

CHAPTER 40: 脑损伤后改善运动功能和感觉功能

Annie McCLUSKEY^{1,2} Natasha A LANNIN^{3,4} Karl SCHURR² & Simone DORSCH^{2,5}

¹ *Discipline of Occupational Therapy, Faculty of Health Sciences, The University of Sydney, Cumberland Campus, Lidcombe, New South Wales, Australia*
(Email: annie.mccluskey@sydney.edu.au)

² *The StrokeEd Collaboration, PO Box 3105, Regents Park, Sydney, New South Wales, Australia*
(Email: kschurr@bigpond.net.au)

³ *Alfred Health, 55 Commercial Road, Prahran, Victoria 3181, Australia*

⁴ *La Trobe University, Bundoora, Victoria 3086, Australia* (Email: n.lannin@latrobe.edu.au)

⁵ *School of Physiotherapy, Australian Catholic University, PO Box 868, North Sydney, New South Wales Australia* (Email: simone.dorsch@acu.edu.au)

Citation: McCluskey A, Lannin NA, Schurr K, & Dorsch S. (2017). Chapter 40: Optimizing motor performance and sensation after brain impairment. In M Curtin, M Egan & J Adams (Eds.). *Occupational therapy for people experiencing illness, injury or impairment: Promoting occupation and participation* (7th ed., pp 582-609). Edinburgh: Elsevier.

摘要

本章节将描述一个关于改善脑损伤后运动表现和感觉功能的知识框架。本章提及的脑损伤主要为脑卒中和脑外伤，但也可以应用于其他的神经系统疾病。同时本章会以**进食**活动作为主要范例。研究生阶段所需要的知识和技能会特别指出来，包括运动行为的知识、伸手抓握和坐位拿起物品动作的组成成分、以及如何识别代偿策略、提出并验证一个运动假设。我们也会讨论促进技能学习的因素，包括任务的特异性，锻炼的强度和及时的反馈，以及治疗师教授技能时的技巧。最后，会基于循证依据给出一份改善运动表现和感觉的干预方式，包括高强度任务为导向性的训练、镜像疗法、想象疗法、电刺激和强制性运动训练。

关键知识点

- 1.神经康复方面必需的知识点，包括理解正常的运动控制过程、肌肉生理学和新技能的学习；
- 2.可以通过观察一些任务型活动，比如伸手拿起杯子之类的活动，来比较异常的运动表现和应有的运动模式之间的差别，然后找出关于这种异常模式的原因并且验证它；
- 3.瘫痪、肌肉无力和协调功能受损都会影响上肢运动功能，为了改善脑损伤后的运动表现，治疗师应当首先专注于改善患者的肌力和协调性；
- 4.许多脑损伤的病人在无法正确理解指令、目标和反馈，因此可能会无法练习正确的动作。为了患者更好的练习和学习技能，治疗师应当学习成为一个优秀的教练。
- 5.运动表现和感觉功能的改善是可以通过很多低成本并且有循证依据的治疗方法来达成的，包括高强度训练，任务为导向性的训练、镜像疗法、想象疗法、电刺激和局限诱发动作疗法。

1. 简介

上运动神经元损伤一般会导致瘫痪、肌肉无力、感觉缺失等病变。这些损伤会限制包括进食在内的日常活动。运动控制是一个在康复中很常见的词(Shumway-Cook, 2012; van Vliet, Pelton, Hollands, Carey, & Wing, 2013), 它是指神经系统对于运动功能准确的控制过程, 比如伸手去拿一个杯子或者站起来。物理治疗师和作业治疗室都会通过训练和损伤相关的任务性活动: 比如伸手拿杯子和安全的坐在马桶上, 来恢复患者的运动或者感觉功能。本章主要目的是提供一个基本框架来帮助治疗师系统性的观察、分析和量化运动和感觉损伤。本章也会介绍基于循证的能够促进神经可塑性的干预方法。治疗师需要有前瞻性得去寻找肌肉的活动和感觉。只是教导患者利用健手活动来代偿或者等待可能出现的恢复是远远不够的。

2. 改善运动表现的必要技能、知识和态度

治疗师都应该把自己当做一名“运动科学家”(Carr, Shepherd, Gordon Gentile, & Held, 1987; Refshauge, Ada, & Ellis, 2005)。而运动科学家是利用自己的专业知识来分析和训练患者的, 包括基础科学(比如神经可塑性、肌肉生理学)、应用科学(比如正常运动和运动控制的生物力学)、教育学和成人的学习(比如培训策略、反馈和练习方法)。我们也应该应用有效而可靠的设备来评估治疗的有效性。系统性文献回顾和随机对照试验是非常重要的评估和指导临床治疗方法的工具。首先, 治疗师应当去分析一个动作, 辨别出缺失或不足的必要的运动成分。接下来, 治疗师需要假设造成这个缺失的缘由和相应的代偿策略, 让这个缺失的部分成为治疗的重点。对于治疗师来说, 了解脑卒中或脑损伤后导致运动障碍的原因是非常必要的。

3. 运动分析

运动分析就是通过观察一个人尝试完成某个任务性活动, 并且和正常运动相对比的过程。因此, 治疗师需要对正常运动的必要组成部分和生物力学(包括运动学与运动力学)有很好的理解。下面会通过伸手拿取一个杯子为例来讲解运动分析的过程。

3.1. 正常的伸手抓握过程

Alt Murphy & Hager的文献中描述了伸手拿取杯子的运动学和运动力学(Alt Murphy & Hager, 2015)。运动学是指肉眼可见的部分, 包括角位移、线速度和加速。比如说, 在拿取杯子的时候, 可以看见肩关节屈曲、拇指外展动作。运动力学是引起以上动作原动力, 可以通过运动来推测但不是肉眼可见的, 如图所示, 三角肌前束和拇外展肌分别引起了以上两个动作。

有一个基本的框架会非常有助于分析伸手拿取杯子这个动作。正常的伸手取物可以被分为三个阶段: 传送(transport)、预成型(preshaping)和抓握(grasp)。每个阶段都包含着一些必要成分来完成一个高效的动作, 下面会分析这些必要成分。

图 1. 伸手抓杯子的传送期和预成型期.

图展示了上肢前伸的运动学。A 图和 B 图：上肢的运动轨迹（传送期）和五指的预成型期。

Figure 1a



A 图和 B 图：上肢的运动轨迹（传送期）和五指的预成型期。手被传送向前，肩关节屈曲外旋，手和拇指得以触碰杯子，肘关节先屈曲再伸直。

Figure 1b



Figure 1c



C 图：腕关节后伸，前臂中立位。在预成型期，手指关节轻微屈曲和旋转（腕掌关节），形成了一个很好的吻合位置准备和杯子接触。大拇指外展为杯子腾出了足够的空间，同时在拇指底也产生了一个旋转动作，形成这样的吻合位置。

