

运动控制

原理与实践 第3版

Motor Control Translating Research into Clinical Practice

原著 Anne Shumway-Cook
Marjorie H. Woollacott

主译 毕胜
燕铁斌
王宁华



运动控制

原理与实践

Motion Control Technology and Practice

■ 运动控制原理
■ 运动控制实践

运 动 控 制

原 理 与 实 践

Motor Control Translating Research into Clinical Practice

第 3 版

原 著 Anne Shumway-Cook
Marjorie H. Woollacott

主 译 毕 胜 燕铁斌 王宁华

副主译 黄 真 叶超群 张 樱

译 者 (按姓氏笔画排序)

王宁华 付 奕 叶超群 刘春龙 毕 胜

张 樱 张志杰 李 军 陈鸿颖 罗 春

郝 曼 郭友华 郭珊珊 黄 真 彭 源

谢 斌 蔡跃新 燕铁斌 薛晶晶

人 民 卫 生 出 版 社

敬告

本书的作者、译者及出版者已尽力使书中的知识符合出版当时国内普遍接受的标准。但医学在不断地发展,随着科学研究的不断探索,各种诊断分析程序和临床治疗方案以及药物使用方法都在不断更新。强烈建议读者在使用本书涉及的诊疗仪器或药物时,认真研读使用说明,尤其对于新的产品更应如此。出版者拒绝对因参照本书任何内容而直接或间接导致事故与损失负责。

需要特别声明的是,本书中提及的一些产品名称(包括注册的专利产品)仅仅是叙述的需要,并不代表作者推荐或倾向于使用这些产品;而对于那些未提及的产品,也仅仅是因为限于篇幅而不能一一列举。

本着忠实于原著的精神,译者在翻译时尽量不对原著内容做删节。然而由于著者所在国与我国的国情不同,因此一些问题的处理原则与方法,尤其是涉及宗教信仰、民族政策、伦理道德或法律法规时,仅供读者了解,不能作为法律依据。读者在遇到实际问题时应根据国内相关法律法规和医疗标准进行适当处理。

Motor Control Translating Research into Clinical Practice, 3e

By Anne Shumway-Cook, et al.

Copyright ©2007 by LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS

Published by arrangement with Lippincott Williams & Wilkins, U.S.A.

All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of this book may be reproduced in any form or by any means, including photocopying, or utilized by any information storage and retrieval system without written permission from the copyright owner, except for brief quotations embodied in critical articles and reviews. Materials appearing in this book prepared by individuals as part of their official duties as U.S. government employees are not covered by the above-mentioned copyright.

运动控制原理与实践 第3版

毕胜等主译

中文版版权归人民卫生出版社所有。

图书在版编目(CIP)数据

运动控制原理与实践/毕胜等主译. —北京:人民卫生出版社, 2009.12

ISBN 978-7-117-12166-8

I. 运… II. 毕… III. 运动控制—应用—临床医学—高等学校—教材 IV. R4-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第190535号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

图字: 01-2008-1705

运动控制原理与实践

主 译: 毕 胜 燕铁斌 王宁华

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

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 33.75

字 数: 1040千字

版 次: 2009年12月第1版 2009年12月第1版第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-12166-8/R·12167

定 价: 88.00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)



运动控制是康复医学理论与实践中的重要课题, 无论对于康复医生还是康复治疗师在临床实践中都非常重要。但长期以来国内缺乏专著对这方面进行介绍, 大多数从事康复医学的专业人员对这一领域缺乏了解。

令人可喜的是, 我的三位毕业于香港理工大学的博士毕胜、燕铁斌和王宁华组织国内中青年康复专业工作者翻译了《运动控制原理与实践》一书, 首先介绍了运动控制的基本理论和在康复医学实践中的应用, 填补了国内这方面的空白。他们三位有丰富的康复医学临床经验, 同时又经过香港理工大学严格的科学研究训练, 在学习期间吸收了国际上先进的康复理念与技术。我相信, 经过他们的努力可以把这本书完整准确地呈现给国内的读者。

本书的两位作者 Anne Shumway-Cook 和 Marjorie H. Woollacott 是美国运动控制方面的专家, 我本人也熟悉她们的工作。她们所撰写的《运动控制原理与实践》是运动控制在康复医学中应用的重要著作, 为香港理工大学康复治疗科学系本科生和 University of Illinois at Chicago 的 Doctor of Physical Therapy 教学的参考书之一。我很高兴为本书做序, 希望本书对国内康复医学发展、康复医学实践与国际先进理念接轨发挥重要的作用。

