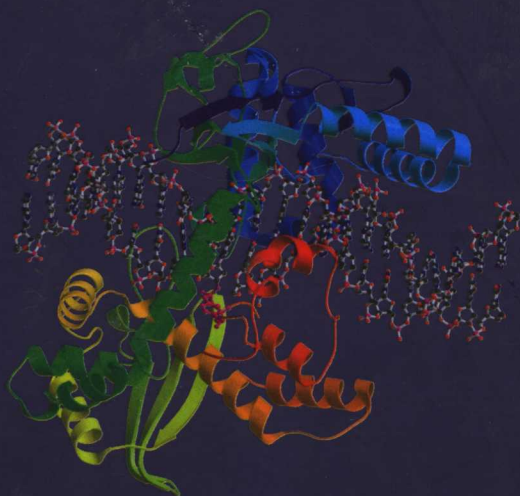


现代临床药物治疗学丛书

XIANDAI XINXUEGUANBING
YAOWU ZHILIAOXUE

现代心血管病 药物治疗学

主编◎秦永文



 人民军医出版社
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

· 现代临床药物治疗学丛书 ·

现代心血管病药物治疗学

XIANDAI XINXUEGUANBING YAOWU ZHILIAOXUE

主 编 秦永文

副主编 郑 兴 吴 弘



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目(CIP)数据

现代心血管病药物治疗学/秦永文主编. —北京:人民军医出版社,2005.5
ISBN 7-80194-363-5

I. 现… II. 秦… III. 心脏血管疾病-药物治疗 IV. R540.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 051597 号

策划编辑:姚磊 加工编辑:王三荣 责任审读:余满松
出版人:齐学进
出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店
通信地址:北京市复兴路 22 号甲 3 号 邮编:100842
电话:(010)66882586(发行部)、51927290(总编室)
传真:(010)68222916(发行部)、66882583(办公室)
网址:www.pmmp.com.cn

印刷:三河市春园印刷有限公司 装订:春园装订厂
开本:787mm×1092mm 1/16
印张:35.75 字数:824 千字
版次:2005 年 5 月第 1 版 印次:2005 年 5 月第 1 次印刷
印数:0001~3500
定价:86.00 元

版权所有 侵权必究
购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换
电话:(010)66882585、51927252

内 容 提 要

本书由第二军医大学知名的心血管病专家、教授撰写。书中系统、详细地介绍了各种心血管疾病的药物治疗的作用机制、治疗原则,临床药物的合理选用,药物治疗的注意事项及相关的经验教训,有关药物的特殊效果、副作用等。论述心血管药物的药动学,钙离子通道阻滞药,调脂药,降压药,心肌梗死溶栓药,心律失常、心力衰竭及心血管疾病基因治疗等药物。不仅重点介绍了心血管病的规范性药物治疗,而且重点介绍了作者的临床用药经验,详细综述了国际、国内当前心血管病药物治疗的最新学术进展和临床动态。突出介绍了现代心血管病治疗的新药物,以及药物治疗的新理论、新概念、新方法。本书内容新颖,实用性、指导性强。是一部指导心血管病专科医师提高治疗水平很好的参考书。适合内科,特别是心血管内科医师参阅,也可供医学生、研究生学习。

责任编辑 姚 磊 王三荣

编 著 者 名 单

主 编 秦永文

副主编 郑 兴 吴 弘

编著者 (以姓氏笔画为序)

马丽萍 边长勇 吴 弘

陈 凌 陈少萍 郑 兴

郎希龙 赵仙先 荆 清

秦永文 胡建强 徐荣良

黄新苗 曹 江 章同华

章建梁 游晓华 潘静薇

穆瑞斌

序 一

生命有赖于心脏不停地跳动,通过血管向全身各器官、组织输送富含营养物质和氧的新鲜血液来维持。然而人出生后,从第17天起。包括心脏自身的心血管系统就开始硬化,到了中年,各种心血管疾病便开始出现。全世界心血管疾病每年夺走1 200万人的生命,接近总死亡数的1/4,成为人类健康的头号杀手。