表格 1 分析的基本框架：伸手抓取杯子的分期和必要组成成分

表格 40.1 分析的基本框架：伸手抓取杯子的分期和必要组成成分		
时期	必要成分	主要肌肉
传送期	外旋	冈上肌，冈下肌，小圆肌，三角肌后束
	肩关节屈曲	三角肌前束，胸大肌，胸小肌，喙肱肌，肱二头肌
	前伸	前锯肌，胸大肌
	肘关节屈曲伸直	肱二头肌，肱肌，肱三头肌，肱桡肌
预成型期	桡偏或尺偏	尺侧腕屈肌、尺侧腕伸肌，桡侧腕屈肌、桡侧腕伸肌，
	旋后	旋后肌，肱二头肌
	伸腕	桡侧腕长伸肌，尺侧腕伸肌
	拇指外展	拇长展肌，拇短展肌
抓握期	对指	拇指对掌肌，大拇指腕掌关节的外展和屈曲是前提
	掌指关节后伸	伸指总肌，示指伸肌，小指伸肌
	指间关节屈曲	骨间肌，蚓状肌，指浅屈肌，指深屈肌
	手指外展	掌侧骨间肌
	掌指关节屈曲	骨间肌，蚓状肌
	指间关节屈曲	骨间肌，蚓状肌，指浅屈肌，指深屈肌
	拇指内收屈曲	拇收肌，第一背侧骨间肌，拇长屈肌，拇短屈肌，拇指对掌肌

传送是指上肢和手移向杯子，必要的成分包括肩关节屈曲、牵伸和外旋，促使上肢前伸，肘关节的屈伸角度可能不一，取决于目标的高度和距离。当一个成年人抓取一个近距离的杯子时（距离在60%上肢长度范围内），会有一个极小的屈髋或躯干动作。当杯子的距离大于等于上肢的长度时（比如等于上肢长度或者上肢长度的140%），则需要髋关节屈曲将躯干和上肢推向杯子。当伸手拿取较远的物体时，会在动作初始以髋关节屈曲带动躯干前移。在够到东西时肘关节也不一定是完全伸直的（图1a, b），除非目标很远必须要肘关节伸直（图2）。

手、手指和拇指的预成型几乎是和上肢的传送一起开始的。预成型包括了预估并且做出符合杯子形状大小的手型。如图1所示，前臂是处于中立位，腕关节后伸，拇指外展，掌指关节后伸到足够的角度让手指可以包住杯子。同时，指间关节保持弯曲，使手接近图中酒杯的形状。同时手指适当外展，让手的形状更符合所拿物体的形状。

当手指和拇指接触到物体的时候，抓握开始。掌指关节和指间关节屈曲，大拇指内收，同时五指一起旋转抓住杯子同时，保持杯子两边的握力一致，使杯子保持竖直状态，以便饮用。这个过程中的任何一个必须成分丢失的话，患者都需要应用代偿策略来完成传送、预成型和抓握这个过程，本章后面会提到这些代偿策略。

当伸手拿取物品的时候，大脑会自动选择最优的轨迹、适时做出恰当的抓握形状，并且根据视觉反馈和经验决定抓握的力度。在抓握前，手需要先加速然后减速。加速和减速的时间占比取决于物体的性质（比如精致的酒杯和陶瓷咖啡杯）和抓取的目的（比如拿刀切食物还是把刀放入水槽里）。此外，预计的力度大小在抓握的瞬间还需要调整。

这个过程几乎不需要任何刻意的思考，抓握取决于一些内在因素，比如物体的形状、大小和易碎性（塑料杯和红酒杯），以及外在因素，比如物体的距离，人是站位还是坐位等

在伸手中，如果想要准确找出患者动作中的缺失，则需要细致和系统的观察各个动作发生的时机和协同性的掌控，来对比患者动作和必要动作成分之间的差别。比如说，健康人的传送上肢过程和预成型的过程几乎是同时发生的(van Vliet, 1998)，但手臂的移动会先于手指打开。

有研究比较过成人和儿童伸手拿取物品的过程(e.g. Zoia et al., 2006)。如果物品的大小和距离发生变化，成人和五岁儿童的应对策略是几乎一样的，主要的差别是五岁儿童手臂移动的时间和减速的时间会变长，手会张开的更大。感觉功能受损的人们因为对抓握感到不确定，所以手会张开的过大。

总的来说，当伸手抓取杯子的时候，手臂的移动稍先于手掌的打开。当物体比较近的时候，肘关节一般维持屈曲状态，肩关节屈曲外旋将手伸出去。当物体比较远的时候，躯干、髋关节屈曲协同肩关节屈曲外旋、肘关节伸直将手伸出去。这些都是完成伸手这个动作的“必要”组成部分。

Figure 2. 坐位下伸手（杯子距离首先在上肢长度以内，然后移至等于上肢长度）。



图 A 和 B 所示，当杯子距离较近时，屈髋和躯干的移动很小。当够到杯子的时候，肘关节依然是在屈曲位的。C 图所示，杯子置于患侧并且距离恰好是上肢长度时，成功够到杯子需要髋关节肩关节屈曲、肘关节伸直同时进行，手才能伸到需要的位置。

3.2.坐位姿势调整

接下来将会总结，当伸手拿取杯子时保持坐位所需要的调整，和分析坐位时需要观察的特征，重点在于分析和训练坐位活动、下肢伸肌激活，不是上肢的活动。关注下肢肌群是因为它们在坐位时**起到至关重要的作用**，而且相对于躯干肌肉，更容易受到上运动神经元损伤的影响。当一个人坐位下向前或者向一边靠的时候，主要是下肢肌肉的激活来防止摔落，而非躯干肌肉。下面也会讨论别的影响因素：包括支撑面、伸手的距离和方向等。在分析和训练的时候，可以通过改变这些影响因素让伸手拿东西变得更简单或者更难。

坐位下，无论是往前、往**侧边**或者是拿地板上的东西，我们都会凭直觉知道或者预测来调整动作，以中和重力带来的影响。运动控制系统会预测**哪些肌肉需要激活**来保持平衡防止摔倒。这些姿势调整在穿衣服或者上厕所等情况下都是需要的。坐位下伸手拿东西，支撑面、伸手的方向和距离都会影响**所需**的肌肉活动。(Dean et al 1999a, 1999b).

当坐位下两只脚都在地板上的时候，**支撑面**包括脚和大腿。当往前伸手超过了支撑面，大腿的肌肉对于保持坐姿的是至关重要的(Dean et al., 1999a, 1999b)。比如，当距离在**140%**的上肢长度下，胫前肌的收缩甚至先于三角肌前束。为了控制我们躯体的前移，比目鱼肌、股四头肌和股二头肌都会被**迅速**激活。(Crosbie et al., 1995; Dean et al., 1999a)

如果前倾的时候大腿的支撑面减少，腿部会有更多肌肉被激活以保持平衡(Dean, Shepherd, & Adam, 1999b)。如果双脚离地，支撑面就只剩下大腿了（如图3）。那么姿势调整的时候，很多跨膝关节踝关节的大肌肉就不能用来帮助维持稳定，脚也无法稳定保持在地上。支撑面减小之后，只能由髌周肌肉来维持平衡防止摔倒。所以当双脚离地的时候，病人能够伸手够到的距离就会大大缩短。