University of Illinois at Chicago

物理治疗系 主任 教授

许云影

2009 年 9 月



近年来运动控制领域研究的广泛扩展和这些研究对临床实践的意义引起临床工作者很大的兴趣。但是在神经科学和运动控制领域新的研究探索业已形成研究与临床之间的差距。本书通过总结运动控制领域当前研究,探索将这些研究转化为最好的临床实践,并致力于降低这种差距。

第三版概貌

本书分为4个部分。第一部分题目为理论框架,总结了当前运动控制、运动学习和神经损伤后功能恢复的理论。对运动控制的不同理论的临床意义进行了讨论,例如运动控制与运动学习的生理学基础。这部分也包括所建议的临床实践概念框架以及对有神经缺陷患者损伤的认识和检查框架。第一部分是进一步理解本书的主要基础,与之相关的重要问题有姿势与平衡控制(第二部分),行走(第三部分)和上肢功能(第四部分)。

每部分章节的排列按照标准的模式。每部分的第一章是与正常运动控制过程相关的问题。第二章(有时是第三章)描述运动控制年龄相关的问题。第三章介绍异常功能的研究。最后一章讨论当前研究的临床应用,介绍运动控制障碍患者在上述三个部分的检查和治疗。

使用本书有以下几个方法。首先,我们把它看成一本教科书,可以用于本科生和研究生在正常运动控制,生命过程中运动发育以及在这个领域物理治疗与作业治疗的康复课程教学。我们也可以把此书看成能够帮助临床工作者保持对循证临床实践基础一些研究的一种联系。《运动控制原理与实践》的优点在于归纳总结了广泛的研究文献并把这些研究转化为临床实践。然而,只阅读这些总结并不能够代替通过钻研原始文献所得到的领悟。一本书在它出版以前,只能够非常自然地归纳当前的研究,因此,关键是临床工作者和学生能够持续地阅读最新的研究报告。

第三版变化

运动控制第三版补充了三个关键领域:姿势控制、行走和上肢功能的最新研究。每章增加了学习目标以促进利用实验室活动,并在每章后面提供答案。最后,三个临床相关的章节总结了评估与治疗程序的效力研究。

附属产品

运动控制第三版附属的教学材料适用于教师。要得到更多信息,请登录教科书伴随网站(<http://thepoint.lww.com/shumway>)。网站包括:

- 图像资料库

6 序 言

- 幻灯片
- 杂志文章链接
- 供学生练习的补充病例研究

还有指导光盘(0-7817-6775-X)可提供上述所列举的材料。

最后评注

《运动控制原理与实践》第三版试图提供一个使临床工作者吸收运动控制当前的理论和研究,并应用于临床实践的框架。更重要的是,我们希望本书能够成为一个阶梯来发展出新的、更高效的检查和治疗运动控制障碍患者的方法。

Anne Shumway-Cook

Marjorie H. Woollacott

(毕胜 译校)



第一部分 理论框架

第一章	运动控制：问题和理论	3
第二章	运动学习和功能恢复	18
第三章	运动控制的生理	39
第四章	运动学习以及运动功能恢复的生理学基础	71
第五章	运动控制受限：神经损伤概述	86
第六章	临床处理结构框架	116

第二部分 姿势控制

第七章	正常姿势控制	133
第八章	姿势控制的发育	158
第九章	衰老和姿势控制	180
第十章	异常的姿势控制	198
第十一章	姿势控制障碍患者的临床管理	220

第三部分 移动功能

第十二章	正常移动的控制	257
第十三章	生命周期中的行走发育	284
第十四章	异常步态	309
第十五章	步行障碍的临床处理	336

第四部分 够物、抓握和操作

第十六章	正常的够物、抓握和操作	381
第十七章	够物、抓握和操作：生命各阶段的改变	403
第十八章	异常够物、抓物及操作	425
第十九章	够物、抓物和操作障碍患者的临床处理	445
参考文献		478
索引		512

