

全国高等学校规划教材

卫生部十一五规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

供康复治疗专业用

# 神经康复学

主编 倪朝民



人民卫生出版社

全国高等学校规划教材

供康复治疗专业用

# 神经康复学

主编 倪朝民

副主编 史长青

编者 (按姓氏笔画排序)

王东岩 (黑龙江中医药大学第二附属医院)

史长青 (长治医学院附属和平医院)

齐素萍 (大连医科大学第二附属医院)

李海华 (黑龙江佳木斯大学康复医学院)

邱纪方 (浙江省人民医院)

陈红霞 (广州中医药大学第二临床学院)

胡昔权 (中山大学医学院第三附属医院)

倪朝民 (安徽医科大学第一附属医院)

韩 瑞 (安徽医科大学第一附属医院)

蒲蜀湘 (广州医学院第二附属医院)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

神经康复学/倪朝民主编. —北京: 人民卫生出版社, 2008. 1

2008. 1

ISBN 978-7-117-09673-7

I. 神… II. 倪… III. 神经系统疾病-康复医学-高等学校-教材 IV. R741.09

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 195383 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

另辟卧 编 主

青汁史 编 主 编

(机械工业出版社) 曹 燕

(湖南大学) 岑 杰 王

(湖南大学) 曹 汁 史

(湖南大学) 曹 燕 衣

(湖南大学) 岑 杰 李

(湖南大学) 岑 杰 洪

(湖南大学) 岑 杰 洪

(湖南大学) 岑 杰 洪

神 经 康 复 学

主 编: 倪朝民

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京新丰印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 24

字 数: 392 千字

版 次: 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-09673-7/R·9674

定价(含光盘): 42.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

# 全国高等学校康复治疗专业规划教材出版说明

目前我国高等学校已陆续开办了康复治疗专业，且逐年增加。康复治疗专业教材作为教学的一个重要部分，相对比较匮乏，不能满足现有高等学校康复治疗专业的教学需要，卫生部教材办公室、全国高等医药教材建设研究会经过认真调研，组织相关学校进行论证、研讨，决定编写出版我国第一套康复治疗专业本科教材，并成立了康复治疗专业规划教材编写委员会，对本套教材的课程设置、课时数、教材名称、字数进行了统一规范，在全国范围内遴选主编、编者，对编写大纲进行了反复审核、修改，在编写指导思想上强调充分体现教材的“三基”（基础理论、基本知识、基本技能）、“五性”（思想性、科学性、先进性、启发性、适用性），并针对特定的使用对象（康复治疗师），突出专业特点（实用性、可操作性）。第一版康复治疗专业本科教材包括专业基础教材 5 部、专业技能教材 5 部、临床应用教材 4 部。同时为便于学生复习、自学，每部教材均配有相应的学习指导和习题集，主要的教材配有学习用光盘。

全国高等学校康复治疗专业规划教材编写委员会

主任委员 王 焱  
副主任委员 王 焱  
委员 王 焱 王 焱 王 焱 王 焱 王 焱  
王 焱 王 焱 王 焱 王 焱 王 焱  
王 焱 王 焱 王 焱 王 焱 王 焱  
王 焱 王 焱 王 焱 王 焱 王 焱

## 教材品种及主编

专业基础	1 功能解剖学	主编	汪华侨
	2 生理学	主编	王瑞元
	3 人体发育学	主编	李晓捷
	4 人体运动学	主编	戴红
	5 康复医学概论	主编	王宁华
专业技能	6 康复功能评定学	主编	王玉龙
	7 物理治疗学	主编	燕铁斌
	8 作业治疗学	主编	窦祖林
	9 语言治疗学	主编	李胜利
	10 传统康复方法学	主编	陈立典
临床应用	11 临床疾病概要	主编	刘文励 陈志斌
	12 肌肉骨骼康复学	主编	张长杰
	13 神经康复学	主编	倪朝民
	14 内外科疾患康复学	主编	何成奇

## 康复治疗专业规划教材编写委员会

名誉主任 南登崑

主任 燕铁斌

委员 王宁华 李晓捷 陈志斌 张长杰 倪朝民 窦祖林

秘书 金冬梅

# 前言

神经系统疾患是临床上导致残疾的主要疾病，主要有肢体残疾、语言残疾、智力残疾等，涉及各年龄段的人群，同样也是康复的主要对象。神经康复主要是针对神经系统疾患所致的残疾进行康复预防、康复评定和康复治疗。

随着康复医学知识的大力宣传和普及，广大医务工作者和人民群众对康复的认识不断提高。大量科学研究和临床实践表明，早期康复是提高康复治疗效果、减轻患者残疾程度的重要环节。积极开展社区康复，可以使更多神经疾患的残疾人受益，提高其生活质量。

