

动作控制 与动作学习

第四版

胡名霞·编著 / 吴庆文·译



动作控制 与动作学习

第四版

胡名霞 编著 / 吴庆文 译

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动作控制与动作学习 / 胡名霞编著; 吴庆文译. —北京:
人民卫生出版社, 2017

ISBN 978-7-117-24288-2

I. ①动… II. ①胡…②吴 III. ①动作控制 - 物理疗法 IV. ①R454

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 055113 号

人卫智网	www.ipmph.com	医学教育、学术、考试、健康, 购书智慧智能综合服务平台
人卫官网	www.pmph.com	人卫官方资讯发布平台

版权所有, 侵权必究!

动作控制与动作学习

译者: 吴庆文

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印刷: 三河市尚艺印装有限公司

经销: 新华书店

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 14

字数: 341 千字

版次: 2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-24288-2/R · 24289

定价: 36.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

作者简介

台湾大学医学院物理治疗学系学士、美国北卡罗莱纳大学教堂山分校物理治疗学研究所硕士、美国奥瑞岗大学运动科学研究所博士、英国布鲁耐尔大学健康研究所访问学者。

专长领域为动作控制与动作学习、长期照护、老人与神经物理治疗学、物理治疗教育等，著有《动作控制与动作学习》，合编著有《物理治疗行政管理》、《神经物理治疗学(上、下)》、《实证物理治疗》、《辅具评估专业技术手册》、《脑中风的防治与复健》、《周全性老年医学评估的原则与技巧》、《最新伤口护理学》、《2013 长期照护机构服务指引》等。

现任台湾大学医学院物理治疗学系暨研究所退休暨兼任副教授，曾任行政院及卫生署长期照护咨询委员、内政部身心障碍者权益保障委员、考选部国家考试出审题委员、台湾大学脑与心智研究所兼任副教授、辅仁大学跨领域长期照护硕士学位学程兼任副教授、国立台北护理健康大学长期照护研究所兼任副教授、台湾物理治疗学会常务理事兼长期照护推动主任委员、台湾长期照护专业协会理事兼编辑主任委员、台大医院复健部物理治疗技术科以及物理治疗中心兼任物理治疗师等。

本书解析

- 动作科学简史以及动作技巧的分类
- 周围学派、中枢学派、讯息处理理论等动作控制理论以及其支持证据
- 系统理论以及姿势控制之应用
- 简介神经塑性及动作学习之生理机制
- 动作分期说、机模理论与讯息理论之挑战观点等动作学习理论
- 集中或分散练习、固定或变异练习、随机或段落练习、心像练习、分解练习等动作教学法之应用与实证
 - 注意力与回馈影响动作学习之机制与实证
 - 肌肉再教育、神经诱发模式、任务取向模式等动作科学之临床治疗理论

本书是专为康复医学与体育舞蹈等运动科学领域学生介绍动作控制与动作学习理论与应用实证之教科书，内容深入浅出，并为台湾物理治疗师执照考试之指定教材

作 者 序

动作控制与动作学习 (motor control and motor learning) 是动作科学 (movement science) 的两大枝干, 研究动作产生的机制以及经由练习或经验达成纯熟动作技巧的过程。动作科学是物理治疗、作业治疗、语言治疗、体育竞技、舞蹈音乐、神经计算、辅助科技等领域的重要基础学科。动作科学 (movement science) 与运动科学 (sports science) 不同, 前者包括日常生活与休闲娱乐之各种体能活动 (physical activity), 后者则主要包括运动与竞技场上的体能活动。动作科学满足我们对于人与环境如何互动探索的好奇心, 帮助个人与团体安全有效地执行动作与学习动作技巧。

个人对于动作科学领域的启蒙, 源自于大二的物理治疗课程, 当时江炳焱老师甫从美国纽约取得硕士学位, 讲授的 neurophysiological basis of human movement, 启动了我的好奇心。接着黄丽丽老师在我毕业后第一年, 带着我对脑中风患者步态障碍进行深入的文献查证与病历分析, 点燃了我对于物理治疗实证研究的热情。1985 年起, 在美国北卡罗莱纳大学教堂山区分校物理治疗硕士班师事 Dr. Carol Giuliani, 以动作分析法进行脑中中风患者的步态研究。1987 年起则于美国奥瑞岗大学动作科学研究所博士班师事 Dr. Marjorie Woollacott, 进行老年人的平衡姿势控制与训练研究。Dr. Anne Shumway-Cook 是我的大学姐、Dr. Woollacott 的第一个博士生。Shumway-Cook 和 Woollacott 合著的动作控制课本, 是有关康复治疗临床应用的全球首要教材。