与治疗其他疾病一样,目前医药学专家们治疗心血管疾病的主要办法仍然是寻求药物的帮助。为此,数十年来,各类现代心血管药物如 β 受体阻滞药、钙离子拮抗药、血管紧张素II抑制药、他汀类药物等大量涌现,使得一些难治性疾病如高血压、高血脂等得到了有效的治疗和控制,对治愈或延缓疾病的进程,降低病死率,提高生命质量起到了关键性的作用;但另一方面,新药的大量涌现和诊疗技术的不断提高,也使得一些临床医师、药师面临合理选择用药的困境。他们由于对现代心血管疾病治疗药物的特点以及使用的复杂性缺乏深刻的了解和掌握,不合理用药的现象普遍存在,主要表现为选药不当、用药不足或过量、不适当地联合用药、无适应证用药或重复给药等,由此不仅造成了新的药源性疾病,而且浪费了本已有限的卫生资源,加重了患者的经济负担。对于他们,获得先进、全面、系统和专业的药物治疗学知识显得尤为重要,但国内能以理论和实践相结合,以合理用药为目的,真正具有科学性、准确性和实用性的心血管疾病药物治疗学书籍并不多见。为此,本书的出版便显得非常重要和及时。

有位著名作家曾经说过:“随意挥砍一千次罪恶之叶,总会砍中一次树根。”当读者透过这句意味深长的话来细细检视本书时,会发现它并不是一本教人如何任意挥砍树叶般制胜的成功秘笈,而是在指导和培养读者深入了解现代心血管疾病治疗药物的正确使用方法,如何一次砍中疾病的树根,这正是本书的真正用意所在。

我和本书的主编秦永文主任有过许多接触,发觉他不仅是一个治学严谨、医术高超的主任医师和教授,在国内心血管疾病领域享有很高的盛誉,尤其是对于心血管疾病的临床药物合理使用有着深刻的见解,而且一直以合理用药的原则指导和带着科室的年轻医师,不断为罹患重症的患者从病魔手中夺回跳动的生命。现在,这部凝聚了多名专家心血的著作即将出版发行,我深信会使众多的临床医师、药师和护士从中受益,并施福于更多的患者。

中国药学会医院药学专业委员会委员

中华医院管理学会药事管理专业委员会常务委员 胡晋红

第二军医大学附属长海医院药学部主任

序 二

随着我国经济迅速发展,人民生活水平快速提高,平均寿命延长,人口老年化。人们防治因生活水平提高引起的“富贵病”(如高血脂等)的知识水平未能同步提高,加上目前对心血管病不利因素一时难以根除,心血管病患者日益增多,尤以老年人更为多见,病情严重,这使问题更趋尖锐。面临如此繁重的心血管病防治任务,医务界应责无旁贷地奋力工作。随着高新技术的应用,基础与临床相结合,边缘学科的开拓,以及近 30 年来心血管领域开展了大量临床试验,已不断取得成就,新理论、新概念和新的诊疗规则不断推出,可谓“突飞猛进”。在诸多防治手段中,选好药物,用好药物依然是极为必要的基础方法。药物的应用应贯穿于治疗的全过程,是心血管病防治中不可或缺的重要部分。加上制药工业的迅速发展,现代新药开发日新月异,品种繁多。因此,广大临床医师亟需一本汇集有关心血管药理与药物治疗学的新书。值此,秦永文教授在百忙中主编的《现代心血管病药物治疗学》一书即将出版,值得庆贺。

本书全面系统地将心血管药理学和心血管病药物治疗学结合起来,以适应新的形势。全书内容丰富,前 26 章系统介绍心血管药物药理学及药物应用,后 18 章介绍心血管病药物治疗,依据病理生理及发病机制介绍药物治疗学的新概念和应用方法。在内容上既汲取了国内外的医学成就,也注意反映作者多年临床诊疗工作和科学研究中积累的经验,重视理论联系实际。