本书是《神经康复学》本科规划教材的第1版，系统地介绍了国内外神经康复中常用的功能评定方法和治疗技术。全书分为14章，详细介绍了神经康复的基础理论，中枢神经和周围神经常见疾病的临床特点，相关功能障碍的康复评定和康复治疗，包括脑卒中、脑外伤、儿童脑性瘫痪、脑部炎症、脊髓病变、周围神经病变等。

本书的特点：内容新颖，实用性强；从基础理论到临床应用，循序渐进；图文并茂，易学易懂；应用面广，可作为康复工作者和其他相关临床学科医务人员的参考用书。

参加编写的作者都是长期从事临床神经康复的专业人员，具有丰富的临床经验和扎实的专业基础。在编写过程中，作者们查阅了大量的国内外相关文献，为本书的质量奠定了基础。

本书在编写过程中得到了人民卫生出版社和作者所在单位的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促，水平有限，书中介绍的内容难以全面反映国内外神经康复方面的所有进展，书中错误在所难免，恳请读者批评指正。

倪朝民

2007年11月



# 目 录

<b>第一章 神经康复学概述</b> .....	1
第一节 神经康复学的定义.....	1
第二节 神经康复的理论基础.....	1
第三节 神经系统疾病的病史与体检 .....	12
第四节 神经康复中的影像学检查 .....	23
第五节 彩色经颅多普勒超声检查在神经康复中的应用 .....	33
第六节 放射性核素检查在神经康复中的应用 .....	35
第七节 神经电生理检查在神经康复中的应用 .....	36
<b>第二章 脑卒中康复</b> .....	43
第一节 概述 .....	43
第二节 脑卒中的临床特点 .....	45
第三节 脑卒中的康复评定 .....	49
第四节 脑卒中的康复治疗 .....	58
第五节 脑卒中的康复结局 .....	74
第六节 脑卒中的健康教育 .....	76
<b>第三章 脑外伤康复</b> .....	78
第一节 概述 .....	78
第二节 脑外伤的临床特点 .....	79
第三节 脑外伤的康复评定 .....	82
第四节 脑外伤的康复治疗 .....	95
第五节 脑外伤的康复结局 .....	106
第六节 脑外伤的健康教育 .....	110
<b>第四章 脑性瘫痪康复</b> .....	112
第一节 概述.....	112
第二节 脑性瘫痪的临床特点.....	113
第三节 脑性瘫痪的康复评定.....	116
第四节 脑性瘫痪的康复治疗.....	123
第五节 脑性瘫痪的康复结局.....	150
第六节 脑性瘫痪的健康教育.....	150





<b>第五章 多发性硬化康复</b> .....	151
第一节 概述.....	151
第二节 多发性硬化的临床特点.....	151
第三节 多发性硬化的康复评定.....	153
第四节 多发性硬化的康复治疗.....	156
第五节 多发性硬化的康复结局.....	160
第六节 多发性硬化的健康教育.....	160
<b>第六章 帕金森病康复</b> .....	161
第一节 概述.....	161
第二节 帕金森病的临床特点.....	161
第三节 帕金森病的康复评定.....	164
第四节 帕金森病的康复治疗.....	176
第五节 帕金森病的康复结局.....	189
第六节 帕金森病的健康教育.....	190
<b>第七章 老年期痴呆康复</b> .....	192
第一节 概述.....	192
第二节 老年期痴呆的临床特点.....	193
第三节 老年期痴呆的康复评定.....	195
第四节 老年期痴呆的康复治疗.....	201
第五节 老年期痴呆的康复结局.....	208
第六节 老年期痴呆的健康教育.....	208
<b>第八章 脊髓炎康复</b> .....	210
第一节 概述.....	210
第二节 脊髓炎的临床特点.....	210
第三节 脊髓炎的康复评定.....	212
第四节 脊髓炎的康复治疗.....	220
第五节 脊髓炎的康复结局.....	246
第六节 脊髓炎的健康教育.....	246
<b>第九章 急性炎症性脱髓鞘性多发性神经病康复</b> .....	247
第一节 概述.....	247
第二节 急性炎症性脱髓鞘性多发性神经病的临床特点.....	247
第三节 急性炎症性脱髓鞘性多发性神经病的康复评定.....	249
第四节 急性炎症性脱髓鞘性多发性神经病的康复治疗.....	252
第五节 急性炎症性脱髓鞘性多发性神经病的康复结局.....	256