图 3. 当杯子的距离比上肢长度更远的时候，需要通过调整姿势保持坐位的直立。

Figure 3a



Figure 3b



Figure 3a: 这位患者需要去拿取一个位于健侧，距离超过上肢长度的杯子，她的大腿和脚组成了她的支撑面。

Figure 3b: 她看向杯子，手开始预成型，举起手的时候会预判重力如何影响支撑面上的活动。为了防止举手向前倾的时候跌倒，下肢开始用力踩向地面。

Figures 3c



Figure 3d



Figure 3c: 杯子放在患侧，距离超过上肢长度。这个任务很难，需要更多的左腿伸肌活动。如果不通过她左侧的下肢蹬地，就会像左倒。

Figure 3d 重心向左前侧转移了。

Figure 3e

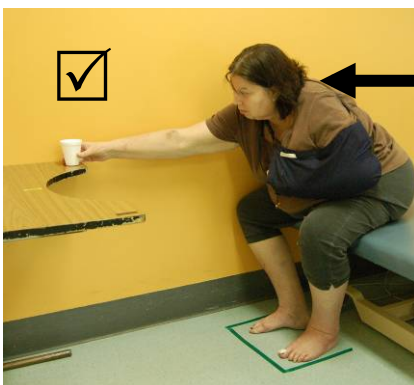


Figure 3e 坐位伸手拿东西的训练。这位患者正在练习伸手拿取一个放在健侧、距离超过上肢长度的杯子。当她的技巧和运动控制改善之后，就可以开始逐步把杯子往左侧移。脚和大腿现在都是很好的支撑面。地上会用胶带标记脚应该放置的位置。

直接导致能够伸到的距离就变短了。为了优化伸手拿取东西，需要仔细考虑患者下肢的支撑面。

Figure 3f



Figure 3f: 坐位调高之后，患者的脚离地，无法通过脚下蹬撑地。这样直接导致能够伸到的距离就变短了。为了优化伸手拿取东西，需要仔细考虑患者下肢的支撑面。

伸手的方向也会影响腿部的肌肉活动。伸手拿右边的杯子会增加右腿伸肌的活动 (Dean et al, 1999b)。例如, 一个人在截肢手术之后, 如果不佩戴义肢, 会导致向被截肢的一侧伸手距离大大缩短 (Chari & Kirby, 1986)。

正常的坐位下伸手够东西的研究, 可以应用于分析那些在训练伸手拿东西时不能保持身体直立的患者。比如说, 一个病人在坐位下伸手拿前方东西时不能产生足够的下肢伸肌肌力来防止摔倒, 那他就需要学习激活伸肌肌肉。当脚触地并且大腿支撑面最大化时, 向前伸手最容易。要求病人向前够的距离在上肢长度范围内时, 会更容易成功。这个动作会让患者学习在向前伸手的时候控制髋关节屈曲, 以达到到超过上肢长度范围伸手拿东西的目标。

如果患者是向健侧够东西, 则对患侧的下肢伸肌要求较少。因此在分析和训练中, 患者向健侧够取东西更简单。因此为了提高任务难度, 可以提高距离, 先在健侧, 然后正前方, 然后向患侧。当患者能够更容易地完成时, 可以减少大腿的支撑, 提高对腿部肌肉的要求。

反馈也有助于加速学习。如果患者不能在患侧产生足够的伸肌肌力, 他可能需要一些具体的关于他的下肢肌肉是否在用力的反馈。可以使用体重秤给患者反馈患侧下肢发力的具体大小。体重秤也可以反馈出下肢肌肉的激活是不是在合适的时间 (提前预计体重的转移), 防止摔倒。这样系统, 持续的伸手拿取物品的训练可以改善急性脑卒中患者 (Dean, Channon, & Hall, 2007) 或慢性患者在这方面的能力 (Dean & Shepherd, 1997)。

在总结这章之前, 有必要强调一下**由于辅助**或者手动引导一个人**做动作**而导致的问题。训练姿势调整和坐位平衡的时候, 患者被动被调整姿势引起的肌肉活动和他主动去调整是不一样的。患者并不能预测到何时会有外界的干扰, 来自什么方向以及多大力度。帮助患者**做被动**运动不太可能帮助患者学会激活主动运动所需要的肌肉 (比如在马桶上自我清洁)。这样的训练策略是没有帮助的, 反而有可能让患者惧怕运动。

分析和训练过程中用的方法的主要目的应该是模仿某一任务环境下正常的肌肉活动顺序 (如图40.2)。如果一个病人不能坐着, 那治疗师需要分析他不能坐的原因, 然后设计出具体针对这些原因的训练方法。

总的来说, 坐位伸手拿东西可以通过逐步增加距离、改变方向 (先健侧, 然后正前方, 最后患侧) 和减少支撑来逐渐增加难度。

3.3 “正”损伤和“负”损伤

脑卒中或脑外伤后的损伤可以被分为阴性和阳性的 (Ada & Canning, 2005)。阳性的损伤是指“多出来的”特征, 包括异常姿势和反射亢进引起痉挛等。阴性的损伤是指身体丢失的功能, 包括瘫痪 (不能激活肌肉), 无力 (肌力下降), 感觉功能和协调功能受损。这些负损伤, 尤其是无力, 比正损伤对神经疾病患者的影响更大。研究表明, 脑卒中或脑损伤后的负损伤和活动受限有**明显的联系**, 但和正损伤没有确定的联系。 (Ada et al 2006b, Harris & Eng 2007, Zackowski et al 2004).

表40.2 在无靠背座椅上往前伸手拿东西的总结

坐在无靠背座椅上，脚踩地向前伸手	预计中的下肢与躯干肌肉活动	治疗思路	可能的训练策略
在上肢长度范围内	后背伸肌群 伸髋肌群	如果患者不能启动屈髋肌群，可以从训练伸手拿取上肢长度范围内的物品	干预环境： 坐位下有后背支撑，练习前后的重心转移（前：屈髋肌群；后：伸髋肌群）
		开始的时候坐在靠背的椅子降低任务难度	给坐位躯体立线提供一个垂直参考（比如，如果一个病人会向左侧倒下，可以让患者右边靠墙坐，提供一个很近的垂直参考，当病人开始倾倒的时候给一个反馈）
		如果患者不能独坐，给躯干提供一点支撑	
在上肢长度范围外	伸髋肌群 伸膝肌群 跖屈肌群	练习坐在稳定的支撑面上	提供视觉反馈（在墙上划线摆正肩关节位置）
		针对性地练习患侧伸髋伸膝的肌力和肌耐力	反馈：
		坐在较低的平面上并且加强大腿的支撑，以此降低对伸肌的需求	患者如何保持躯体正直？（比如，保持右边肩膀靠近墙或者对准墙上的线）
		脚稳固地放在地面上	患者患侧下肢负重多少？可以在患脚下面放一个体重秤反馈患侧负重 状态
向一边伸手拿东西	同侧的髌膝踝伸肌群	如果患者不能向患侧拿东西，先从健侧开始，然后正前方。	升级： 可以通过一下方法提高难度：
		逐渐增加物品的距离	提高独坐时间
		逐步引导伸手的方向过身体中线偏向患侧	离墙更远一点
		保证合理的下肢承重力线（比如膝关节在踝正上方，下肢不要外展）	减少大腿的支撑
		提升支撑面的高度	增加伸手的距离
		增加向患侧伸手的距离	增加向患侧伸手的距离

教科书(比如 Brashear & Elovic, 2011)和很多资深治疗师都会关注痉挛的诊断和治疗,但是对于力量和协调训练的指导较少。但是解决这些“正”损伤是不太可能提高患者的活动水平。尽管我们认同痉挛和挛缩会出现,但是并不认为治疗的重点应放在“正”损伤上。本章我们会提供一些案例的治疗策略,主要关注患者丢失的力量和协调(“负”损伤),以及相关循证。关注“负”损伤的治疗往往会有更好的治疗结果。