2005 年返回美国参加 III STEP conference (Summer institute on Translating Evidence into Practice), 才知道在美国物理治疗发展的洪流中, 我也算乘在浪头上, 因为将动作科学基础研究应用于物理治疗临床实务虽可回溯自 1966 年的 NUSTEP conference, 但直到 1990 年的 II STEP conference 才较具规模、而至 2005 年 III STEP conference 时才普及于教育与临床界、进而于 2016 年美国物理治疗学会宣布动作科学为物理治疗专业的中心教义 (central tenet)。所以 1992 年初取得动作科学博士的我, 居然成为台湾习得动作科学专长而返国任教的第一个物理治疗师、也担负起推广普及动作科学基本教义之责任。基于临床治疗师与学生以英文学习新知的隔阂, 本书目的是以浅显易懂的文字介绍动作控制与动作学习, 燃起学生与临床治疗师的兴趣, 而愿意进一步直接阅读国外文献进行深入学习。

2001 年本书繁体字初版至今已经过四次再版, 且已成为台湾物理治疗师执照考试的指定教材、并受到许多跨领域教师学者的采用。很高兴本书今年得以在大陆发行, 希望有关动作控制与动作学习的学问及其临床应用, 得以藉此迅速于华文界传播普及, 使治疗师、特殊领域教师、运动教练等人员都能有基本了解, 并能帮助病人快速地复原、学生或选手有效地习得动作技巧, 达到独立生活与休闲娱乐之目标。

6 作者序

最后,我要感谢南京医科大学励建安教授对本书出版的鼓励与支持、昆明医科大学敖丽娟主任对推广动作科学教育的支持,华北理工大学护理与康复学院的吴庆文主任协助联系出版与翻译,以及人民卫生出版社的编审团队、台湾金名图书公司的无吝支持,方得以促成本书之出版,以飨大陆读者。

胡名震谨志

2016/12/19 于台北

目 录

第 1 章 绪论	1
第 2 章 动作控制基本概念	9
第 3 章 周围理论学派	17
第 4 章 中枢理论学派	28
第 5 章 模组理论	45
第 6 章 系统理论与姿势控制	56
第 7 章 动态系统、生态、平衡点、平行分布处理论	70
第 8 章 神经可塑性 - 动作学习之生理机制	81
第 9 章 动作学习基本概念	96
第 10 章 动作学习理论	109
第 11 章 练习	120
第 12 章 反馈	135
第 13 章 影响表现的其他因素	156
第 14 章 记忆	174
第 15 章 动作科学之临床治疗理论	187
参考文献	201

第 1 章 绪 论

本章纲要

1. 解释动作科学、动作控制、动作学习、动作发展、动作行为、动作技巧、行动、动作等名词之定义。
2. 列举说明动作技巧之三种分类。
3. 说明理论的要素、对临床专业之影响以及未来发展的趋势。