<b>第十章 面神经炎康复</b> .....	257
第一节 面神经炎的定义.....	257
第二节 面神经炎的临床特点.....	257
第三节 面神经炎的康复评定.....	257
第四节 面神经炎的康复治疗.....	258
第五节 面神经炎的康复结局.....	258
第六节 面神经炎的健康教育.....	259
<b>第十一章 癫痫康复</b> .....	260
第一节 概述.....	260
第二节 癫痫的临床特点.....	261
第三节 癫痫的康复评定.....	264
第四节 癫痫的康复治疗.....	269
第五节 癫痫的康复结局.....	273
第六节 癫痫的健康教育.....	273
<b>第十二章 脑炎和脑膜炎康复</b> .....	276
第一节 概述.....	276
第二节 脑炎和脑膜炎的临床特点.....	279
第三节 脑炎和脑膜炎的康复评定.....	283
第四节 脑炎和脑膜炎的康复治疗.....	291
第五节 脑炎和脑膜炎的康复结局.....	302
第六节 脑炎和脑膜炎的健康教育.....	303
<b>第十三章 胶质瘤和脑膜瘤康复</b> .....	304
第一节 概述.....	304
第二节 胶质瘤和脑膜瘤的临床特点.....	304
第三节 胶质瘤和脑膜瘤的康复评定.....	305
第四节 胶质瘤和脑膜瘤的康复治疗.....	310
第五节 胶质瘤和脑膜瘤的康复结局.....	320
第六节 胶质瘤和脑膜瘤的健康教育.....	320
<b>第十四章 神经系统常见病症的康复治疗</b> .....	321
第一节 眩晕.....	321
第二节 睡眠障碍.....	330
第三节 手足徐动.....	346
第四节 共济失调.....	349
第五节 痉挛.....	356
第六节 植物状态.....	366



# 第一章

## 神经康复学概述

### 第一节 神经康复学的定义

神经系统疾患可导致神经组织损害和相关神经功能障碍，如躯体感觉功能、运动功能、语言和认知功能等障碍，这些功能障碍可使患者的生活质量降低。神经康复学是研究神经系统疾患所致的功能障碍，并进行相关的康复预防、康复评定和康复治疗的一门学科。神经康复是临床康复的重要分支，是神经系统疾患临床治疗的重要组成部分，是在神经系统病损后立即针对患者的具体情况制定个体化综合治疗方案，并非在急性期后或恢复期才开始进行的、与药物及其他治疗完全脱节的治疗措施。

神经康复的目标是采用以功能训练为主的多种有效措施加快神经功能的恢复进程，减轻神经系统病损后导致的功能残疾或残障程度，使患者回归家庭和社会，以提高患者的生活质量。

20世纪初，Ramony Cajal 研究发现，成年哺乳动物的神经元损伤后不可能再生，从而形成了中枢神经系统是一个不可改变的稳态的理论。这一理论一直持续到 20 世纪的 60~70 年代。在 1973 年，挪威神经解剖学家 Acf Brodal 提出以下观点：“虽然没有确切的证据表明哺乳动物轴索横贯性破坏后的再生，但多数情况下，是未受损的神经纤维代替了受损的部分”。研究人员发现，成年动物中枢神经系统损伤后，神经可生长和重组。早期的研究，奠定了中枢神经可塑性的理论基础。

随着基础理论和科学技术的发展，神经康复的理论在神经生理学理论和发育学理论的基础上将脑的可塑性和大脑功能重组理论不断完善。在脑理论发展的十年（1991~2000）中，神经康复学取得了飞速的发展。这些发展使我们对神经康复的理论基础有了新的认识。

### 第二节 神经康复的理论基础

#### 一、神经系统的基本结构和功能

1. 神经系统包括中枢神经系统（central nervous system）和周围神经系统（peripheral nervous system）两大部分，前者指脑和脊髓部分，后者指脑和脊髓以外的部分。中枢神经系统包括脊髓、脑干、大脑皮层、小脑和基底节，它们对运动的调节如下：

脊髓是最低层次的运动中枢，是完成躯体运动最基本的反射中枢。其主要功能是通过



神经回路传导最基本的、定型的和反射性运动活动。脊髓的反射活动构成了运动调节的基础。

脑干在运动控制中主要起承上启下的作用。此外，脑干还是初级抓握反射和眼球运动等许多中枢所在。

大脑皮层是最高级的运动控制中枢，对运动的控制极其复杂，它是语言区、听区、视区、躯体运动与感觉等多个中枢。此外，大脑皮层还可通过直接控制放置反射、单腿平衡反应、视觉翻正反射和皮层抓握反射，实现对功能活动所需的快速、精确地运动调节。

小脑是运动中枢调制结构，并无传出纤维直接到达脊髓，而是通过脑干运动系统和大脑皮层对随意运动起启动、监测、调节和矫正作用。小脑通过脑干前庭通路参与控制运动平衡，调整姿势；通过红核脊髓及网状结构参与对牵张反射的调节，影响肌张力，纠正运动偏差，使运动精确完善。

基底节接受几乎所有大脑皮层的纤维投射，其传出纤维经丘脑前腹核和外侧腹核接替后，又回到大脑皮层，从而构成基底神经节与大脑之间的回路。通过各级结构的调节，人的运动才能顺利、协调地完成。