最后一点关于分析和标记运动损伤的:治疗师有时使用痉挛或者高张力等词汇指僵硬的肌肉或者关节。事实是有时候那只是肌肉缩短了(挛缩)。治疗师需要会区分挛缩和痉挛之间的区别,然后规划合理的治疗。最常使用的改良Ashworth分级并不能区分开痉挛和挛缩,但是Tardieu量表可以(Patrick & Ada, 2006), Tardieu量表中会评估肌肉对于快速牵拉和缓慢牵拉的反应。缓慢牵伸下活动范围减少是由于挛缩,而快速牵拉后活动范围减少是痉挛。

3.4. 认识挛缩

在脑卒中和其他神经系统疾病下,肌肉和其他结缔组织发生机械弹性性质的变化,会限制关节活动度(Vattanasilp, Ada, & Crosbie, 2000)。在分析运动的时候,可以通过关节活动的减少和对被动活动的抵抗判断病人出现挛缩(Ada & Canning, 2005)。阻力一般是因为外周肌肉和结缔组织的变化而产生的,而不是中枢神经系统变化或者是痉挛导致的(O'Dwyer, Ada, & Neilson, 1996; Pandyan et al., 2003)。动物实验发现肌肉会在制动下发生长度变化。动物的肌肉在被固定在一个缩短位置下时,比如石膏固定,长度就会缩短(Tabary et al., 1972; Williams & Goldspink, 1978)。

我们不希望患者发生挛缩,因为这会影响患者的运动表现。在卒中病人中,挛缩的发生率非常高。有一份对于200名脑卒中患者的随访调查发现,6个月的随访时,有52%的病人都拥有一个或多个关节的发生挛缩(Kwah, Harvey, Diong, & Herbert, 2012)。患者伴随胸大肌、肱二头肌或手腕手指屈肌挛缩时,很可能导致不能向前伸手或者做预成型的动作来拿到物品。我们需要通过运动再训练来预防挛缩的发生,因为一旦挛缩成型,就没有有效的方法来治疗挛缩了。短期的牵伸手段比如被动关节活动或者通过支架固定并不能治疗挛缩。因此需要诱导肌肉收缩来启动运动,本章后面会有介绍。

总的来说,肌肉对于位置改变和制动的反应非常快。在分析运动时,可以明显感觉得到肌小节和结缔组织经历结构性改变后导致活动范围受限。而且现在没有什么可靠的方法可以预防挛缩的发生或者反转已成型的挛缩。

3.4. 认识代偿策略

当分析运动表现的时候,治疗师需要识别因为患者不能进行正常的肌肉活动而产生的代偿策略,(Carr & Shepherd, 2010)。代偿的原因可能是肌肉挛缩或者无力,也可能两者都有。比如说,患者如果不能向前伸手拿取东西,可能会通过髋关节屈曲或者肩关节外展来代偿肩关节屈曲不足。前些年,这些现象被称为“协同运动”,并且被认为是正常康复过程中的一部分。但是并没有相应的神经生理学方面的内容可以解释协同运动。只不过,对于不能激活所需肌肉来完成某一动作的人来说,这种代偿是最好的方法(Carr & Shepherd, 2010)。

一个患者锻炼时使用代偿越多,他就会对这种神经通路学习的越多,之后就会越难改变。因此,治疗师需要帮助患者正确地收缩肌肉。当观察一个人伸手拿杯子的过程,我们应当将之与正常的运动学作比较。比如说,当一个人准备伸手去拿取在上肢范围内的杯子时,刚开始伸手的时候他的手有没有打开、拇指有没有外展?拇指外展和掌指关节伸直对于手张开足够大抓住杯子是非常必要的。一般来说,做以上动作有困难的患者,会通过拇指后伸、前臂旋前、肩关节外

展等方法来代偿(Carr & Shepherd, 2010)。这些代偿策略可能会让患者成功碰到杯子，但是就像所有的代偿策略一样，长远来看是低效而且不灵活的。

当一个人伸手去拿一个比较近的杯子的时候，观察这个人有没有在使用肩屈曲和外旋肌群，有没有过度的耸肩、内旋或者肩外展的动作。后者三个代偿动作如果出现则可能意味着其有肩屈曲或外旋肌群的瘫痪或无力。相反的，这三个动作在前臂、手腕和手指肌肉控制不好时是较好的代偿策略。比如说，如果拇指外展动作消失但是还是可以后伸，患者可以通过前臂旋后、肩关节内旋外展来改变拇指和食指长开的角度来碰到杯子（图 40.4B）。在 Carr and Shepherd (2010)里面可以看到完整的讨论。

坐位伸手拿东西时，通过屈髋来够到上肢长度范围外的东西是正常的。但是，如果物品很近，屈髋就不正常了。这种情况下髋关节屈曲和躯干的活动可能是对肩关节屈曲或外旋无力的一种代偿。

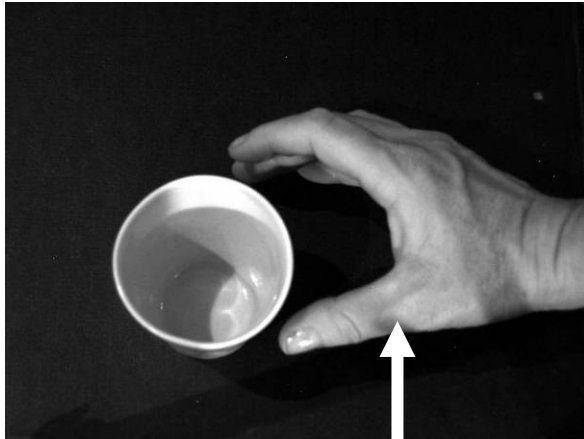
总的来说，代偿策略很常见，但是应该尽量减少代偿，因为代偿过多会导致患者无法学习正常的动作。治疗师需要分析患者的运动表现，识别出缺失的必要成分，假设代偿动作的原因并且去证实。

Figure 4 伸手拿杯子的时候正常的预成型动作和常见的代偿动作。

Figure 4a: 正常的拿杯子时预成型的动作，拇指外展向后，手掌张开，手腕后伸准备抓住杯子。

Figure 4b: 因为拇指外展控制不好（失去重要的动作组成部分），所以患者通过拇指伸直和前臂旋前这两个代偿动作尝试抓住杯子。

Figure 4a



Thumb Abduction

Figure 4b



Forearm Pronation

3.6. 关于代偿策略的假设

分析运动的最后一步是提出并且验证运动中缺失必须部分的原因，并以此为依据制定治疗计划。一个可能存在的假设是，患者肩关节肌肉彻底瘫痪或者太虚弱了，不足以对抗重力，抬起手臂伸手拿杯子。这个假设可以通过肌力评定来验证（比如徒手肌力测定或者在运动过程中触诊肌腹）。如果患者向前伸手有困难，有两个关键的肌肉需要检查：三角肌前束（屈曲肩关节）和冈下肌（外旋肩关节）。如果这些肌肉是无力的，则需要加强肌力训练。

第二种假设是有些肌肉可能因为挛缩而变短僵硬，比如内旋肌、肘关节、腕关节和手指屈肌等。相应的拮抗肌没有足够的肌力来对抗，导致举不起手臂、伸腕无力或手掌打不开。这个假设可以通过测试被动活动度来验证，比如外旋、前屈、肘关节腕关节手指的伸展和拇指的外展。任何一个关节活动度的降低都会改变一个人伸手向前拿东西的能力。