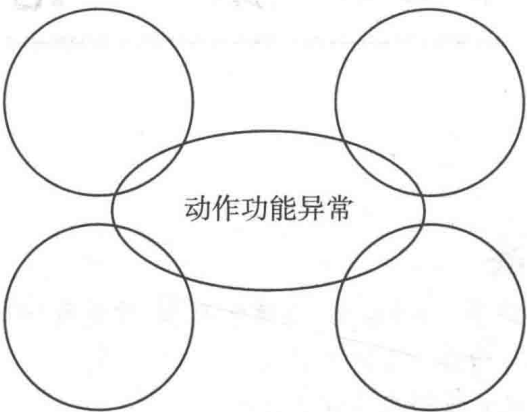
一般人常说：“活动、活动，活着就要动。”自主活动能力的宝贵，往往在活动能力受限或者丧失之时，才被突显出来。活动能力的丧失或者受限，或者说动作功能障碍 (movement dysfunction)，可能起因于关节肌肉疼痛、截肢、突发心脏病、或者是神经系统本身的病变，例如脑卒中、脊髓损伤、周围神经损伤、脑膜炎、帕金森病、发育迟缓等疾病 (讨论 1-1)。亦可能归因于外来的束缚，例如神智不清的患者被绑在床上、骨折的患者用石膏固定、打点滴限制活动等等。还有环境本身的障碍，例如地面凹凸不平、楼梯缺乏扶手等等，亦可能限制活动能力。此外，有些疾病会造成过多的动作，例如某些类型的脑瘫、颤抖症状等等，亦会造成动作功能障碍。由此可知，动作功能障碍可能源于个体本身的疾病或机能障碍，亦受到环境的影响 (讨论 1-2)。而自主运动能力研究的另一极端，就是优秀运动员、舞者等的动作控制与动作学习机制，则是我们对于人类活动能力的另一项有兴趣的议题。由于动作功能障碍的评估与治疗，是物理治疗与作业治疗的重要临床服务项目，而运动训练与动作技巧训练亦是体育与舞蹈学界共同需探究的议题。为了提供动作功能障碍患者最佳的医疗服务，并

讨论 1-1 动作异常成因探讨：假设一位病人跛脚走进治疗室求治，请同学讨论可能造成其动作功能异常的原因。

动作功能异常

可能原因：

讨论 1-2 动作控制模式的探讨:请同学讨论影响动作功能异常的可能原因的相互关系,除了以下模式以外,还能如何表达? 不同模式有何特色?



(以上两项讨论的目的在于说明推理归纳的重要,以及同学们对于动作科学并非“一张白纸”。)

提供一般民众与运动员有关动作技巧学习最佳的学习法与相关知识,动作科学(movement science),尤其是关于动作功能障碍(movement dysfunction)与动作技巧训练相关的科学研究,就成为物理治疗、作业治疗及体育学界养成教育重要的一环。

动作科学

动作科学可说是动作行为(motor behavior)研究之总称,也就是动作行为的相关研究结果以及解释动作行为的相关理论。所谓动作行为,一般是指骨骼肌所产生的外显动作(overt movements),也就是说动作行为的研究通常不包括脏器的变化、神经冲动的传导、体内液体的循环等现象(Cratty, 1973)。提到动作行为的研究,必须介绍 Franklin M. Henry 博士(1904—1993)。Henry 博士是美国柏克莱大学体育学系教授。他强调应以心理学的技术以及实验室的设备,对与运动(sports)类似的动作,通过仔细测量的方法来研究动作行为。由于他强调全身性的动作研究,与当时心理学界较注重精细动作的研究不同,并且培养出许多具有影响力的研究学者,因此被称为动作行为研究之父。

动作科学可定义为:研究影响动作的产生以及完成动作的各项因素,包括这些因素的互动、学习与发育的影响等的一门学科。我们强调这是一门学科因为学者需要以严谨的科学实验来验证有关于动作的产生及完成的各项理论,而不应仅仅依据过去的经验而骤下判断。动作科学,或动作行为研究领域,因研究主题与研究方法略有不同而分为三个次领域:动作控制(motor control)、动作学习(motor learning)与动作发展(motor development)(Montgomery 及 Connolly, 1993; Ulrich 和 Reeve, 2005)(表 1-1)。

动作控制(Motor control)

动作控制学是寻求了解产生动作及完成动作的影响因素及其完成过程的科学。其研究

表 1-1 动作科学亚领域的范畴

领域名称	研究主题	研究的单位时间
动作控制	探讨产生及达成动作的过程和影响因素	毫秒
动作学习	探讨如何通过练习或经验而获得动作技巧	时、日、周
动作发育	探讨因年龄改变而导致的动作行为的改变	月、年、代