第一部分



理论框架

第一章



运动控制：问题和理论

本章内容

引言

什么是运动控制？

为什么治疗师要研究运动控制？

理解动作的本质

个体内限制动作的因素

动作和行为

动作和知觉

动作和认知

任务对动作的限制

环境对动作的限制

运动控制：运动控制理论

从理论到实践的价值

解释行为的框架

指导临床操作

新观点：动态的和发展的

检查和治疗有效的假设

反射理论

局限性

临床意义

等级理论

现代与等级控制相关的概念

局限性

临床意义

运动程序理论

局限性

临床意义

系统理论

局限性

临床意义

动态动作理论

局限性

临床意义

生态学的理论

局限性

临床意义

哪一种运动控制理论是最好的？

临床实践和科学理论的并行发展

神经康复：基于神经促通方法的反射

基础假说

临床应用

任务导向方法

基础假说

临床应用

总结

学习目标

完成本章的学习后，读者应该能够：

1. 理解运动控制的定义以及讨论与其相关有动作障碍患者的临床治疗。

2. 讨论一些因素怎样与个体相关联：任务，

环境对动作组织和控制的影响。

3. 定义什么是运动控制理论，描述理论运用于临床实践的价值。

4. 比较和对比后续运动控制理论：反射，

学 习 目 标

分级, 运动程序, 系统, 动态行为, 以及生态学, 包括与每个理论相关的个体, 用来解释正常运动控制的关键因素, 局限性以及临床应用。

5. 讨论运动控制理论和与其并行发展与神

经康复相关的临床方法两者之间的关系。

6. 比较和对比神经易化技术与任务导向性方法有关正常与异常运动控制的假说, 功能的恢复, 以及与临床实践有关的评估和治疗。

导 言

什么是运动控制?

动作是生活中一个重要方面。我们能够走路, 跑步和游戏, 能够找到并食用给我们带来营养的食物, 能够和我们的朋友、家人进行交流, 能够谋生——这些是生存必需的, 对于这些来说, 动作都是必不可少的。运动控制的领域是直接研究动作的性质, 以及动作是怎样被控制的。运动控制定义为调节或者管理动作所必需机制的能力。它解释了下列一些问题, 例如中枢神经系统(CNS)是怎样将许多单块肌肉组织起来, 并把它们联合起来形成协调的功能性动作? 怎样用来自于环境和人体的感觉信息来选择和控制动作? 我们的自我知觉, 我们所执行的任务, 以及我们所活动的环境是怎样影响我们动作行为? 研究动作最好的方法是什么, 怎样才能把有运动控制问题患者的这些动作问题进行量化?

为什么治疗师要研究运动控制?

物理治疗师和作业治疗师被认为是“应用运动控制的生理学家”(Brooks, 1986)。这是因为治疗师花了大量的时间来重新训练由运动控制问题而产生功能性障碍的患者。治疗性的介入通常直接着眼于改变动作或者增强运动能力。设计治疗性策略是用于提高对于功能所必需的姿势和动作的质量和数量。因此, 理解运动控制, 特别是动作的本质和控制, 对临床实践来讲是至关重要的。

我们将通过讨论与动作的本质和控制相关的一些重要问题来开始我们对运动控制的学习。下一步我们将探究运动控制的不同理论, 检查他们内在的假设和临床意义。最后, 我们将回顾运动控制理论怎样与过去及现在的临床实践相联系。

理解动作的本质

动作的产生是由三个因素相互作用而来: 个体, 任务以及环境。动作是围绕任务和环境的要求来组织的。在一个特定的环境中, 个体产生的动作是为了达到任务要求。从这一方面来看, 我们认为动作的组织受个体、任务和环境的几个因素的制约。符合相互作用任务和环境的个体的能力决定了个体功能的能力。只关注行为个体的过程进行而不考虑个体运动的环境以及他(她)正在执行的任务, 这样的运动控制研究, 得出的不是一张完整的图画。因此, 在本书中, 我们关于运动控制的讨论将集中于行为个体、任务和环境的相互作用。图1.1阐释了这个观点。

个体内限制动作的因素

在个体中, 动作是通过许多大脑结构和程序的合作而出现的。术语“运动”控制本身有一点误导, 因为动作是由相互作用、相互影响的多个程序产生

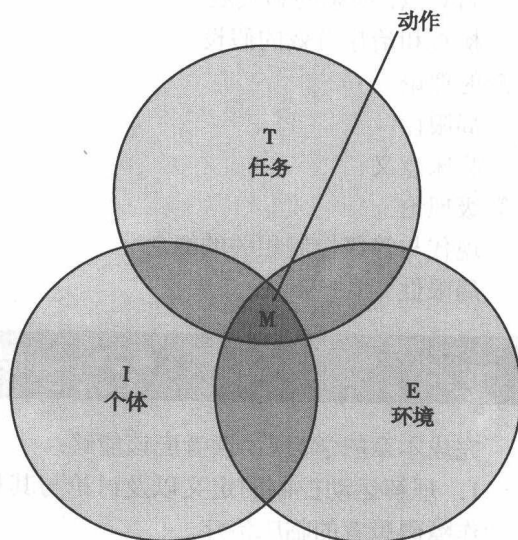


图 1.1 动作由个体、任务、环境相互作用而产生

的,包括那些与其相关的知觉,认知和行为。

动作和行为

动作通常在特定环境中被描述为完成一个特定的行为。结果运动控制的研究通常与特定的行为或者活动相关。例如,运动控制生理学家可能会问:人们怎样走路,跑步,谈话,微笑,伸手够物以及平静站立?基于理解与这个活动相关的控制程序对动作是怎样被控制的原则将提供更进一步的深入观察,研究人员通常在一个特定的活动环境中研究动作控制,例如步行。