第三种假设是，患者可能用了过多的力量来完成这个任务了。可能是激活了过多的肌群，也可能是肌群产生的力量大于需要的，也可能两者并存。比如某一组肌群，在尝试做运动的时候过度收缩，比如说指屈肌和腕屈肌。或是某一肌群过度激活——上肢很多肌群会激活来代偿某些无力的肌群（比如肩前屈肌群）。这种假设可以通过简化肌力负担的任务来检验。比如说，可以让患者上肢放在桌子上练习伸手拿东西，同时手臂下放一张纸或者一块布来减少摩擦。

第四个假设是，相对于患者现在的功能状态，任务和环境设置难度过高。杯子可能放的太远，患者只能通过代偿来完成；或者桌子太高了之类的。这种假设可以通过把杯子放近点、桌子放低一点来验证。把一个塑料杯子直接粘在患者手里面会降低预成型的难度，然后患者就可以通过这个单独练习上肢的传送，不用顾虑手的形状。可以使用这种方法逐一验证每一个问题的假设。

假设正确的分析了患者的运动问题，并且找到了缺失的必须成分和代偿策略，验证了这些假设，接下来就是设计一个合适的方案来改善运动表现。这个方案需要去解决运动学习的问题。

4. 动作教学

脑损伤的患者在进行运动学习的过程中，常会存在难以理解指令，无法利用反馈并且难以记忆与学习新的动作技能的情况，因此治疗师需要掌握必要的教学技能从而成为一个有效的教练。治疗师需要能够理解动作学习的相关理论，并在训练过程中提供给患者任务导向型训练，同时能够给予及时、有效的反馈。上述的每一个因素都会影响到患者动作学习的过程

4.1 动作学习分期

在动作学习这一领域已有大量的研究与文献。Fitts 和 Posner 于 1967 年首先提出将运动学习分为三个阶段，这一理论已经广泛应用于康复的临床实践中。这三个阶段分为①认知阶段（*verbal-cognitive stage*）②运动阶段（*motor stage*）③自发运动阶段（*autonomous stage*）。在认知阶段，学习者需要依靠言语反馈和外界环境的信息来完成运动任务或理解任务的要求。在运动阶段，学习者的注意力主要集中在运动的质与量，和减少运动过程中的错误动作。在自发运动阶段，学习者已经可以自发的完成动作，而不需要过多的注意力专注于动作本身，当在一个新的情境中运动时，这一阶段的学习者已经可以将更多的注意力集中在如何将动作更有效的适用于当前的情景并且避免环境对于动作的干扰。在每一个动作学习的阶段，学习者都需要关于动作表现与任务完成情况的及时反馈。

使用前面提到的动作训练的例子，例如偏瘫患者在坐位时去伸手拿杯子，训练的目标之一就是患者能够保持端坐 30 秒，并且没有向患侧倾斜摔倒。在动作学习的第一个阶段，患者也许需要治疗师的持续反馈，提醒患者患侧腿时刻用力来避免向患侧倾斜。在第二个阶段，患者能够意识到自己有倾斜的倾向，并能及时进行一些防止摔倒的尝试，但是偶尔还是需要一些辅助。在动作学习的第三个阶段，患者则可以在没有协助的情况下独坐，而且能在不倒向患侧的情况下一边聊天一边完成向前伸手取物的动作。如果训练的任务对于患者来说超出了他的动作学习阶段，那患者自然无法完成这一目标，例如让一个并不能独坐五秒的患者完成向患侧伸手取物的任务，这是不现实的。

4.2 任务导向型训练

在文献(e.g. Hubbard, Parsons, Neilson, & Carey, 2009; Michaelsen, Dannenbaum, & Levin 2006)中提到了三个名词：任务导向型训练 (task-specific training)，任务相关的练习 (task-related practice) 和训练的特异性 (Specificity of Training)。这些名词是指在治疗中有意识的针对特定的运动、活动和任务进行训练，与之相对的则是重复训练一些非特异性的任务，例如没有动机的把胳膊抬高，用手摸头顶或者鼻子，把圆锥体叠起来，而不是去训练伸手拿一个杯子。特定于任务的训练则是针对某一功能性活动进行训练，例如练习对钢笔或餐具的抓握来提高书写能力或吃饭的能力，又比如通过训练伸手拿杯子这一任务，来提高喝水的能力。在运动恢复的早期，当患者无法拿起物品时，可以把工具捆绑在患者的患侧手上，或是摆放在患侧手前来鼓励特定任务的前伸动作。

研究也证明了使用日常生活中的功能性活动练习在动作训练中的重要性。脑损伤的患者伸手控制电脑游戏进行训练与普通的练习对比，前者可以更好的促进动作能力与协调能力的提高(Sietsema et al., 1993)。另有学者让患者训练厨房活动(Neistadt, 1994)，也得到类似的结果。

动作学习的关键在于人们会学会他们所练习的动作。如果一个人想要提高从一个杯子中喝水的能力，那他需要练习的是伸手去抓握一个杯子并且拿回来，而不是去拿一个圆锥或各种形态的物体来的替代杯子。早期的训练可能是让患者在一个低的桌子上滑动或摆放一个重量较轻的塑料杯，如果患者的手没有主动活动的话，也可以将杯子绑在患者的手上。进一步的协调性训练可以包括移动或者操作患者感兴趣的物品，例如衣服、眼镜、厨具和书写工具，而不是豆子或是塑料器具。训练应该重复练习患者想要去学习的技巧或任务，珍贵的训练时间不应该被浪费在非特异性的任务的练习上。

4.3 高强度训练

在很多竞技领域（例如象棋和高尔夫）、工作任务（例如打字）和乐器演奏的活动中，用在训练上的时间越久，动作表现越佳。一项关于 20 岁的小提琴表演者的研究发现，被业内专家认定为最优秀的表演者在小提琴领域平均练习了 10000 小时，低一级的表演者则平均练习了 7500 小时，再低一级则是平均练习 5000 小时。

在脑损伤患者身上也是同样道理，如果想要提高运动表现，同样需要花费大量的时间来练习。一项 RCT 研究结果表明(Dean & Shepherd, 1997)，中风后，患者在两周内如果进行了 2970 次超过手臂长度的前伸训练，可以有效的提高卒中患者的独坐能力。Carey, Macdonell, & Matyas, (2002)在功能性磁共振扫描里观察到，1200 次重复手指追踪任务可以增强神经重塑，这些脑部的变化也和积木与盒子测试 (Box and Block test) 结果的提高相关。

大量的练习与重复操作也是强制性运动疗法 (CIMT) 的特点。CIMT 是指限制健侧手臂，强制使用患侧手完成大量的练习与任务。CIMT 的研究要求参与者一天训练 3-6 个小时，并且每个小时至少重复 250 次训练。至于脑损伤后为了提高动作表现，具体要重复训练多少次最佳目前尚无定论，但至少要超过数千次。