主题在于动作行为产生过程的组织与控制,例如一个简单的反应时间测试,从信号灯亮起至受试者完成按键动作,短短 200 毫秒以内的神经传导、肌电反应、动作轨迹等,以及其动作过程期间,中枢系统如何分辨感觉信息、选择适当反应、组成恰当的动作指令等,是属于动作控制的研究领域。在动作控制神经学的教科书中,对动作控制所下的定义则为:是研究中枢指令、脊髓反射如何控制姿势 (posture) 和动作 (movement) 的研究,同时包括心智 (mind) 与身体 (body) 功能如何掌管 (govern) 姿势与动作的学问 (Brooks, 1986)。而 Anne Shumway-Cook 与 Marjorie Woollacott 两位学者所下的定义则认为动作控制包括:(1) 研究行动 (action) 或活动 (activities) 的学问,包括走、跑、说、笑、伸手取物、静立等活动的学问;(2) 研究知觉 (perception) 的学问,由于行动是在环境的情境 (context) 之中执行的,因此知觉是执行一个有效的行动所必备的能力;(3) 研究认知 (cognition) 的学问,例如研究影响动作控制过程中,关于产生意图 (intent) 或目标 (goal) 机制中的注意力 (attention)、动机 (motivation) 与情绪 (emotion) 等的学问;(4) 研究个体 (individual)、工作或任务 (task)、与环境互动的学问 (Shumway-Cook 及 Woollacott, 2001)。总之,动作控制的研究领域包括知觉与行动系统的研究,而知觉与行动系统必须具有良好的组织方式方能达成特定的目标或者行动的意图。所以,个体的行动、知觉、认知等系统如何在不同的环境下达成特定的任务目标,是动作控制所研究的内容。

动作学习 (Motor learning)

动作学习学的研究主题在于了解由练习与经验所获得的相当永久的动作能力的过程 (a set of processes associated with practice or experience leading to relatively permanent changes in the capability for movement) (Schmidt 及 Lee, 1999)。动作学习强调动作能力 (capability) 的改变,而不仅是操作表现 (performance) 的改变。操作表现是一种有外显动作的活动,通常用一些参数来定义,例如完成一个动作所需的时间、动作过程中错误的次数、完成动作的效率或是质量等等。动作能力的改善应使操作表现能够较为持续稳定地表现出高度的技巧,此时的动作能力,亦称为技能 (skill),即能够以最省力或最省时的方法,对所执行的动作的结果有最大的确定性的能力。因此动作学习是指动作技能的提高程度达到了改善效果的过程。简言之,动作学习主要在探讨如何通过练习或经验而增进动作行为能力的问题。研究范围包括练习时间长短、练习频率、练习内容、反馈 (增强或抑制) 的效应、干扰因素的影响等。其研究的单位时间较长,如时、日、周等。本领域的研究成果与体育以及运动治疗有密切的相关,因为现代神经科运动治疗的观念相当强调病人是在治疗师的教导下“重新学习” (motor relearning) 已经失去的或无法轻松控制的动作,而不再仅视病人为被动的接受治疗 (passive recipient),而许多骨科疾病、运动伤害等类患者的治疗机制亦强调运动技巧学习,所

以,如何利用动作学习的原理来促进病人重新习得动作技能,已成为临床上运动治疗之重要基本问题。

动作发展(Motor development)

动作发展学的研究主要在于探讨因年龄改变(life span change)而导致的动作行为的改变。例如研究不同年龄受试者丢球的动作,由学龄前至低、中、高年级甚至老年人如何逐渐由双手到单手,并足到弓箭步,由下往前抛而由肩上往前抛球等的行为改变之机制(Marques-Bruna 及 Grimshaw,1998;Williams et al.,1998;Butterfield 及 Loovis,1993)。此类研究多以月、年、代(三十年)等较长时间为观察动作行为改变的单位。此领域与儿童治疗有直接的关联,亦有助于进一步地了解动作控制机制。

动作技巧的分类

动作技巧(motor skill)是指为了达到某目标而能够精准地使用头颈、躯干与 / 或四肢的主动动作(Magill,2003)。动作技巧是有关操作表现质量的一种指标,例如常用动作得分、失误比例、平均正确率等等来显示动作技巧的好坏。动作技巧也是指能够以优化的方式来执行动作的能力,包括五项要素:具有明确目标、属于主动动作、需要头颈、躯干与 / 或四肢动作、学习而得、以及具有高度正确性与精准度。所谓行动(act,action)则是指为达到目标而执行的头颈、躯干和 / 或四肢的主动动作。而动作(movement)则是指头颈、躯干和 / 或四肢的行为特征,是行动或动作技巧的组成部分。一次行动可以使用不同的动作来完成以及达到相同的目标,例如“上楼”的行动,可以用单步走、双脚交替走、正面上楼、侧向上楼等不同动作方式来达到上楼的目标。

