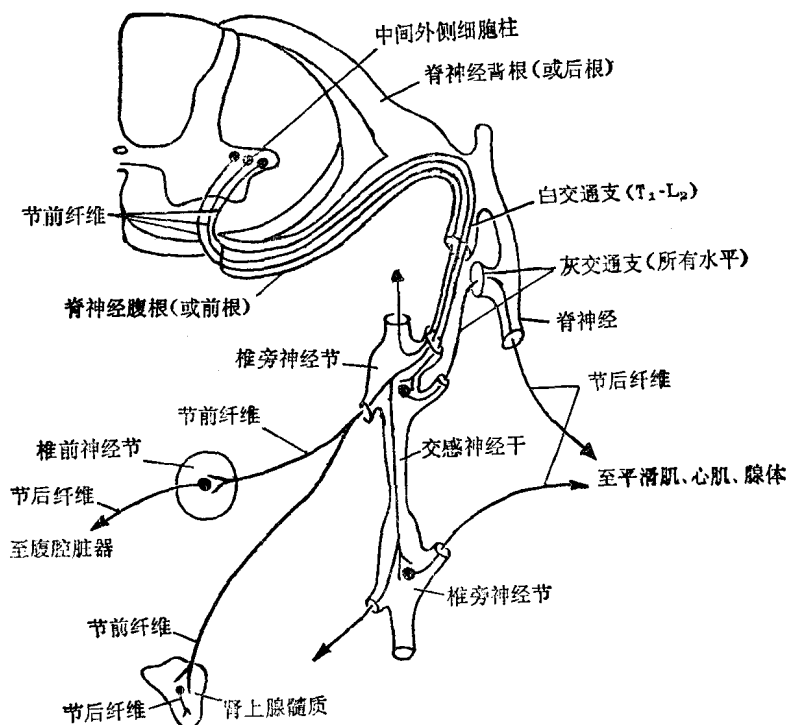


图 1-1 脊髓切面与椎旁、椎前交感神经模式图
图示节前、节后纤维联系

在脊神经腹根或交感干内也经常发现有小神经节存在。椎前节包括腹腔神经节、主动脉肾神经节、肠系膜上神经节及肠系膜下神经节等，分别位于同名动脉根部附近。

节前纤维有髓鞘（也有部分无髓纤维存在），形成的白交通支多与交感干神经节连接，少数与节间支相连。由节后纤维形成的交通支称灰交通支。每一对脊神经与交感干神经节之间均有灰交通支，而只从胸₁到腰₃节段有白交通支。灰交通支内主要含无髓纤维，但亦有少量有髓纤维。近年来研究证明节前与节后纤维的比例约为 1:4^[1]。节后纤维或经灰交通支返回脊神经，并随之分布至肢体血管、汗腺、立毛肌等；或攀附动脉行走，在动脉外膜分散且互相联结，围绕动脉形成神经丛，随动脉到达所支配的器官；或由植物性神经节直接发支经内脏神经至所支配的脏器。内脏神经中的某些节前纤维经过上肠系膜神经节终止于肾上腺。这是唯一的不换神经元的节前纤维，因此肾上腺髓质本身即可看作是一个大的神经节。

大多数交感神经节离所支配的脏器较远，故节后纤维较长，只有支配男女内生殖道的交感神经节紧靠效应器官。其神经节内含有所谓“短肾腺能神经元（short adrenergic neuron）（Sjöstrand, 1965）^[2]，有别于椎旁与椎前节内的长肾腺能神经元（long adrenergic neuron）。交感神经通过节前与节后纤维及有关神经递质，与相应的副交感神经及其神经递质共同支配各内脏，形成器官的所谓双重神经支配（图 1-3）。

交感神经系统对各器官的功能依所支配的器官而异，但有两个主要的特点：① 交感神经兴奋时伴有机体能量消耗的增加。② 在应激时交感神经兴奋：例如交感神经兴奋使心血管活动亢进、血液循环加速、肾上腺素分泌与肝糖原分解增加，血糖升高，支气管平滑肌抑制使呼吸道氧吸入增加。这些反应均有利于将更多的营养物质与氧携带到骨骼肌，提高其工作效力，并可加速将组织的代谢产物运送到排泄器官。交感神经及其递质对各器官的详细功能参阅第二章及其它各章。