设定一个重复训练的目标可以极大的提高练习的效果。在一项研究中(Waddell, Birkenmeier, Moore, Hornby, & Lang, 2014), 15 名卒中患者在住院期间完成了 2956 次的上肢训练任务, 平均一个小时完成 289 次 (95%CI, 280-299), 每次训练时间平均为 47 分钟 (95%, 46.1-48.0)。这 15 名的 ARAT 指数 (Action Research Arm Test scores) 从开始的 25 分 (满分 57 分) 在一个月后出院时提升到了 35-40/57, 平均提高了 10 分。在一项类似的研究中(Birkenmeier, Prager, & Lang, 2010), 15 名卒中患者在 6 周内完成了 5476 次的重复练习, 平均每小时完成 322 次上肢的训练 (95%CI, 258-358), 平均每次主动训练的时间为 47 分钟, 最终 ARAT 分数平均提高了 8 分, 从 21/57 的基准线在六周后提升到 29/57。

但是大批量重复但没有讲训练转化为实际运用的练习同样也会限制运动技能的发展。比如训练患者使用有把手的叉子重复插起一块软面包, 这样的训练是无法让患者在餐厅里用正常的叉子完成用餐这一功能性任务的。人们需要在不同的环境中反复练习, 并且在学习过程中反思错误的动作, 才能够最终提升动作的表现。人们需要在不同的场景中, 使用不同的运动参数来进行练习 (例如使用不同把手的叉子吃不同的食物)。用这种方式不断对患者进行训练, 患者才能深刻体会到运动过程中的影响动作表现的机制。

4.4 反馈

在动作技能的教学与学习中, 正确的反馈是至关重要的。反馈可以由任务本身提供 (intrinsic feedback), 也可由外在的环境提供, 例如治疗师, 生物反馈器材或计时器 (extrinsic feedback)。外在的反馈又可细分为两种: 动作表现的认知与动作结果的认知。

动作表现的认知是指关于动作过程或尝试的信息-例如“你的肘部离身体太近了”。外在的反馈对于动作学习者来说非常有帮助, 尤其是当患者的动作需要修正时候, 外在的反馈可以在接下来的练习中提醒患者应当特别注意的部分。动作结果的认知是指关于动作结果的信息-例如“你在 20 秒内把杯子拿起来了 10 次。依照动作结果的认知, 可以设定出对患者有意义的, 并且和练习的动作相关的短期目标 (比如, 花费多少时间完成了一项任务, 或者成果完成一项任务的次数)。图 40.5 举例说明对练习任务的反馈。

反馈的时机和数量也非常重要。太多的反馈对患者的学习可能有负面影响。有间隔的反馈常常比持续性的反馈更加有效。当在患者进行动作的过程中反馈, 反馈信息与动作结果的认知并行存在, 也会对动作学习产生负面影响。在任务完成后提供总结式的反馈, 通常对患者的学习有更大的帮助。

总的来说, 治疗师应当在训练期间提供声音和视觉的反馈, 并且鼓励患者自我监控动作的表现与结果。尽管在康复过程中, 如何安排反馈可以使患者获得最佳的效果目前并无确切结论, 但是治疗师可以帮助患者去监控他们自己的动作表现, 并且形成自我反馈。只有这样, 患者才能够在无人监管的情况下进行有效的练习并且能够取得最佳的康复效果。

Figure 5 有反馈的训练

图中所示女性进行的训练, 将伸手动作表现的反馈融入了练习中。如果她在伸手的过程中肩关节没有足够的外旋, 前臂旋后和腕关节伸直, 上面的小足球就会掉下来。治疗师提供的动作表现的认知就包括发出“你正在把你的身体往前倾, 你需要保持后背依靠在椅背上, 并且把手臂抬高”的指令。动作结果的认知则包括 10 次练习中成功的次数, 或者完成 10 次成功的动作所需要的时间。



5. 评估运动表现的变化

治疗师需要在动作（作业）执行之前和执行过程中，使用客观的测量方式对动作（作业）的表现进行再评估。理想情况下，在每次治疗后都应该评估动作表现和训练的目标。一些简单的设备也可用于测量动作的表现，例如电子秤可用于评估一个有坐位平衡障碍的患者在坐位时是否均匀的让两条腿承重。其他对于动作表现的简单测量包括完成正确动作的次数与动作出现代偿的次数对比，或是前伸距离。

如果患者动作表现没有变化，那么问题可能出在了治疗师而不是患者。患者运动表现缺乏提升的常见原因主要是治疗师给予了含糊的指令、反馈或目标。如果指令不清楚，那么患者就无法理解预期的目标。同样的，如果反馈不清楚（或缺失），那么患者可能无法理解在接下来的训练中如何修正动作以完成正确的作业活动。

此外，治疗师用于解释和纠正动作的用词，和选择用于诱发动作的任务也同样重要。如果任务过于困难（过于简单），那么可能看不到患者的进步。当重新测量患者动作表现时，只有一点进步或完全没有进步，找到没有进展的真正原因至关重要。**如果给患者设定的任务难度和动作合适，那么治疗师应当认真反思自己的教学技巧。如果有新的假设，那么也就需要制定新的训练策略。**治疗师不应当低估对于动作表现再评估的重要性，并且应当基于再评估的结果回顾自身的教学技巧，最重要的是，在每次的治疗过程中都应坚持并期待看到患者的运动表现有所提高。

案例 40.1 展示了一个作业治疗师在康复的实践过程中如何应用他的教学与分析技巧和循证实践。Box 1 Practice Story

Leo 和 Mary 的故事

Leo 在澳大利亚偏远地区一所大型医院担任作业治疗师。他在成人神经康复领域有超过十年的工作经验，并且一直致力于提高他自己的专业技能。他参加了上肢运动训练研讨会，在病人允许的情况下给病人的治疗过程录像并和他的同事们讨论这些训练计划的有效性与合理性。他每两周在同事之间举行一些案例回顾分析，邀请每个同事分享自己的治疗，然后参与讨论的同事们互相给与分析和教学的反馈意见。Leo 经常出席一些康复相关会议，因为他认为这些会议可以帮助他提升自己。Leo 的研究生课题是关于任务导向性训练的随意性控制对照组研究，他同时通过这个研究来增加自己的专业知识与专业技能。

Leo 提供了关于脑卒中病人 Mary 的治疗案例。他描述了 Mary 病后的运动控制问题和他在几个月内给与 Mary 的上肢功能训练计划。Mary 在日常生活中几乎无法使用她的患侧上肢。她无法运用上肢完成抓住或者转移物体的动作，比如在吃饭的时候拿杯子和用刀。

我发现，虽然最近 Mary 有些上肢肌肉开始恢复动作，但是她出现了很多多余的动作和很多代偿性的错误动作，并且她也无法有效地控制自己的手部运动。比如说，当她尝试着把上肢往前伸去拿杯子的时候，她做出抬高肩膀，上肢内收的动作，以及紧握手指的错误动作，她会弯曲自己的肘，并将她的整个身体前移来代偿正常运动模式下的仅仅运用胳膊和手。由于 Mary 肩部内收不充分和无法完成外旋和大拇指内收动作，她需要动用上肢所有可能运动的肌肉来代偿完成活动。这对 Mary 来说是一个很辛苦的动作。

由于仰卧位可以减少重力带来的难度，所以制定的训练的目标是提高 Mary 在仰卧位时肩膀前屈的动作能力。我们的治疗集中点放在三角肌前束上，于是我们要求 Mary 肘部屈曲，然后把她的手掌放在自己的额头上，已达到训练三角肌前束的目的。当她可以保持这个动作以后，我们开始要求她把自己的手从额头上往下滑，滑到头顶的位置以达到进一步训练三角肌前束的目的。然后要求 Mary 把上肢抬高去够到墙面上的标记。对 Mary 来说在坐位完成这些动作是很困难的，因为如果不运用代偿的方式，她根本无法抵抗重力去抬起她的上肢。我们另外还制定了一些任务来着重提高她的肩外旋，肘部、腕部、和手指的伸展以