为了研究与教学的方便,动作技巧有三种主要的分类方式(图 1-1):



图 1-1 三类动作技巧

依据精准度与主动肌群尺寸的分类

依据动作的精准度或是主动肌群的尺寸,动作技巧可以分为粗大动作(gross motor skill)与精细动作(fine motor skill)两大类(Cratty,1973)。粗大动作,是以尺寸较大的肌群为主动

肌,例如行走、跳跃等动作。精细动作,则以尺寸较小的肌群为主动肌,例如写字、扣扣子、打字等动作。介于两者之间的动作技巧,则同时需要使用大小两种尺寸的肌群,例如投掷棒球、射箭、高尔夫球的推竿动作等等。

依据动作起止明确性的分类

依据动作起止的明确性,动作技巧可分为连续性的(continuous)、串联性的(serial)以及不连续性的(discrete)等三类动作(Schmidt, 1985)。不连续性的动作即具有明确的开始与结束的单一动作,例如把电灯开关打开、敲击一个钢琴键、踩下油门等动作。将不连续的动作串联起来做就称为串联性的动作,例如弹奏一首钢琴曲、在计算机键盘上打出一个句子、开车换挡的动作等。这些动作每一个部分都有清楚的开始与结束,但串联起来又似乎成为连续性的动作,便称之为串联性的动作。另外有些动作也是连续的,而且其中每一个部分动作的开始与结束是由我们随意设定的,例如行走、游泳、鼓动翅膀飞行等动作是一再重复相同的动作,此类动作称为连续性的动作。

依据环境稳定性的分类

倘若是依据动作执行时的环境状态,则可将动作技巧分为开放式的动作技巧(open motor skill)以及封闭式的动作技巧(closed motor skill)等两大类(Gentile, 2000)。试想一个拿起杯子喝水的动作,在伸出手、握住杯子、举起来、以杯就口的过程中,整个环境是处于一种静态的状态,杯子是静止的、我们所处的地面、杯子所在的桌面都是静止的,这个伸手取杯的动作何时开始都可自行决定。再想象在一个旋转寿司的店里,伸手去取一碗食物,此时目标物是一直在移动的,周遭环境也在改变,例如前两个位子的客人可能把您想取的盘子取走了,这种环境下伸手取物的动作时间就无法完全由自我决定,而必须受到外在环境的限制。想想看这两种情形的动作控制过程是否应有不同,换言之也就是属于不同的动作技巧种类了。在静态环境下的动作技巧称为封闭式的动作技巧,例如拿起杯子、扣扣子、定点投篮等动作。这时的支撑地面环境、操作的物体、周围的人都是处于静态的,而动作通常是自我启动的(self-paced)。在动态环境下的动作技巧称为开放式的动作技巧,例如在街上开车、接住别人丢来的球、在人行道上行走等动作。这时支撑的地面、周围的人物可能在移动,也就是属于动态的环境,动作的启动须受到外界环境的限制(externally-paced)。

近年来学者又提出另一种新的分类概念,将动作技巧或动作任务分为简单(simple)与复杂(complex)两类(Shea 及 Wulf, 2002)。简单动作任务就是在生物力学特性、注意与认知所需的程度,以及结果目标等特征方面比较单纯的动作,例如做出一个肘屈曲的单关节动作。简单动作通常自由度较小、动作比较单纯、可以在一节课或单一训练期间达到稳定表现的学习程度,且通常是在研究室内操弄的非自然动作。复杂动作任务则通常需要控制多重自由度、反应时间较长、无法在单一训练课程后达到表现稳定的学习效果,而且通常在生态学上属于比较自然的动作,例如投篮、挥动高尔夫球杆等动作。这种动作技巧分类法主要是一种粗浅的分类,并不精准而且并非所有动作科学家均接受,但可用于动作科学研究结果特别是动作学习研究结果的比较与讨论的论点基础。例如探讨是否让练习的任务更为复杂会

有益于学习?目前观点认为要随机的练习、反馈频率要减少等等方法让练习时的任务更为复杂会有益于学习,而 Wulf 等学者则提出上述建议可能只适用于简单任务的学习。除了以上二元化的分类法,Gentile 也提出了二维分类模式,将动作任务分为 16 类,这个分类法将在本书第 15 章介绍。