本书作者都是医疗、教学、科研第一线的医师。他们不仅了解心血管病防治最新研究动态和存在的问题,对医疗需求有着切身的体会,并且他们均获医学硕士或博士学位和有从事临床研究工作的经历。结合自己的经验,并查阅大量最新文献,所编内容新颖、实用,从而突出本书的特点:一是药理、病理生理相结合应用于药物治疗知识系统;二是理论性强;三是与临床结合紧密,实用性强。是一本可供临床医师、科研人员、医学院校师生参考的专著。相信本书的出版,将得到广大读者的欢迎!

章同华

于第二军医大学长海医院

前言

心血管疾病的治疗主要包括外科治疗、内科治疗和介入治疗。无论选择哪一种治疗方法,都离不开药物治疗。在国内药品费用约占住院费用的 50% 左右,有的专业,药品费用占 70% 以上。从医疗消费的组成上可见药物在临床治疗中的重要性。心血管疾病的治疗药物品种繁多,且近年来不断有新药上市,此外,随着大规模临床试验的开展,对药物的作用、疗效和不良反应的认识也在不断深入。临床工作中迫切需要临床医务人员不断地了解新药,更新用药知识。为此,第二军医大学附属长海医院心内科的医师们共同编写了现代心血管病药物治疗学一书。本书从心血管病的治疗原则、常用药物以及对各种疾病的具体治疗用药进行了全面论述。本书分为 44 章,第 1~10 章介绍临床用药的基础理论,第 11~26 章介绍心血管疾病治疗相关的各类药物,第 27~44 章介绍心血管疾病的药物治疗。本书汇集了心血管疾病的新药、新知识,以及临床用药经验。为了便于不同专业参考,介绍每种疾病治疗方法之前对疾病的病因、发病机制、临床表现、诊断等进行了简要的论述,为临床医务人员合理用药提供理论基础和实践指导。

本书适合内科尤其是心血管内科医师参考。由于药物研发和临床应用研究发展迅速,药物涉及的知识面广,编写人员了解的内容也难全面,书中难免存在缺点和不足,恳请同行专业人员和广大读者予以批评指正。

秦永文

于第二军医大学附属长海医院

现代临床药物治疗学丛书

总编委会名单

名誉主编 白书忠
主 编 芮耀诚 胡晋红 姜远英
副主编 袁天锡 张万年 殷 明 刘忠令
主 审 龙 焜 崔若兰
编 委 (以姓氏笔画为序)

万 谟 彬	第二军医大学长海医院感染科	主任医师、教授
王 卓	第二军医大学长海医院药学部	主管药师
王亚杰	第二军医大学长海医院肿瘤科	主任医师、教授
王健民	第二军医大学长海医院血液科	主任医师、教授
方 风	第二军医大学长海医院儿科	主任医师、教授
石 晶	第二军医大学长海医院药学部	副研究员
龙 焜	第二军医大学长海医院药学院药理教研室	教授
刘忠令	第二军医大学长海医院呼吸内科	主任医师、教授
许国明	第二军医大学长海医院消化内科	主任医师、教授
孙颖浩	第二军医大学长海医院泌尿外科	主任医师、教授
芮耀诚	第二军医大学药学院药理教研室	教授
李 珍	第二军医大学长海医院药学部	副主任药师
李 强	第二军医大学长海医院呼吸内科	主任医师、教授
李万亥	第二军医大学药学院药理教研室	教授
李兆申	第二军医大学长海医院消化内科	主任医师、教授
邹大进	第二军医大学长海医院内分泌科	主任医师、教授
闵碧荷	第二军医大学长海医院血液科	主任医师、教授
宋洪杰	第二军医大学长海医院药学部	主管药师
余猛进	第二军医大学长海医院急诊科	副主任医师 副教授
沙金燕	第二军医大学长海医院妇产科	主任医师 教授
张万年	第二军医大学药学院药化教研室	教授
张俊年	第二军医大学药学院生化教研室	副教授
陈玉林	第二军医大学长海医院烧伤科	主任医师、教授
范国荣	第二军医大学长海医院药学部	副主任药师