及大拇指的内收这些动作表现。等到完成这些重要组成部分的训练以后，我们最终开始训练 Mary 在坐位时完成功能性的抓取任务 (图片 40.6)。

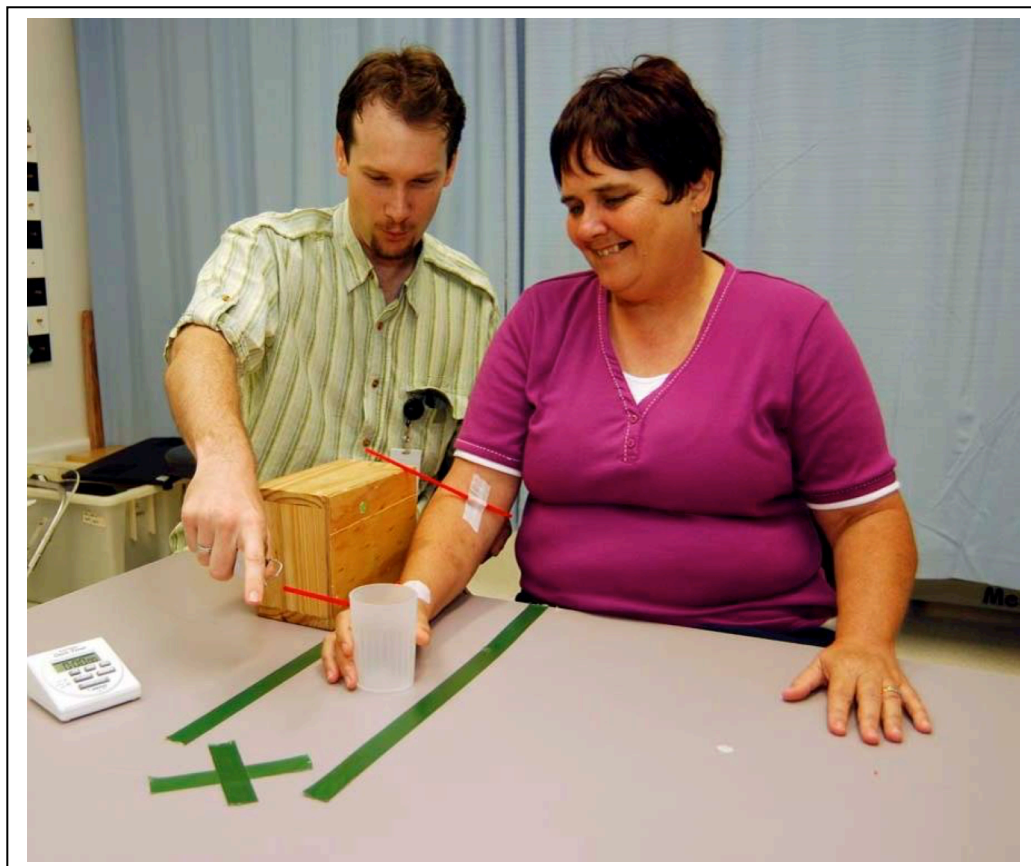
Mary 开始 3 个月每天训练 2 小时 (有一些时候是不需要监督的)，接下来的 3 个月每天训练 1 小时，最后 3 个月是每周训练 3 小时。她用了 36 个星期或者说是 6 个月完成了功能性抓握和放开物体的目标。在最开始的 6 周里，Mary 做了 12810 次尝试，每个阶段 427 组的运动强度 (85 次/组)。过了 36 周后，Mary 在 ARAT (Action Research Arm Test) 评估中得分 16 分 (总分 57)，和未训练前的第一次评估结果 2 分相比，有了 14 分的进步。在任务导向性训练、Mary 和我们的共同坚持与努力、高强度的练习以及反馈和客观的评估的共同作用下，Mary 的手部功能得到了进步。如果没有这种坚持和这些练习，我认为 Mary 是无法取得如此进步的。

确保脑外伤和脑卒中的病人有足够的训练时间和强度是非常困难的。Leo 用电子记录数据和照片记录来督促和确保这些病人每天的训练量。这个康复小组每周组织几次多学科交叉式的上肢功能训练小组，每个病人在治疗师的监督下和病友一起完成自己的治疗计划。治疗师助理和病人的家属朋友在治疗师给出指导、目标和具体指令之后也可以充当监督的角色。病人的家属应该尽早参与到训练中来，因为治疗师能够提供的一对一治疗时间非常有限的。

Figure 6 图片中是在练习伸手取物和用杯子喝水的重要组成动作（前屈和外旋）

在 Mary 脑卒中以后，她用她的右手去喝水的这个日常动作受到了很大的限制。她的肩膀前屈和外旋肌肉都很无力，并且她无法打开她的大拇指和其他指头去完成抓握的准备动作。图中，作业治疗师正在帮助她练习肩膀前屈和外旋，并同时注意维持她手腕的伸展和前臂旋后，因为这些在伸手取物这个任务中，都是必不可少的动作。Mary 正在完成手握杯子并控制杯子在桌上的两条线（用胶布贴出）中间向前滑动的动作。这个治疗环境的限定可以帮助 Mary 更好地练习肩膀外旋、手腕伸展和前臂旋后的动作，并且防止肩膀内旋和内收这些代偿性的动作。

作业治疗师在 Mary 的胳膊上安置了两根吸管，一根连接在肘关节内侧，另一根连接在腕部背侧。安置这两根吸管是为了给她提供视觉反馈，提醒 Mary 要保持肩膀外旋（吸管另一端连接在一个木头的钟上）和腕部伸展（可收缩吸管的另一端连接在指关节上）。通过这种训练，Mary 也同时在学习控制自己的运动表现，这样她就可以在治疗时间外自己独立完成练习。图片中治疗师的右手边有一个计时器，在整个治疗过程中，治疗师可以记录 Mary 的训练时间与一组的训练强度。



6. 基于循证改善上肢运动功能与感觉功能训练的干预方法

有很多的原因可以导致患者无法伸手拿杯子喝水，或是在不失去平衡的情况下穿衣。不同的原因往往需要不同的干预措施。很多干预措施都经过了双盲随机对照试验或是系统性回顾等严格的研究论证。通过这些验证的干预方法将会在这一章节提及（表 40.3），一些未经过严格检查或者较低等级的证据或专家经验的干预措施也会被标注出来。

在成人康复中，针对提高上肢运动表现的有效干预措施通常包括：高强度的练习，重复和特定于任务的训练，这些训练可以有效提高上肢力量。当然，高强度的练习与重复需要患者的积极参与，康复过程中最大的挑战之一就在于如何提高练习的次数，病人需要花大量的时间用来练习。一个小时内进行 100 次训练效果要好于一个小时内进行 10-20 次训练。有研究表明，设定目标例如一次训练中要练习 300 次，并且记录和回顾这些数据可以帮助提高训练的强度。