神经系统内含有神经细胞和神经胶质细胞两大类细胞。神经细胞又称为神经元，是构成神经系统结构和功能的基本单位，其主要功能是接受刺激和传递信息。大多数神经元由胞体和突起两部分组成。突起有树突和轴突之分。一个神经元可有一个或多个树突，但一般只有一个轴突。轴突的末端分成许多分支，每个分支末梢的膨大部分称为突触小体，它与另一个神经元相接触而形成突触。轴突和感觉神经元的长树突两者统称为轴索，轴索外面包有髓鞘和神经膜，成为神经纤维。神经纤维可分为有髓鞘神经纤维和无髓鞘神经纤维。神经纤维末端称为神经末梢。神经纤维的主要功能是传导兴奋。在神经纤维上传导兴奋或动作电位称为神经冲动。不同类型的神经纤维传导兴奋的差别很大，这与神经纤维直径大小、有无髓鞘、髓鞘的厚度以及温度的高低等因素有关。有髓鞘神经纤维比无髓鞘神经纤维传导速度快。测定神经纤维传导速度有助于诊断神经纤维的疾患和估计神经损伤的程度和预后。

神经对所支配的组织具有两种作用，即功能性作用和营养性作用。功能性作用也就是神经系统对组织器官的调节作用。营养性作用主要通过神经元生成释放某些营养性因子来维持所支配组织正常代谢与功能。如运动神经受损后，由于完全或部分失去神经的营养性作用，神经所支配的肌肉内糖原合成减慢，蛋白质分解加快，肌肉逐渐萎缩。

神经元生成营养因子发挥对所支配组织营养性作用的同时，也接受一类被称为神经营养因子（neurotrophin, NT）的蛋白质分子的支持，以维持其正常的形态和功能。神经营养因子可产生于神经所支配的组织（如肌肉）和星形胶质细胞，它们在神经末梢经由受体介导式入胞的方式进入末梢，再经逆向轴浆运输抵达胞体，促进胞体生成有关的蛋白质，从而发挥其支持神经元生长、发育和功能完整性的作用。目前分离到的神经营养因子主要有神经生长因子（nerve growth factor, NGF）、脑源性神经营养因子（brain derived neurotrophic factor, BDNF）、神经营养因子 3（NT-3）和神经营养因子 4/5（NT-4/5）等。实验证明，神经生长因子对交感神经元和感觉神经元的生长和存活是必需的。实验还表明，神经生长因子对基底前脑和纹状体胆碱能神经元的生长和存活起重要作用。



## 二、神经康复的理论基础

### (一) 中枢神经康复的理论基础

1. 中枢神经的可塑性理论 中枢神经系统的可塑性是指中枢神经的修饰能力。这种修饰能力表现在短期功能的改变和长期结构的改变。短期功能的改变是突触效率和效力的变化。长期结构的改变是神经连接的数量和组织的改变。感觉的传入和运动的传出都必须由冲动来完成，冲动的传导是由神经纤维来进行的，而神经纤维主要靠突触来连接的，因此，突触的可塑性成为神经功能和结构恢复的核心。

突触的可塑性主要指突触连接在形态和功能上的修饰，即突触连接的更新及改变；突触数目的增加或减少；突触传递效应的增强或减弱。它们主要表现为：活动依赖性的功能重组；脑损伤区周围皮层的功能重组；脑损伤对侧相应部位代偿性功能重组；其他皮层功能替代重组；潜伏通路启用；神经轴突发芽和新任务的学习与记忆等。其基本理论主要包括以下几方面：

(1) 中枢神经系统损伤后系统的功能重组：中枢神经系统损伤后引发功能重组，从而导致行为改变是突触可塑性的重要表现。在中枢神经系统中，当某一部分损伤后，它所支配的功能可由另一部分完好的，但与损伤功能完全无关的系统来代替，表现出中枢神经可塑性的潜能。

中枢神经系统的功能重组分系统内重组与系统的重组。系统内重组主要指神经轴突发芽，轴突上离子通道的改变和突触效率的改变（详见后述）。系统间的重组是指由在功能上不完全相同的另一系统来承担损伤系统的功能。具体形式有：①古、旧脑的代偿；当大脑皮层受到损伤时，较粗糙和较低级的功能即可由古、旧脑来承担；②对侧半球的代偿：中枢神经系统对运动的双侧支配是存在的，在正常情况下，同侧支配居于次要地位。在中枢神经系统受损后，对侧半球功能发挥代偿可能成为运动功能恢复的神经基础之一；③在功能上几乎完全不相干的系统代偿：在盲人中所做的著名的触觉替代视觉的研究，即是功能上几乎完全不相干的系统代偿的最好例证。

(2) 神经轴突发芽：神经轴突发芽是神经系统适应性变化、再生的表现。它是指当神经元的轴突损伤后，受损轴突的残端向靶组织或神经元延伸，或损伤区邻近的正常神经元轴突侧支芽，向靶组织或其他神经元延伸，形成新的突触。

神经轴突发芽是中枢神经系统可塑性的重要形态学基础。一般在2~6个月完成，但要出现较理想的功能恢复，则需数月或一年以上时间。研究表明：长期运动训练可以促进神经轴突发芽的进行。