周水森	第二军医大学长海医院耳鼻咽喉科	主任医师、教授
郑惠民	第二军医大学长海医院神经内科	主任医师、教授
孟济明	第二军医大学长海医院风湿免疫科	主任医师、教授
胡晋红	第二军医大学长海医院药学部	主任医师、教授
姜远英	第二军医大学药学院药理教研室	教授
秦永文	第二军医大学长海医院心内科	主任医师、教授
袁天锡	总后卫生部药材局	局长、教授
袁伟杰	第二军医大学长海医院肾内科	主任医师、教授
顾 军	第二军医大学长海医院皮肤科	主任医师、教授
殷 明	第二军医大学药学院药理教研室	教授
高 申	第二军医大学药学院药剂教研室	教授
陶 沂	第二军医大学长海医院神经内科	副主任医师、副教授
黄 矛	第二军医大学药学院药理教研室	教授
崔若兰	第二军医大学长海医院肾内科	主任医师、教授
韩丽荣	第二军医大学长海医院眼科	主任医师、教授
韩星海	第二军医大学长海医院风湿免疫科	主任医师、教授
霍正禄	第二军医大学长海医院急诊科	主任医师、教授
魏水易	第二军医大学药学院药事管理教研室	副教授

目 录

第1章 心血管受体与药物治疗	(1)
第一节 受体的基本概念	(1)
第二节 心血管系统受体及其功能	(3)
第三节 与心血管系统代谢相关的受体	(6)
第四节 临床常用的心血管受体药物	(8)
第2章 心脏离子通道与相关临床药理学	(21)
第一节 心肌细胞的电生理活动	(21)
第二节 心肌细胞膜通道的基本特征	(23)
第三节 心肌细胞膜离子通道的结构与功能	(24)
第四节 作用于心肌细胞膜离子通道的药物	(27)
第3章 肾素-血管紧张素系统与心脏疾病	(30)
第4章 心脏自主神经调节与心脏疾病	(36)
第一节 心脏自主神经调节	(36)
第二节 心脏自主神经功能紊乱与心脏疾病	(41)
第5章 氧化应激与抗氧化剂	(45)
第6章 心脏能量代谢	(56)
第一节 心肌代谢基本情况	(56)
第二节 心肌脂质氧化代谢及其调节	(58)
第三节 葡萄糖代谢	(61)
第四节 心肌缺血及再灌注时能量代谢的变化	(63)
第7章 心脏重构	(68)
第一节 心肌肥厚	(68)
第二节 急性心肌梗死后左室重构	(71)
第三节 心脏电生理重构	(72)
第8章 老年人的心血管用药	(75)
第一节 老年人心血管系统的变化	(75)
第二节 老年人的心血管药物动力学特点	(76)
第三节 老年人的心血管药药效学特点	(77)
第四节 老年人的心血管药应用的一般原则	(77)
第9章 心血管药物的药动学	(79)