理论的要素及影响

理论的构成要素及定义

当一位病人跛着脚前来寻求治疗时(讨论 1-1),治疗师根据某些假设,决定实际采取的行动,这些假设就是基于以往经验与专业知识所形成的临床治疗的理论基础。例如一位婴儿一直哭,我们假设它肚子饿,喂它奶喝,果真就不哭了,于是我们就形成了一个理论:“小婴儿哭是因为肚子饿。”还有一个很出名的例子,就是盲人摸象的故事:摸到耳朵的人,认为大象像一把扇子,摸到尾巴的人,认为大象像拂尘,摸到腿的人,认为大象像一根柱子,摸到身体的人,认为大象像一面墙。所以每个人基于本身的经验以及学识,都可以对所观察到的事物以及现象提出个人的假说或者理论。这些理论影响我们对所观察事物之理解,进而影响决策以及我们所采取的对策或行动。理论的构成要素(basic tenets of a theory)有下列五项:

1. 由经验或研究发展而来(evolves from experience or research):例如我们由经验或者关联性研究获得“智慧高的人比较容易成功”这个理论。
2. 动态的(dynamic):理论可能随经验与研究的累积,或者是社会的变迁而逐渐改变。例如当智慧与成功的定义改变时,“智慧高的人比较容易成功”这个理论可能也要做修正了。
3. 无法直接验证理论,只可直接验证假说(not directly testable, hypotheses are testable):理论本身无法以研究测试,通常必须根据理论,建立假说,才能验证。例如:“十五岁时智商测验结果得分较高的人,在三十岁时担任单位主管的比例,比得分较低的比例为高”,就是一个可以被实验验证的假说。
4. 需要界定条件范围(requires scope conditions):理论或假说都必须要述明其所适应的条件,并非放诸四海皆准的。例如,前面所拟出的假说,可能在工商业社会才成立,在农业社会就不一定成立。
5. 必须有操作型定义(requires operational definitions):理论中之主要成分必须有可操作的定义,例如何谓“智能”,何谓“智商”,何谓“成功”等等,都需要制定其操作型定义,如此的理论才清楚而避免误解。

因此,理论可定义为用以解释物理或社会现象之单一的抽象观念,或是用以解释物理或社会现象的一群观念的集合(Theory is an abstract idea or collection of ideas used to explain physical or social phenomena.)(Keshner, 1991)。而这些抽象的观念具有前述五项要素者,称之为理论。

理论的影响

理论会限制或左右我们的推理及判断,进而影响决策以及所采取的行动。例如“婴儿哭

是因为肚子饿”这个理论,会使得照顾者在婴儿哭泣时,采取喂奶的行动。当喂奶无法止哭时,这个理论会影响照顾者的推理以及决策能力,而改喂其他食品,但不会想到换尿片的其他方法。这是理论不够严谨而影响行动的例子。同样的,在临床治疗领域,理论会影响我们所采取的评估与治疗对策,所以我们应当学习与临床有关的理论,以帮助我们做出较正确的临床决策。那么,为什么要学习关于动作控制与动作学习的理论呢?

(一) 由人类之基本好奇心来看

笛卡尔说:“我思故我在”,许多人认为,人类之所以异于禽兽,是因为人类有思考的能力。然而,心理学家也有下面这句话:“没有动作的思想称之为思考,动作则是外显的思想(Thinking as ‘motionless thought’, movement as ‘overt thinking’)”,表达了动作与思想之密切关联。而近代关于动物的动作行为的研究,也提出不少证据,支持动物亦有思想能力的看法。所以,动作控制的研究,可满足人类对大自然以及对本身的好奇心。

(二) 由专业的特性来看

有人曾经形容物理治疗师为动作科学家(movement scientist),病理肌动学家(pathokinesiologist),应用物理学家(applied physicist),以及体能教育家(physical educator)。在物理治疗师专业演进的历史过程中,得知物理治疗师的先驱们包括来自于护理、体育、舞蹈、按摩等行业的人员,逐渐形成现今的物理治疗专业。作业治疗的领域也包括对病人动作功能的了解。研究动作科学最主要的目的是希望通过对异常动作以及正常动作的了解,寻求更好的治疗方法,以帮助病人重新获得自主动作的能力。另一方面,则为了发展更有效的运动训练法并预防运动伤害,以提高运动选手成绩、养成民众良好的运动习惯。由此可知理论对专业的影响主要有下列三方面:

1. 理论是构成专业的要素:

何谓专业? 专业应当具有独特的知识学问与技能,例如医师、律师等被认为是专业人员,就是因为他们具有独特的知识技能。而动作科学的理论,可说是运动治疗学的基础理论,治疗师们基于对这些理论的了解,来发展出临床的治疗理论。与运动治疗有关的基础科学理论有解剖学、反射阶层模式(reflex/hierarchical model)、系统模式(systems model)。这些理论对临床治疗的影响是相当明显的。此外,模块理论(modular theory)也逐渐形成,然而其在临床治疗上的应用尚待发展。

2. 理论及研究验证是专业发展的要素:

专业发展需要有自行创建的理论并以研究来验证。例如肌肉再教育(muscle re-education)的临床学派,就是肯尼(Kenny)利用解剖学的基本理论,应用于小儿麻痹症的治疗,而成为物理治疗的重要临床理论。而Bobath、Brunnstrom等人的神经诱发临床理论则基于神经生理学的反射与阶层模式理论。

3. 理论架构影响评估及治疗的方法:

评估与治疗方法的选择会受到理论的影响而可能产生偏差(bias)(Winstein 及 Knecht, 1990)。例如早期理论认为心智存在于心脏,严重影响当时的医疗评估与治疗方法的选择。又例如奎宁刚被发现时,被广泛用于所有的发烧,因此延误许多非疟疾患者的治疗时机。这些都是理论会造成治疗选择偏差的例子。

理论、基础研究与专业未来

1966年,美国物理治疗教育界集思广益制定神经生理、动作控制、动作学习与动作发展为运动治疗学的基础学科。1990年,随着理论研究的发展,动作控制理论、动作分析方法大量被应用于物理治疗临床领域,临床理论逐渐由动作再教育(muscle reeducation)、神经诱发模式(neurofacilitation)而转变为任务导向模式(task-oriented approach),也开始纳入较多动作学习的理论与概念。2005年,动作科学领域理论大致发展成熟,神经科学基础研究如干细胞、神经塑性的动物实验大量发表,再配合实证物理治疗观念的发展,专业未来发展必须能够快速地撷取符合理论架构且经过实验证实的评估与训练方式来服务个案(Maher等人,2004),并促进个案产生最佳的动作控制、动作学习与动作发展的结果(Gill-Body和Umphred, 2005)。所以,未来动作控制与动作学习将转而重视如何快速地将学理转译为临床应用知识,因此,学理转译(knowledge transfer, KT),将成为下一个十年的热门名词,而将动作科学的实证基础应用于体育、物理治疗、职能治疗、运动医学等等不同临床领域也将成为未来研究动作科学学子的共同目标。

在本书继续介绍动作控制与动作学习理论之前,让我们先提出一项临床治疗的基本问题:对于不同疾病造成活的动功能受限的情况时,例如,脑卒中的初期、眩晕发作初期等,应当采取“休养”或是“积极活动”的看法来治疗呢?医学之父希波克拉底(Hippocrates)认为人体的适当愈合,需要躺下休息(lie down and rest),一般中国人的观念也是生病了就要躺着不动地休养。但是亚理斯多德(Aristotle)则认为“动为生命之根本”(movement is essential to life)。对于动作功能障碍的病人,该不该鼓励他们动、何时开始动、该怎么动、如何帮助他们动?盼望读者通过此门学科的探讨能够获得自己的答案。

第 2 章 动作控制基本概念

本章纲要

1. 比较周围学派与中枢学派的基本异同。
2. 说明信息处理论的三个阶段。
3. 解释反应时间研究的基本概念。
4. 比较开链式回路与闭链式回路的基本观念。

周围学派与中枢学派

长久以来,动作控制学者对于感觉系统在动作的启动、过程与结束的各种阶段所扮演的角色有不同的看法(图 2-1)。认为感觉系统是动作的启动以及完成唯一必要条件的学者被称为周围学派(peripheralism, peripheral control theory),此学派以提出反射理论的谢灵顿(Sherrington)等人最为著名。而认为感觉系统并非动作控制之必要条件的,为中枢学派(centralism, central control theory),此学派以 Lashley 及 Grillner 等人所提出的中央模式产生器理论(central pattern generator, 简称为 CPG),为代表。而多数的动作控制理论采取较为中庸的立场,即动作并不一定靠感觉刺激来引发,但感觉回馈可帮助个体正确地完成动作。