(3) 潜伏通路的启用：潜伏通路是指在动物或人发育过程中已经形成并存在的，但在机体正常情况下对某一功能不起主要作用或没有发挥作用，处于备用状态，而一旦主要通路无效时才承担主要功能的神经通路。Wall通过实验证明，脊髓感觉运动神经元存在有潜伏通路，其他人也证明了颈部本体感受器在迷路反射通路被破坏后，发挥了控制头眼协调的主导作用。因此可以说明，潜伏通路在中枢神经系统损伤后的功能恢复中发挥着重要的作用。

(4) 失神经过敏：是中枢神经损伤后机体通过突触传递有效性改变而代偿丧失功能的一种形式，它是指神经损伤后，失去神经支配的组织或细胞对相应递质敏感性增加的表现。



象，这种敏感性增加的现象与乙酰胆碱受体的分布有关。

中枢神经系统损伤后几天至几周发生的失神经过敏现象的机制可能是：①增加了局部化学受体的数量，并使受体出现在以前没有这种结构的区域上；②使递质破坏或灭活的机制消失；③膜通透性改变；④神经生长相关蛋白（growth associated protein, GAP-43）参与。神经生长相关蛋白是脊椎动物神经细胞膜上一种特异性磷蛋白，它在突触前膜和生长锥中含量极丰富，通常仅在动物胚胎发育中表达。动物成熟后，只在某些“活跃”脑区如大脑皮层、海马、蓝斑、中缝核、迷走背核保留一定水平表达。实验表明，在轴突发芽、生长和新突触形成事件中 GAP-43 表达增多，目前是研究脑损伤修复的首选标志物，但其作用不明。GAP-43 可能使现存神经元对刺激的敏感性增高，促进神经损伤的修复。

失神经过敏在神经损伤后的作用，主要表现在以下几个方面：①使失神经后的组织保持一定的兴奋性；②使局部对将来的神经再支配易于发生反应；③引起组织的自发性活动，减少失神经组织的变性和萎缩。

(5) 学习和记忆：学习是指人和动物获得关于外界知识的神经过程，是对经验作出反应而改变行为的能力。记忆则是将获得的知识储存并读出的神经过程，是把学习所得的信息加以保存的能力。学习和记忆对机体适应生存环境、保存有价值的信息非常重要。

在生物学上，学习常根据接受信息的方式分为非联合型学习和联合型学习。而记忆则根据信息储存和回忆方式分为显性记忆和隐性记忆。学习可发生于大脑的所有部位。显性记忆主要与大脑边缘系统有关，而基底神经节则是隐性记忆的神经回路中最重要的结构。这两种记忆都需要大脑皮层的参与，它们虽有各自的神经回路，但两条回路间又有联络点，即伏隔核。在一定条件下，某些显性记忆都可以转变为隐性记忆，两种记忆方式可以相互促进。

学习和记忆过程是通过神经回路中突触的变化而实现的。Hebb 最早提出突触修饰学说，即两个相互连接的神经元同步活动导致它们联系的加强。目前，已经初步明确突触效率的增强或减弱、数目的增加或减少，是学习和记忆产生的基本神经机制，并在分子水平上了解到了谷氨酸、 $\gamma$ -氨基丁酸、5-羟色胺和环磷酸腺苷（cAMP）发挥了重要的作用。

(6) 成年神经发生：成年神经发生指哺乳动物中枢神经损伤后，其前脑室下层（SVI）和海马齿状回颗粒下层（SGI）的神经发生增加，内源性的神经祖/干细胞向损伤区迁移，并产生新的神经细胞，使功能得以部分恢复。它属于神经干细胞内源性修复的一种，在缺血性脑损伤中可以替代祖/干细胞移植带来的有关技术和伦理方面的限制。影响成年神经发生的因素很多，比如神经营养因子、神经递质、年龄、丰富环境和锻炼、局部微环境等。

(7) 细胞移植：近年来，胚胎干细胞和嗅鞘细胞移植成为人们关注的热点，相关的研究也不断开展。目前，由于嗅黏膜嗅鞘细胞和骨髓基质细胞可以自体获得，来源相对容易，成为自体细胞移植研究的热点话题。国内已有临床研究报道应用胚胎嗅球嗅鞘细胞移植治疗脊髓损伤晚期的患者，对脊髓神经功能有不同程度的提高。还有相关研究表明，将多能神经干细胞移植到损伤的大脑，经过分析证明移植的细胞可以主动移行。另外，成年宿主动物脑内成熟星形胶质细胞仍保持着转化发育成放射状胶质的能力，这种能力可能有助于移植细胞的主动移行。对大鼠的研究显示，大鼠脑出血移植施万细胞后，神经生长相关蛋白（GAP-43）有一过性的表达，表明移植了施万细胞可促进损伤神经轴突的再生。