理解行为控制意味着理解运动输出是从神经系统到人体的效应系统或者肌肉。人体是以有大量的肌肉和关节为特征的,在协调的执行和功能性的动作时,必须对其进行全部控制。这种协调很多肌肉和关节间的问题被归为自由程度的问题(Bernstein, 1967)。研究运动控制的学者认为它是一个主要的问题,这将在以后的章节中进行讨论。所以运动控制的研究包括对行为控制体系的研究。

动作和知觉

正如行为对知觉来说是必需的,知觉对于动作也是必需的。知觉是将感觉的印象整合成有心理学意义的信息。知觉包括外周感觉机制和对新的传入信息加入解释和意义的更高水平的加工处理过程。感觉/知觉系统提供关于身体状态(例如,身体在空间的位置)和调节动作不可缺少的环境特征信息。对在环境中产生有效动作的能力来说,感觉/知觉信息显然是不可或缺的(Rosenbaum, 1991)。因此,理解动作需要研究控制知觉的系统以及知觉在决定我们动作中所扮演的角色。

动作和认知

因为动作通常不是无目的的,所以对于运动控制来说,认知过程是必需的。在本书中,我们将认知过程宽泛地定义为注意、动机以及以建立目的或目标为基础的运动控制的情感方面。运动控制包括为达到特定的目标或目的而组织起来的知觉和动作系统。因此,研究运动控制必须包括对认知过程的研究,因为他们与知觉和动作是相关的。

因此在个体里,很多系统相互作用产生了功能性的动作。同时这些组成运动控制的每一成分——知觉、行为和认知可以单独分开来研究。我们认为如果没有对以上三方面信息的综合,就不可能勾勒出一幅真实的反映运动控制性质的图画。此内容如图 1.2 所示。

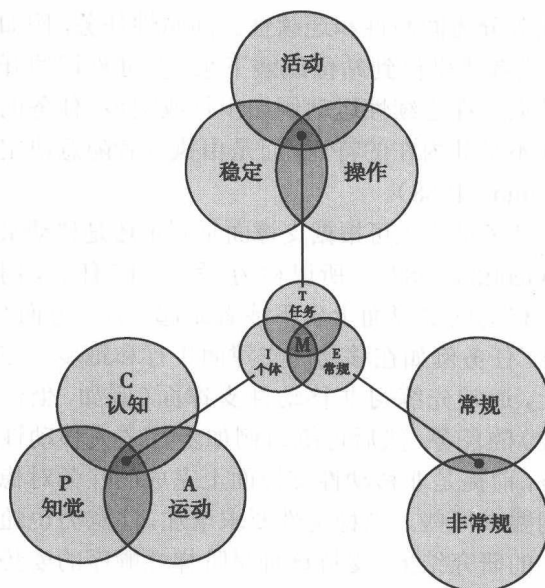


图 1.2 个体内的因素,任务和环境影响运动的组织。个体内因素包括知觉、认知和运动系统。环境限制运动包括常规和非常规因素。最后,任务特征对功能性运动的组织起作用

任务对动作的限制

限制除了与个体相关,任务也对动作的神经组织加上了限制。在日常生活中,我们执行大量各种各样需要运动的功能活动。所执行任务的本质在部分程度上决定了所需要的动作类型。因此,理解运动控制要求明白任务是怎样调节神经机制控制运动的。

中枢神经系统功能的康复要求患者针对感觉/知觉,运动和认知损伤形成适合功能任务需要的运动模式。因此,帮助患者学习/重新学习执行功能任务,并要考虑到潜在的功能缺损的治疗策略,是最大限度使患者恢复功能独立的基础。但是应该教授什么任务、以怎样的顺序、在什么时间教授呢?理解任务的性质可以提供任务结构的框架。任务可根据其间的关系归纳为共同的特点采取由易到难的顺序编排。