第一节 药动学基本概念	(79)
第二节 药物的体内过程	(82)
第 10 章 心血管药物顺从性	(86)
第 11 章 拟交感神经兴奋药物	(92)
第一节 概论	(92)
第二节 交感神经能受体及作用	(93)
第三节 交感神经能受体激动药	(94)
第 12 章 肾上腺素能受体阻滞药	(102)
第一节 肾上腺素能受体概论	(102)
第二节 α 受体阻滞药	(102)
第三节 β 受体阻滞药	(105)
第四节 α 、 β 受体阻滞药	(111)
第 13 章 钙离子通道阻滞药	(113)
第一节 概论	(113)
第二节 钙通道阻滞药的分类和药理作用	(115)
第三节 钙通道阻滞药的临床应用	(118)
第四节 第二代、第三代钙通道阻滞药及其他	(121)
第 14 章 血管紧张素转换酶抑制药	(126)
第一节 肾素-血管紧张素系统	(126)
第二节 血管紧张素转换酶抑制药	(128)
第 15 章 血管紧张素 II 受体(AT)拮抗药	(135)
第 16 章 其他血管扩张药	(144)
第一节 直接作用于血管平滑肌的药物	(144)
第二节 作用于钾通道的药物	(147)
第 17 章 利尿药	(156)
第一节 各种利尿药的作用机制及用途	(158)
第二节 利尿药在各种疾病中的应用	(165)
第 18 章 正性肌力药物	(167)
第一节 概述	(167)
第二节 强心苷类正性肌力药	(168)
第三节 儿茶酚胺类	(175)
第四节 磷酸二酯酶抑制药	(177)
第五节 钙增敏剂	(178)
第六节 具有多种作用机制的强心药	(179)
第 19 章 抗心律失常药物	(182)
第一节 心律失常的发生机制	(182)
第二节 各种机制的鉴别	(186)
第三节 心律失常对血流动力学的影响	(187)
第四节 心律失常的危害	(188)



第五节	抗心律失常药选用的基本原则	(189)
第六节	心动过缓的药物治​​疗	(190)
第七节	心动过速的药物治​​疗	(190)
第八节	抗快速心律失常药物的临床应用	(205)
第 20 章	调脂药物	(209)
第一节	3-羟-3-甲-戊二酰辅酶 A 还原酶抑制药	(210)
第二节	苯氧芳酸类	(216)
第三节	离子交换树脂类	(219)
第四节	烟酸类	(221)
第五节	调脂药物的联合应用	(223)
第 21 章	溶栓药物	(226)
第一节	概述	(226)
第二节	常用溶栓药	(227)
第三节	其他溶栓药物	(230)
第 22 章	抗血小板及抗凝血药物	(233)
第一节	概述	(233)
第二节	抗血小板药物	(234)
第三节	抗凝血药物	(239)
第 23 章	硝酸酯类	(251)
第 24 章	心血管副交感药物	(264)
第一节	概述	(264)
第二节	拟胆碱药	(265)
第三节	抗胆碱药	(271)
第 25 章	前列腺素及前列环素	(275)
第一节	前列腺素概论	(275)
第二节	前列腺素的药理作用及临床应用	(276)
第三节	前列腺素抑制药	(279)
第四节	前列环素	(280)
第 26 章	正在研发的心血管新药	(282)
第 27 章	原发性高血压的药物治​​疗	(290)
第 28 章	心力衰竭的药物治​​疗	(305)
第一节	心力衰竭的定义	(305)
第二节	病因及发病机制	(305)
第三节	临床表现及实验室检查	(307)
第四节	诊断与鉴别诊断	(308)
第五节	治​​疗	(309)
第 29 章	休克的药物治​​疗	(321)
第 30 章	心绞痛药物治​​疗	(344)
第一节	病因及发病机制	(344)