但是，目前还不能期望通过人类神经干细胞的移植来解决脑局部损伤后造成的局限性脑功能缺失。

(8) 神经生长因子和免疫因子：神经生长因子主要通过作用于细胞上的受体来调控神经元的存活、分化、生长和凋亡。其作用机制是神经生长因子与受体结合，提供受体介导的内吞机制产生内在化，形成由轴突包膜，含有神经生长因子并保持其生物活性的小泡，经轴突沿微管逆行到胞体，经第二信使体系的传导，启动一系列联动反应，对靶细胞的基因表达进行调控而发挥其生物学效应。研究表明，神经生长因子在突触水平、轴突水平和细胞水平，乃至神经系统的附属结构水平上调节中枢神经系统的再生。

免疫反应对中枢神经系统修复具有双向调节作用。研究表明，免疫反应对中枢神经系统的修复可能是有益的，事实上免疫分子不一定通过免疫反应才能发挥作用，如主要组织相容性抗原（MHC）除介导免疫反应外，还对中枢神经系统的发育和修复起到关键作用。其发挥作用的机制可能是 MHC 有助于将神经系统的电活动转化为突触连接强度的改变。此外，还有多种免疫分子参与中枢神经系统修复的调节作用。

神经生长因子和免疫分子之间也可能存在某种对话，使两者在表达及发挥作用时相互调节。这种相互调节的机制有待于进一步研究。

(9) 药物：许多药物可促进中枢神经功能的恢复，即对中枢神经可塑性起正性作用。如消除脑自由基的脑功能保护剂，可提高恢复期的康复效果，其作用机制主要可能是消除缺血后的自由基、抑制炎症或水肿，从而保护神经细胞，有助于重建神经通路，促进脑功能恢复。

(10) 轴突上离子通道的改变：电镜研究证实，神经冲动通过髓鞘再生纤维，并在脱髓鞘区连接传导是由于重新形成适当的  $\text{Na}^+$  通道。由于轴突上离子通道的改变，从而引起了突触效率的改变，加速了神经损伤后的功能重组。

(11) 其他：损伤区周围组织水肿的消退、侧支循环的建立等也有助于脑功能的恢复，为中枢神经系统的再生提供合适的环境。

此外，还有许多因素可影响脑的可塑性，如细胞骨架蛋白、GAPs、早反应基因、热休克蛋白、神经细胞黏附因子等，相关的研究还有待于进一步开展。

2. 丰富的环境在中枢神经康复中的相关理论 丰富的环境是相对于动物和人生存的单调环境而言的。它是指具有可操纵的多个物品、社会整合因素刺激与体力活动（或运动）的联合体的特征性环境。

大多数研究表明，丰富的环境可以促进中枢神经损伤患者神经的再支配，这与教育学上提出的丰富的环境对儿童智力发育有益的基本理论不谋而合。形态学研究也发现，丰富的环境中动物大脑皮层重量和体积增加、皮层/皮层下重量比增大、神经元胞体和胞核均变大、树突分支多而长、树突棘多、轴突上突触密度大。也有研究表明，中枢神经损伤后，丰富环境对神经生长因子 mRNA 的表达也起到一定作用。对中枢神经损伤术后丰富环境能否改善功能结局，学术界观点不一，有待进一步统一。

3. 运动控制理论 运动控制系统包括神经系统和运动有关的组织结构与实施运动的骨、关节、肌肉组织等。运动可分为反射运动、随意运动、节律性运动，这些运动过程的控制都必须有中枢神经系统的参与才能完成，而且中枢神经系统在运动控制中起主导作用。控制机构由低级到高级分别为脊髓、脑干和大脑皮层，小脑和基底节在大脑皮层和脑





干对运动的控制中起调制作用，但并不直接参与运动的产生。这三层控制，必须从内外环境中获得有效的感觉信息流，它们包括环境中发生的事件、躯体和机体的位置和取向以及肌肉的收缩程度。中枢神经系统感受这些信息的变化，及时准确地作出运动应答，或是产生合适的运动，或是调整正在进行的运动。

近年来，随着神经生物化学和分子生物学的迅速崛起，对运动控制的研究已深入到突触水平、细胞水平和分子机制的变化。运动控制的机制相当复杂，学说理论比较多，但没有一个能全面地解释运动起源的本质和原因。这里重点介绍四种运动控制理论：

(1) 反射理论：正常情况下，神经系统各个部分相互作用，简单的各种反射综合产生完整的动作，最终构成个体的行为。中枢神经系统损伤后，患者可通过反射刺激运动的产生。反射理论具有一定的局限性：①它不是行为动作的主要成分；②它没能解释感觉刺激缺失时的运动；③它不能解释快速运动；④它不能解释单一刺激引起的多个反应。

反射理论在中枢神经康复中应用很广，中枢神经系统损伤患者可通过反射评定其功能和预后，并为康复治疗提供一个理论基础。

(2) 分级理论：20世纪20年代，Rudolf Magnus 研究发现，低水平反射只是在高位中枢损坏时才出现。反射是运动控制分级中的一部分，高级中枢抑制这些低级中枢的活动。因此，许多人认为，神经系统是分级控制运动，是从上到下有组织的结构，也称为运动发育理论。