对于临床来说,将任务组合的概念并不是一个新想法。在临床环境中,常规是将任务依据功能类别分组。功能性任务分组的例子包括床上运动任务(例如,从仰卧位到坐位,移动到床边再回原位,以及在床上变换体位);转移任务(例如,坐位和站位之间的转换,床椅转换,出入洗漱间),以及日常活动(ADLs)(例如,穿衣,如厕,梳洗和进食)。

另一种将任务功能性分类的方法是根据调节神经控制机制的主要特性进行分类。例如,可将运

动任务分为间断性和连续性。间断性任务，例如踢球，或者从坐位到站位或躺下来，有可辨识的开始和结束。在连续性运动例如步行或跑步，任务的结束并不是其内在的特点，而是由执行者随意决定的 (Schmidt, 1988)。

任务动作也可根据支撑面是固定还是移动来分类 (Gentile, 1987)。所以称为“稳定性”任务，例如在不移动的支撑面上坐下或者站起；另一方面“移动性”任务例如在移动的支撑面步行和跑步。在临床上，通常先练习非移动性支撑面（例如，坐位和站位）的任务，然后再练习例如步行之类移动性的任务，前提是非移动性支撑面上完成的任务对稳定性的要求低些。当稳定性要求增加，注意力也随之增加的研究结果，支持这种呈阶梯性顺序的姿势任务。例如，需要最少注意力的任务为初级的静态姿势任务，例如坐位和站位；对注意力的要求增加的运动，例如步行和避开障碍物 (Chen et al., 1996; LaJoie et al., 1993)。

所存在的操作成分也被用来对任务进行分类 (Gentile, 1987)。与相同而不需要操作成分的任务相比，额外需要操作的任务增加了对稳定性的要求。因此，任务需要与对稳定性要求一致的顺序来编排（例如，站立，站立并举起一件轻的物体，站立并举起一件重的物体）。

最终任务根据运动的多样性来分类 (Gentile,

1987; Schmidt, 1988)。开放性运动任务，例如足球或者网球，需要参与的人在一个不断变化及通常是不可预知的环境中适应自己的行为。相比之下，闭合性运动任务有相对固定的形式，变化少，完成这些任务所需的环境为相对固定或可预知的。对闭合性运动任务的训练常早于开放性运动任务，因为后者要求对变化着的环境采取与之适应的动作。图 1.2 显示的是在本书中我们讨论的任务的三个组成成分。

对任务重要属性的了解可以为治疗师将任务分类提供一个功能性检查的有用的框架结构，也能帮助治疗师识别对于患者来说难以完成的特殊种类的任务。此外，可以将任务系列设置成渐进性来重新训练有神经性功能紊乱患者的功能性动作。例如，一种根据任务的两种特性：稳定性—活动性以及环境的可预知性将任务进行分类的方法，如表 1.1 所示。然而，如上所讨论，对任务所进行的分类也可以运用其他的特性。实验室活动 1-1 为大家提供了一个进行自己的任务分类法的机会。这项活动的答案可以在本章结束的时候找到。

环境对动作的限制

任务的执行是在很宽泛的环境中进行的。因此，除了任务的特性之外，运动也受环境特征的约束。为了实现功能，在计划任务特定性动作时，

表 1.1 结合稳定—运动和封闭—开放任务连续统一体的任务分类系统

	稳定	准运动	运动
封闭可预测环境	坐 / 站 / 无移动表面	坐到站 / 厨房椅 (有 / 无扶手)	行走 / 无移动表面
开放不可预测环境	站 / 摇板	坐到站 / 摇椅	行走在不平坦或移动表面

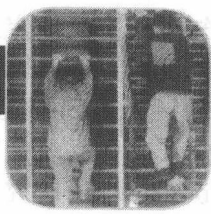
实验室活动 1-1

目的：形成自己关于动作任务的分类。

步骤：根据表 1.1 画一图表。找出你想将两者结合在一起的两个连续体。你可以从上面描述的一个或多个特性为开始，或者你可以创造我们没有讨论过的运动任务的特性。在我们的举例中，我们综合了稳定—活动性以及开放—闭合性两个特性。

任务

1. 在连续体中填上能反映每一个特性要求的任务例子。
2. 想一想通过你的“分类”怎样能够让患者“进步”。你的设想是什么，哪项任务最容易，哪项最难？通过你的分类法，有没有“正确”的道路可走？你怎样决定用什么任务以及用怎样的顺序？



中枢神经系统必须考虑环境的特性。如图 1.2 所示,影响运动的环境特点被分为规则性和非规则性(Gordon, 1987)。规则性特点明确了形成动作本身的环境方面。任务特定性运动必须与这些环境的规则特征相一致以达到完成任务的目的。环境规则特征的例子如茶杯的大小,形状,拿起的重量以及步行的平面种类(Gordon, 1997)。环境的非规则性特征可能影响任务的执行,但动作并非一定要遵照这些特征。非规则性环境特征的例子包括背景噪声以及存在的注意力分散的情况。