第二节	易患因素	(346)
第三节	临床表现及分型	(348)
第四节	诊断及鉴别诊断	(350)
第五节	治疗	(352)
第31章	急性心肌梗死的药物治疗	(364)
第一节	急性心肌梗死的病因及发病机制	(364)
第二节	急性心肌梗死的临床表现及诊断	(364)
第三节	急性心肌梗死的治疗	(366)
第四节	急性心肌梗死并发症及处理	(377)
第五节	急性心肌梗死的二级预防	(384)
第32章	心律失常药物治疗	(388)
第一节	心律失常概论	(388)
第二节	心律失常的治疗	(396)
第33章	心脏骤停的药物治疗	(417)
第34章	肺栓塞	(433)
第35章	抗血小板药物和抗凝药在心血管病中的应用	(448)
第一节	抗血小板药	(448)
第二节	抗凝血药	(453)
第三节	心血管疾病中抗血栓形成治疗	(455)
第36章	血脂异常的药物治疗	(459)
第一节	血脂异常的基本概念	(459)
第二节	调脂治疗的临床意义与原则	(464)
第三节	临床常用调脂药物	(466)
第37章	原发性肺动脉高压的药物治疗	(473)
第38章	感染性心内膜炎的药物治疗	(479)
第39章	急性风湿热的药物治疗	(488)
第40章	心脏移植的免疫抑制治疗	(495)
第一节	常用免疫抑制药	(495)
第二节	免疫抑制药在心脏移植中的应用	(502)
第41章	心血管疾病的基因治疗	(509)
第一节	基因治疗的分子生物学基础	(509)
第二节	心血管疾病基因治疗技术和载体	(513)
第三节	基因治疗在心血管疾病中的应用	(516)
第42章	妊娠及哺乳期的心血管用药	(523)
第43章	周围血管病的药物治疗	(533)
第一节	多发性大动脉炎	(533)
第二节	雷诺现象	(535)
第三节	血栓闭塞性脉管炎	(538)
第四节	闭塞性动脉硬化	(541)



第五节 动脉栓塞.....	(544)
第 44 章 体位性低血压和迷走性晕厥的药物治疗	(546)
第一节 体位性低血压和迷走性晕厥.....	(546)
第二节 体位性低血压和迷走性晕厥的治疗.....	(550)

第1章 心血管受体与药物治疗

第一节 受体的基本概念

受体是机体靶细胞中存在的能识别、结合专一配体,并引发生物效应的重要功能蛋白。受体依其结构及其在细胞的定位可分为膜受体和细胞内受体两大类。膜受体一般是跨膜糖蛋白,具有细胞外区、跨膜区与细胞内区。细胞内受体又称核受体,是一类磷酸化的蛋白质,主要位于细胞核内,均由一个亚基构成。心血管受体属膜受体,而激素受体为细胞内受体。

一、受体的调节

受前一种类型的受体只能与一种或一组化学结构上互补的物质相互作用。但是,受体与配体的相互作用是一个复杂的过程。一种配体能激活两种完全不同的受体系统;同一类型的受体可被化学结构上完全不同的化合物所激活;受体与配体相互作用,在引起生物效应的同时,受体对配体的亲和力或受体的数量往往也会发生变化。这就是说受体作为细胞的组分之一,并不是静止不动的,而是处在动态平衡之中。一方面,受体需要进行新陈代谢,不断合成与降解;另一方面,受体又受各种生理和病理因素的影响而发生相应的变化,这种变化过程称为受体调节。受体调节是生物调节的一个重要内容,机体藉此维持内环境的稳定。

受体调节包括以下几种类型

1. 同种调节 同种调节是指一种受体因自身配体的调节而发生变化。如扩张型心肌病晚期发生心功能不全时,由于去甲肾上腺素水平的增加,使 β_1 受体数目减少,亲和力降低,即发生同种失敏。其本质是受体经本身的激动药接触一段时间后,细胞对该激动药的进一步刺激不敏感。

2. 异种调节 异种调节又称横向调节,是指某一种受体被激活后,导致另一种完全不同受体的变化。

3. 长期调节 受体蛋白也像其他细胞成分一样,进行着合成、转运和降解等代谢过程。这种调节形式需时较长,从几小时到几十小时不等。长期应用乙酰胆碱M型受体激动药可使M受体数量减少,亲和力减弱;清除受体激动药后受体虽可恢复,但结合位点数的恢复要比功能的恢复慢得多,二者间存在分离现象。并且蛋白质合成抑制药可抑制其恢复,说明恢复过程与受体蛋白质再生成有关。

4. 短期调节 受体经磷酸化、二硫键或巯基修饰,导致共价键的形成或破坏,导致功能发生改变。该变化需时短,在数分钟或几十分钟内即可发生。膜电位、受体分布、膜脂类环境等的改变可在短时间内发生,并影响