随着人们对中枢神经系统认识的深入，运动控制的三个水平结构不再被认为是严格的等级结构，在一定程度上也是平行结构。大脑损伤后，大脑具有一定的可塑性和功能重组能力，而且，下位水平的结构也可以承担大脑的部分功能。此外，小脑、脑干和脊髓都有学习和记忆能力，康复治疗中要注意运动学习和记忆及设计各水平的协调运动。

通过检测判断神经缺损情况及神经成熟程度，以此推测预后。另外，还可以应用重建运动控制能力的治疗方法来促进患者功能的改善。

(3) 运动程序理论：当由反射引起某些固定的运动模式时，去掉刺激或传入冲动，此时仍有模式化的运动反应，这种运动称为中枢性模式化运动，也称为运动程序理论。

有研究表明，当动物受刺激时，此时的反射并不产生运动，而是由中枢模式发生器（central pattern generator, CPG；中枢模式发生器是一种特殊的神经环路，与运动程序相一致。）来产生这种复杂的运动，感觉冲动在这个过程中只是起调节作用。根据运动程序理论，当患者运动障碍时，可帮助我们分析是中枢模式发生器的问题，还是高位运动程序的问题。

(4) 系统理论：前苏联科学家 Nicolai Bernstein (1896—1966) 在研究运动控制原理时，把人体当作一个系统，在这个系统中，有内力-惯性和运动依赖的力；外力-重力。在运动过程中，这些力相互作用，改变人体的动能和势能。同样的命令，由于内外力的变化，可产生不同的运动；不同的命令可产生相同的运动。他认为，整合运动是各个分离的子系统相互作用的结果，但系统理论的不足之处在于没有考虑与环境的相互作用。

系统理论要求我们在治疗和评价患者时，不仅要考虑单个系统，而且要考虑各个系统的相互作用。

尽管对运动的控制已做了不少研究，形成了许多不同的理论体系。但是，单独任何一种理论体系都不太可能完美的解释运动控制问题，人体的运动是极其复杂的，尤其是那些





在意识、思想支配下的随意、高度协调、精细技巧、需要快速反应的运动控制，很难用一个简单的理论解释清楚。不过，了解和应用这些理论，常常会使我们有一个比较明确的思路，指导我们的临床康复工作。对这些理论了解得越深入，对一些临床康复问题的处理就会觉得越轻松一些。

4. 康复治疗的相关理论基础 康复治疗主要运用神经生理学和神经发育学的原理，通过特定的运动方式恢复患者的运动功能的方法。对于每一个有运动功能障碍的偏瘫或截瘫患者在进行运动功能康复训练之前进行全面的评定是制定康复训练计划、疗效判定不可缺少的。

(1) Bobath 神经发育疗法：是由英国物理治疗师 Berta Bobath 根据长期的临床经验创立，由其丈夫 Karrel Bobath 给予理论基础的补充。其基本观点认为：中枢神经系统损伤患者常见的运动功能障碍主要是由于大脑高级中枢对低级中枢失去控制，低级中枢原始的反射失去抑制所致，表现为异常的肌张力、姿势控制的减弱或丧失、异常的协调、异常的运动模式和异常的功能行为。因此，治疗的重点在于改变患者的异常姿势和异常运动模式，提出治疗的目标在于减轻痉挛，引入更具有分离性的运动模式，可以是自动性的，也可以是随意性的，并且将其应用在功能活动中。Bobath 技术的主要方法有：反射性抑制 (RIP)、平衡反应训练和本体感受器的刺激等。

(2) Brunnstrom 运动疗法：是二战以后美国物理治疗师 Signe Brunnstrom 在进行大量的临床实践后提出的，他将偏瘫患者运动功能的恢复分为六个阶段，这就是著名的 Brunnstrom 运动功能恢复六阶段理论。近年来，Brunnstrom 学派的学者又增加了正常运动功能的第七个阶段。这七个运动功能恢复阶段分别是：①急性发病期，受累肢体软瘫，无主动运动，反射也不能引起运动；②运动功能开始恢复，肢体基本的共同运动或共同运动的某些成分以联合反应的形式出现；③患者能随意引起共同运动，但痉挛达到高峰；④出现脱离共同运动的运动组合，开始很困难，逐渐容易，痉挛开始减轻；⑤以分离运动为主，痉挛明显减轻；⑥单关节活动成为可能，协调性接近正常，随着痉挛的消失，患者能进行所有的运动模式；⑦正常的运动功能。

神经疾患的恢复过程可能停留在任一阶段，但不会跨越任一阶段。Brunnstrom 运动疗法的中心就是促进患者沿着运动功能恢复顺序达到正常运动功能。治疗早期通过姿势反射和联合反应诱发共同运动，其后训练患者对共同运动的主动控制，后期以促进分离运动，进行功能活动为主导。治疗常用的方法有：本体感觉刺激、皮肤刺激诱发肌肉活动等。Brunnstrom 疗法强调有目的性的活动克服共同运动，强调反复练习所获得的正确运动的重要性。