环境的特点在一些例子中是支持行为表现的,或者从另一方面说,它们也可以禁止或阻碍行为表现。例如,在照明良好的环境行走比在照明差的地方或者黑暗的地方要容易得多,因为当灯光不够亮的时候,觉察边缘、小障碍物和其他表面特性的能力都会受影响(Patla & Shumway-Cook, 1999)。

因此,在管理和影响动作任务表现方面理解环境的特性,对于制定有效的治疗计划是必要的。要准备患者能适应的多变的环境,这就要求我们明白能影响动作表现的环境特征,并且我们要有足够的准备使患者符合不同种类环境中的要求。

我们探究三个相互作用的因素:个体、任务和环境是怎样决定动作的本质。因此,我们所观察到的患者的动作的形成不仅由个体因素决定,比如感觉,运动和认知缺损,也是由所执行任务的特点和个体运动时的环境一起决定的。我们现在将注意力转移到从许多不同的理论观点检查动作的控制上来。

运动控制：运动控制理论

运动控制的理论描述了运动是怎样被控制的。运动控制的理论是关于控制运动的一组抽象的概念。理论是一系列内部之间互相联系的陈述,用来描述不可被观察到的结构或者过程,并将它们互相联系起来,以及同可观察到的事件联系起来。Jules Henri Poincare (1908) 说到“科学是由事实建立起来的,正如房子是由石头建造的一样;正如很多石头并不是房屋一样,事实的堆砌也不是科学。”理论将事实赋予含义,就像基建蓝图把石头转变为房屋提供框架结构一样。(Miller, 1988)。

然而,正如同样的石头可以被用来建成不同的房屋一样,同样的事实在不同的运动控制理论中,被赋予不同的意义和解释。不同的运动控制理论反

映了哲学上的关于大脑怎样控制运动的不同的观点。这些理论通常反映了对于各种运动中心组分相对重要性认识方面的差异。例如,一些理论强调外周的影响,而另一些可能强调中枢的影响,同时还有一些可能强调在控制行为时由环境得到的信息所扮演的角色。因此,运动控制理论不仅仅是解释动作的一种方法。通常他们强调组织动作所内含的神经生理和神经解剖的不同方面。一些运动控制的理论将大脑看成一个“黑匣子”,只是简单地研究这个“黑匣子”与执行各种任务时变化的环境相互作用的规律。你将看到,没有一个令所有人都接受的运动控制理论。

从理论到实践的价值

理论真的影响到治疗师对患者所做的治疗吗? 确实是! 康复实践反映了理论,或基本观点,我们有关于原因以及功能/功能失常的性质(Shepard, 1991)。总体来说,治疗师的行动是基于源于理论的假设。用于有运动控制障碍患者的、与体检和介入方法相关的特定操作是由潜在的关于运动的性质和原因的假设决定的。所以,运动控制理论是临床实践的理论基础的一部分。在本章的最后一部分将会有详细的讨论。

将理论运用于临床实践的优点和缺点各有哪些? 理论提供了:

- 解释行为的理论框架;
- 指导临床操作;
- 新的观点;
- 检查和治疗有效的假设。

解释行为的框架

理论能够帮助治疗师解释他们所工作的患者行为或动作。理论允许治疗师看到超过某个患者的行为之外的东西,将应用拓宽到更多的病例中(Shepard, 1991)。

取决于每个人能力的不同,理论能或多或少地帮助他们预测或解释一个具体的患者的行为。当一个理论及其相关的假设不能对患者的行为提供准确的解释时,对治疗师来说它则丧失了用处。因此,理论可能限制一个治疗师观察和解释患者所存在的运动问题的能力。

指导临床操作

理论为治疗师提供了一个可能的操作指导(Miller, 1983; Shepard, 1991)。设计出来的用来提高神经功能障碍患者的运动控制的临床治疗方法是

基于对正常运动性质和成因的理解基础上的,同时也是建立在对异常运动的理解基础上的。旨在重新训练运动控制的治疗策略反映了这个基本认识。

新观点:动态的和发展的

理论是动态的,不断改变的,以反映与理论相关的更多的认识。这一点怎样影响与重新训练运动障碍的患者相关的临床实践?不断改变和扩充的运动控制理论需要成为让临床工作者不再感到挫败的资源。扩充的理论能拓宽和丰富临床实践的可能性。新的与检查和治疗相关的观点不断发展,以此来反映与运动的性质和成因相关的新观点。