受体的功能。

5. 对受体数量和反应性的调节 受体数量的调节分为上行调节和下行调节,这些调节过程只涉及受体数量的变化。前者受体数量增多,后者受体数量减少。受体的反应性调节分为增敏调节和失敏调节两类。一般而言,受体数量调节与反应性调节常同时发生。心血管受体的反应性调节对心血管临床工作有较大的意义。

失敏是指在长期使用某种受体激动药期间或以后,组织细胞对该激动药的敏感性和反应性降低的现象,这种现象也叫脱敏或耐受。嗜铬细胞瘤患者因内源性儿茶酚胺水平较高,故其淋巴细胞儿茶酚胺膜受体对异丙肾上腺素刺激的反应明显减弱。

失敏过程中受体的内移,可使细胞免受过量或长期刺激,以便维持内环境稳定,故有其积极的生理意义;但是,受体密度减少或亲和力减弱,常又与某些疾病的发生有着密切的联系。

增敏是指一种与失敏恰恰相反的现象,它可因受体激动药的水平下降或应用受体阻断药而引起,亦可因其他神经递质和激素影响而诱发受体量的增加或活性的增强。

6. 对受体结合功能的调节 结合容量的调节即受体内移是受体调节的一种普遍现象。受体的内移是经过细胞吞噬作用实现的。在受体与配体结合之初所形成的可逆的复合物,在膜表面的分布是很分散的。经1~2h,约50%的复合物转变为不可逆的结合形式。期间,已占领的受体丛集在被膜小凹处,小凹处的被膜内陷,反折形成被膜小囊,后者即通过细胞吞噬作用进入细胞内。已进入细胞的含有受体的小囊称之为受体小体,可与溶酶体融合。在经溶酶体作用下,受体以完整的形式从小囊中释放出来,并以具有功能的实体再插入到质膜的脂类双层中,或者受体被水解为多肽片段,其中的某些片段仍可供合成新的受体。

同一受体具有两种不同的亲和力或能结合两种不同配体的结合部位。受体的同一结合部位,其亲和力可随着结合部位被占领而发生变化。某一受体与配体结合后,会诱导邻近的同类受体结合部位构象的变化,并使其对配体的亲和力降低,这种现象即为负协同性。正协同性刚好相反,可使亲和力升高。

二、突触前受体

1. 突触前受体的基本概念 通常所指的受体是参与跨膜信息转导,并引起突触后生物效应的位于突触后膜的受体。突触前受体与突触后受体不同,其主要作用不是转导信息而是对突触前递质的释放与合成发挥调节作用。

突触前受体可分为:①同源性受体,它接受自身末梢兴奋所释放的递质,或由其他神经元释放,但其递质与自身释放的递质性质一样属同源性作用的受体。对本身的钙依赖性递质释放发挥自身反馈调节作用,此类调节作用的性质可以是负反馈性的,也可以是正反馈性的。②异源性受体,是指接受来自其他与自己不同神经元末梢释放的不同递质作用的受体。

同一种神经末梢上可存在多种突触前受体。在去甲肾上腺素(NE)能神经末梢上有多种同源受体和多种异源受体(图1-1)。

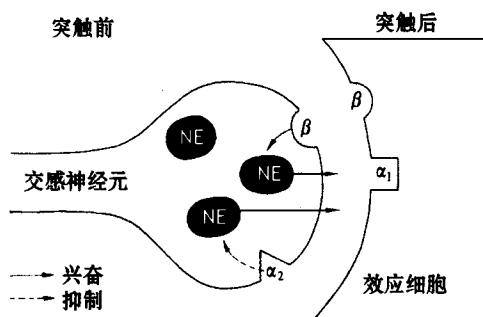


图 1-1 交感神经突触简略图

2. 突触前受体的功能 突触前同源性