(3) Rood 感觉刺激疗法：由物理治疗师 Margaret Rood 创立，是神经发育学治疗方法中最早的方法。Rood 认为感觉刺激可以对运动产生促进或抑制作用。中枢神经系统损伤后功能恢复是按运动发育的顺序，因此，治疗师可以应用刺激感觉的方法促进运动功能恢复。

Rood 认为运动模式是从出生时就表现出的基本的反射模式发展而来，通过感觉刺激，这些感觉刺激和发射活动被使用和逐渐地改变，最后获得了皮质水平有意识的更高级的控制。在正常的发育顺序中，使用正确的感觉刺激，遵循神经生理学原则，可以建立正常的运动记忆痕迹。Rood 技术的四个理论原则是：①正确使用某种感觉刺激，可以使张力正





常化和引出可取的肌肉反应，强调控制性感觉输入；②感觉运动控制是以发育为基础的，治疗必须根据患者目前所处的发育水平，逐渐地到更高一级的水平；③运动是有目的的活动，通过有目的的活动引出有意识的、希望出现的活动；④重复练习是运动学习所必须的。Rood 治疗方法由三部分组成，即调控性感觉刺激、应用运动控制的发育顺序和有目的性的活动。

Rood 感觉刺激疗法的基本技术有：触觉刺激、温度刺激、本体感觉刺激、特殊的感

觉刺激等。

(4) 神经肌肉本体感觉促进技术 (proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)：又称为 Kabat-Knott-Voss 技术，是由神经生理学家、内科医师 Herman Kabat 提出理论，由物理治疗师 Margaret Knott 和 Dorothy Voss 完善具体的治疗方法。

PNF 技术是一种通过治疗性锻炼达到改善运动控制、肌力、协调和耐力，最终改善功能的方法。PNF 技术可应用于神经系统疾病和骨骼肌肉系统疾病，其技术要点有：①多关节、多肌群参与；②对角线、螺旋式运动；③治疗人员的言语刺激和患者的主动抗阻运动。但 PNF 技术用于中枢神经系统疾患颇受争议，有人认为 PNF 技术的最大抗阻的不恰当的应用，可以增强痉挛和异常姿势。PNF 技术的理论原则有：①任何人都有尚未开发的潜能；②正常的运动发育顺序是由头到尾，由近端到远端。在治疗中应明确运动发育顺序，按照正确地运动发育顺序进行训练；③早期的运动行为是受反射活动所控制的，成熟的运动行为通过姿势发射机制得到巩固和维持；④运动行为的成长最具有循环趋势，具有以屈肌为主导和以伸肌为主导的交替过程；⑤目的导向活动由来回运动组成。例如患者吃饭时，患者的各个动作不能反向进行，否则患者功能必然受限；⑥正常的运动和姿势取决于主动肌和拮抗肌之间的平衡与协作。这条原则指出了 PNF 技术的主要目的是使主动肌和拮抗肌之间达到平衡；⑦运动行为的发展表现为运动姿势的总体模式的有次序的发展过程；⑧正常的运动发展是有次序的，但并非按部就班，交叉情况时有发生；⑨运动能力的提高有待于运动学习；⑩利用刺激的频率与动作的重复来促进运动学习，增加肌力与耐力；⑪目的导向活动，结合促进技术，用来促进步行的生活自理学习。

PNF 技术的基本治疗方法有：节律性启动、主动肌逆转、拮抗肌逆转、反复牵伸、收缩-放松、保持-放松等。

(5) 运动再学习方法 (Motor Relearning Program, MRP)：是由澳大利亚物理治疗师 Janet. H. Carr 和 Roberta. B. Shepherd 依据最新的神经生理学、运动行为学等理论，于 20 世纪 80 年代为卒中患者创立的。此方法认为中枢神经系统损伤后运动功能的恢复过程是患者重新学习运动功能的过程。MRP 强调患者的认知能力在治疗中的重要作用，强调训练中应用功能性活动和真实环境。

MRP 主要是针对基本日常生活活动中的上肢功能、口腔颜面功能、坐位功能、站位功能、起立、坐下和行走七个部分进行相应的训练。

(6) 抗痉挛理论：痉挛被认为是肌梭、脊髓  $\gamma$ -神经元和梭内肌过度活跃所造成的肌张力升高。因而控制痉挛的方法主要集中在通过神经生理学理论指导下的神经生理学方法上。如持续缓慢牵拉痉挛肌、抑制联合反应和共同运动强化等。这些年随着神经药理学发展，使我们认识到上运动神经元损伤后痉挛的产生是一个复杂的“系统工程”，它涉及大脑（上运动神经元）和脊髓（下运动神经元）， $\gamma$ -神经元、GABA-B 受体、神经干、神经