检查和治疗有效的假说

理论因其抽象性,并不是可直接进行测试的。确切地说,理论产生可进行验证的假说。通过验证假说所得到的信息用来证实该理论有效与否。相同的方法同样也用于临床中。被称为假说推动的临床实践将治疗师变成一个主动解决问题的人(Rothstein & Echtertnach, 1986; Rothstein et al., 2003)。用这种方法重新训练有运动控制障碍的患者,要求治疗师对患者为什么用这样的方式动(或者不动)提出各种假设(解释),以达到功能独立。在治疗课程中,治疗师将测试各种假设,舍弃一些,并产生新的与结果更一致的假设。

本章将讨论一些对运动控制领域有着特别贡献的理论,它们每一个都与运动控制障碍患者的临床再训练有关。通过理解运动的性质和控制来理解所有的模型都是一体的是很重要的。不同点在于方法不同。

反射理论

一位 19 世纪晚期到 20 世纪早期的神经生理学家 Charles Sherrington 先生,在 1906 年写了一本书《神经系统的整合行为》。他的研究形成经典运动控制反射理论的实验基础。反射的基本结构如图 1.3 所示。Sherrington 指出,反射建立了复杂的行为。他认为复杂行为能通过一系列单个反射的复合行为

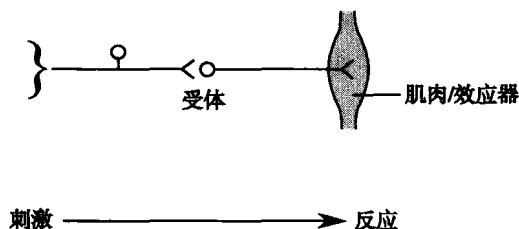


图 1.3 反射的基本结构包括受体,传导和效应器

来解释(Sherrington, 1947)。Sherrington 的关于动作的反射基础的观点被多数临床工作者认同,时间长达 50 年,直到今天它仍在影响关于运动控制的思考。

局限性

运动控制的反射理论存在很多局限性(Rosenbaum, 1991)。首先,如果自发和自主的动作被认为是属于行为的类别的话,反射则不能被认为是行为的基本单位,因为反射必须由外界的因素引发。

其次,运动控制的反射理论不能充分地解释和预测缺少感觉刺激的动作。近来,有研究表明动物能够在缺少感觉输入的情况下以一种相对协调的方式运动(Taub & Berman, 1968)。

第三,该理论没有解释快速运动,即接连发生的动作速度非常快,以至于不允许前一动作的感觉反馈来激发下一个动作。例如一位经验丰富的熟练的打字员,从一个键移动到另一个键时,速度如此之快,以至于没有时间让感觉信息从一次击键去激活下一次击键。

第四,一系列反射能创造出符合行为的概念不能解释根据不同的环境和下行命令,单一刺激能导致产生多样的反应。例如,有时为了达到一个目标,我们需要撤销反射。因此通常碰到烫的物品,会导致反射性地收回手。然而,如果看到孩子们在火中,我们可能越过回收反射而将孩子从火中拉出。

第五,反射链没有解释产生新动作的能力。根据以前学过的规则,新动作将单独的刺激和反应混合在一起。知道拉大提琴方法的小提琴手在没有经过必要的练习的情况下也能在大提琴上奏出他学过的小提琴的乐曲。小提琴手学会了演奏乐曲的方法,并将它应用到新的情况。

临床意义

运动控制的反射理论是怎样被用来解释患者的行为并作为治疗师行动的指导的?如果反射链或复合反射是功能性动作的基础,用来测试反射的临床策略应该允许治疗师能预测功能。此外,患者的动作行为可能会以从控制反射的存在或缺失的方面来解释。最后,功能性技巧运动控制的重新训练会着重加强或减少执行运动任务时各种反射的效应。

等级理论

很多研究者都参与贡献了神经系统是作为一个等级系统来组织的观点。其中,一位英国的物理学家 Hughlings Jackson 认为大脑有高级,中级和低级

水平的控制，同样，有高级联络区，运动皮质和脊髓水平的运动功能(Foerster, 1977)。

总体来说，等级控制被定义为从上至下的组织控制。即如图 1.4 所示，每一个连续的上级影响控制下一个水平。在严格的垂直等级系统中，控制线不交叉，也不会有颠倒的反向控制。