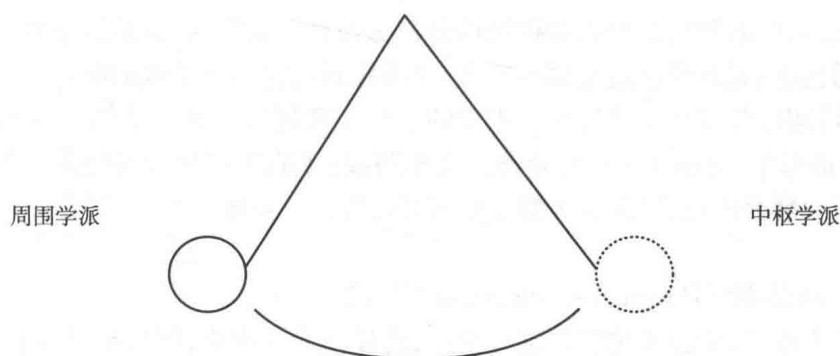
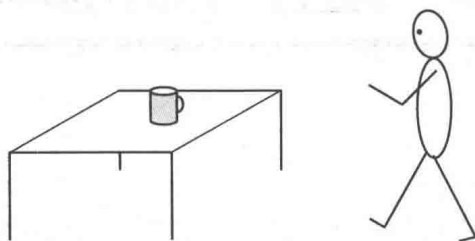


图 2-1 历史过程中,周围学派与中枢学派各有支持者

现在让我们试着分析伸手拿起杯子喝水的动作,它的控制过程是什么?感觉刺激是否为动作启动或者完成的必要条件?(讨论 2-1)以下先介绍由心理学者所提出的信息处理理论的观点。

讨论 2-1 动作控制过程的探讨:桌上有一杯水,有一个人经过,看到,想伸手取水喝。请讨论其动作过程。



信息处理论 (Stages of Information Processing)

理论要义

荷兰医师 Donders (1868—1969) 最早提出信息处理论的看法,经由现代一些认知心理学家的研究,提出了信息需要在中枢系统经过一连串在时间上不重叠 (nonoverlapping) 的处理阶段才能产生动作的观念。例如个体可能觉得口渴,或者看到有一杯水,这些感觉信息被传送到中枢神经系统,中枢神经系统为了处理信息、产生动作,经历了下列三项连续且不重叠的动作控制过程,才产生最后伸出手拿杯子的动作。

(一) 辨明刺激 (Stimulus identification) 阶段

信息处理的第一步就是辨明刺激并将刺激归类,例如说要看看杯子放在哪里、有多少水、杯子是什么形状、水温大约是多少等等,这是辨明刺激的阶段。此阶段又分为察觉刺激 (stimulus detection) 期以及型态分辨 (pattern recognition) 期。在察觉刺激期,感觉信息的刺激的清晰程度,以及感觉刺激的强度,会影响侦测刺激的能力。例如听到歌声,歌声刺激的强弱与清晰度,会影响我们是否能够很快地分辨这是否为歌声,或者是其他的声音。而在型态分辨期,我们就需要分辨出这是哪一首歌,或所看到的是不是认得的面孔。而在上面的例子中,型态分辨期可分辨杯子的形状与水量的多少。又例如搭乘公交车时,不仅要看到有公交车来 (而不是卡车、交通车),还要分辨公交车路线,才能决定是否要搭乘。所以辨明刺激包括了察觉刺激是否出现,以及分辨型态是否符合等二个步骤。

(二) 反应选择 (Response selection) 阶段

辨明刺激阶段后,中枢系统依据这些信息,选择合适的反应,例如看到杯子内没有水了,要先去倒水;若是杯子内的水很烫,要选择较不烫手的抓握姿势;若有把手的杯子,手指头所形成的形状会与拿取没有把手的杯子所形成的形状不同;甚至个体可能觉得不渴而选择不做出反应。所以中枢系统对于信息处理的第二个阶段是选择合适的反应方式,称之为反应选择阶段。一般认为,可能做出的反应越多,反应选择阶段所需的时间越长。