在 20 世纪 20 年代，Rudolf Magnus 开始研究在神经系统不同部分内不同反射的功能。他发现在神经系统的等级控制中，只有当皮质中心受到损伤时，才出现由低级中心控制的反射。这些结果在后来被解释为反射只是运动控制等级系统中的一部分，其中高级中心通常抑制这些低级反射中心(Magnus, 1925; 1926)。

后来，Georg Schaltenbrand(1928)用 Magnus 的观点来解释了儿童和成人活动的发育。他从存在和缺失等级组织的反射的进展来描述人的活动的发育。他进一步认为大脑的病理改变可能会导致原始的低级水平反射的持续存在。他提出对所有反射完整的理解将可以帮助人们确定一个有运动控制功能障碍的孩子或者患者的神经系统的年龄。

在 20 世纪 30 年代末期，Stephan Weisz(1938)报道了他认为是人类平衡基础的等级组织的反射反应。他描述了正常发育儿童平衡反射的个体发生学，提出在这些反射的成熟和儿童坐、站、行走之间是存在一定关系的。

将这些实验和观察的结果放在一起，通常在临床文献中被作为运动控制的反射 / 等级理论。该理论表明运动控制是由在中枢神经系统有等级组织的水平内套叠的反射而来。

在 20 世纪 40 年代，两位著名的发育学研究者 Arnold Gesell(Gesell, 1954; Gesell & Armatruda, 1947)和 Myrtle McGraw(McGraw, 1945)详细地描述了婴儿成熟阶段的细节。他们将现在关于运动控制的反射等级系统科学思想应用来解释他们所见到的婴儿的行为。认为正常的运动发育增加了中枢神

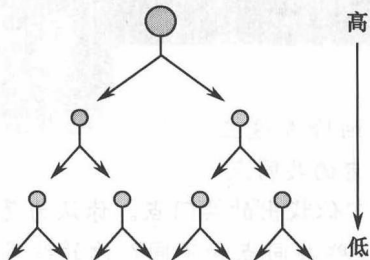


图 1.4 等级控制模型以从上到下的结构为特征，低一级的中心总是由高一级的中心负责

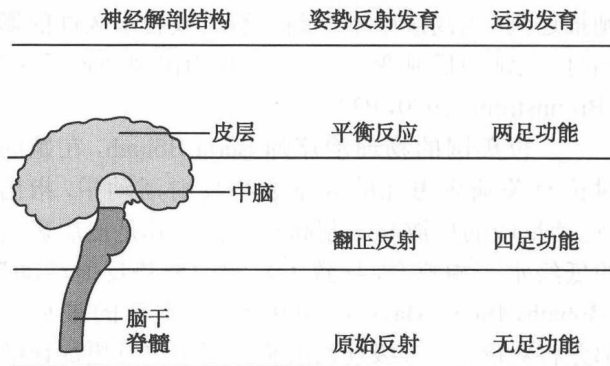


图 1.5 运动控制的神经成熟理论把运动发育归于神经成熟过程，包括反射循序渐进的出现与消失

经系统的皮质化形成，在低级反射上出现了高级的控制。这被认为是发育学的神经成熟理论。这一模型的例子如图 1.5 所示。该理论假设中枢神经系统成熟是发育中变化的主要因素。它将其他因素在发育中的重要性最小化，例如骨骼肌肉系统的变化。

现代与等级控制相关的观念

自从有了 Hughlings Jackson 关于等级控制新的观念后，现代神经学的科学家确定了等级组织元素在运动控制中的重要性。对在一个严格的等级系统中，高级中心总是处于控制地位的概念进行了修改。现在，描述神经系统中的等级控制的观点承认取决于任务的不同，每一级神经系统都能作用于其他的等级(高级和低级)。此外，对反射在动作中的角色也进行了修改。反射不再被认为是运动控制唯一的决定因素，只是作为很多产生和控制动作的重要程序之一。

局限性

运动控制的反射 / 等级理论的局限之一在于它不能解释正常成年人在一些特定情况下反射行为的支配地位。例如，踩在针尖上会立即产生腿的回撤。这是等级系统支配的运动功能的低级水平内反射的一个例子。这是一个颠倒的控制的例子。因此，关于假设必须要注意的一点是所有的低级水平的行为是原始的，不成熟的以及非适应性的，而高级水平(皮层的)行为是成熟的，适应性的和合适的。

临床意义

很多临床医师用反射组织的异常来解释有神经系统功能紊乱患者的运动控制紊乱。一位倡导早期脑卒中康复的物理治疗师 Signe Brunnstrom 用反射等级理论来描述运动皮质损伤后的动作紊乱。