在公认高强度的练习可以提高康复效果的情况下，很多治疗师会给患者布置作业。在医院，作业可以针对患者的情况来制定，也可由使用现成的方案，例如分级重复性手臂辅助程序（Graded Repetitive Arm Supplementary Program, GRASP），此程序可在 <http://neurorehab.med.ubc.ca/grasp> 获得。Harris 的研究表明，GRASP 练习相比于常规治疗，可以有效改善患者上肢功能的恢复程度。GRASP 方案是可以家庭协助完成的，经济有效的训练模式。对于学生或者新手治疗师来说，GRASP 方案也可用于学习如何设计特定于任务的动作训练。

6.1 偏瘫侧力量训练

一些患者由于偏瘫或是肌肉无力，可能无法激活足够的肌肉收缩来完成动作。他们需要治疗师对肌肉进行力量诱发的训练，然后才能够对肌肉的力量和耐力进行训练。肌肉力量的训练需要大量重复的练习，患者要花费足够多的努力才能提高肌肉的力量和功能状态，并且大多数治疗师认为肌肉力量的训练并不会加重肌肉痉挛的情况。

一项系统性回顾评估了机器人疗法（robotic therapy），肌电扫描电刺激或是运动关键点电刺激（electromyographic or position-triggered electrical stimulation），摇椅疗法（rocking chair therapy）和 SMART 手臂设备对于上肢功能恢复的疗效。强有力的结果证明，机器人疗法可以提高上肢的力量和功能但是无法提高手的力量和功能，没有什么证据表明其他的干预措施能够提高上肢的力量与功能。

Feys et al 对 100 名卒中早期的患者进行了一项针对改善上肢肌肉无力的双盲随机对照试验，研究者让患者坐在摇椅上并将患侧上肢用充气夹板固定好放置在桌子上，充气夹板将患者的患侧上肢固定在伸直位，并让患者在这样的姿势下每天完成肩关节前伸和后缩的动作训练 30 分钟，为期六周。结果证明实验组上肢功能恢复明显优于对照组，并且这些功能的提升能够维持 5 年。而患者的上肢功能障碍越严重，功能恢复的提升空间更大。在一项对于 SMART 手臂的研究中，研究者也发现患者上肢功能障碍越严重，其上肢功能恢复的空间越大。上述研究表明，提供患者一个可以高强度，主动，重复练习环境，可以极大的改善患者患侧上肢功能障碍的情况。

图 40.7 和 40.12 展示了促进上肢肌肉力量的训练案例

6.2 电刺激

电刺激可以使无法诱发出肌肉收缩的患者产生肌肉收缩，Nascimento et al. (2014) 在一份系统性回顾中分析了周期性电刺激对于卒中后病人肌力和功能水平的影响。这篇综述中包含了 11 例分析电刺激对于肌力影响的双盲随机对照试验，结果表明有中等证据支持周期性电刺激可以改善卒中患者肌肉力量。综述中包括了 6 例关于周期性电刺激对于卒中患者功能水平提

高的研究，但是仅有少量的证据表明电刺激在这一方面有效。总的来说，Nascimento et al. (2014)认为在促进上肢功能活动的恢复方面，电刺激较常规治疗更有效。

Howlett et al (2015)整理了已经发表的文献，分析了在患者活动中给予电刺激对患者上肢力量恢复的影响。亚组分析发现，功能性电刺激（FES）对上肢的功能恢复有很大的促进作用（均差 0.69，95%CI, 0.33-1.05）总而言之，电刺激在卒中患者康复中的应用越来越广泛，需要有进一步的研究来建立一套关于电刺激疗法的临床治疗准则。

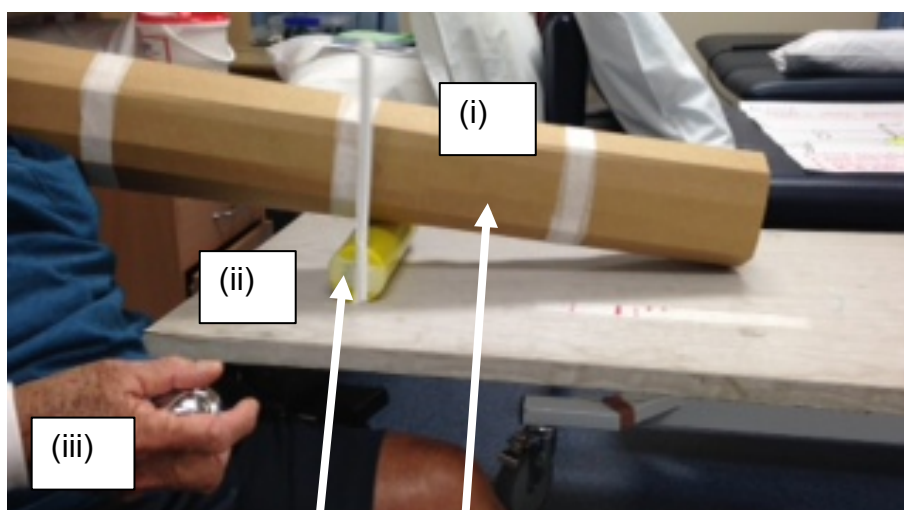
6.3 镜像疗法

镜像疗法是利用错觉对大脑进行欺骗来达到促进运动功能恢复的目的。患者在进行训练的同时看着镜子中反射的健侧手，这种方法会给大脑一种患侧手同样可以活动的错觉。这种治疗方法适用于中到重度运动功能障碍的患者，可以用于提高其运动和感觉功能，也可以降低偏瘫患者的半侧忽略程度（半侧忽略的患者常会忽略其患侧肢体甚至是患侧的环境，所以存在半侧忽略的患者常常撞到墙壁或是吃饭的时候只吃了健侧的一半食物）。大多数实验都会让患者进行为期四周，每天 30-60 分钟，有治疗师监督的镜像疗法。最近的一篇 Cochrane 综述对截止到 2011 年 6 月的 14 份研究结果进行分析，结果证明镜像疗法的确可以提高患者的运动功能和动作表现，但是对于半侧忽略的情况并没有较大改善。最近的一项双盲随机对照实验结果也明显证实了这一结果，并且证实镜像疗法也能够提高感觉功能的恢复。虽然有些实验中镜像疗法的作用没有期待中的显著，但镜像疗法是一种非常经济的治疗方式，如果患者符合适应症，完全可以很方便的在医院甚至家里进行相关的治疗。

Figure 7 肩关节前伸诱发

当患侧肌肉非常无力，且无法移动患侧胳膊时，这样的前伸运动有时可以诱发出肩关节前伸的动作。图 40.7A 展示的是器具的设置. 桌子靠近患者的身体，将肩关节摆放在略低于 90 度前伸的位置，将左臂放置在一个由硬纸板做成的纸桶中，纸桶由胶带固定起来。纸桶放置在一根小的木制圆柱上，用来降低移动过程中的摩擦力。把一根吸管用钉子和胶水固定在木棍上。训练的目标是让患者前伸左臂，让吸管从直立位移动，直到碰到桌子上的标记。同时让患者右手拿着计数器来对训练的次数进行计数。

Figure 7a



- i. 用胶带固定的硬纸桶将肘关节固定在伸直位
- ii. 用小的塑料或木制圆柱放在桌子上
- iii. 右手拿着计数器或遥控器来记录重复次数

Fig 7b 完成目标的一半



Fig 7c 吸管碰到桌子，目标完成



Figure 8 促进肩关节外旋

这名患者正在练习肩关节的外旋动作，为以后伸手取物的功能性活动做准备。(A) 本次训练的器具摆放。桌子上放置一张较大的纸张，并用笔标出右手的起始位置（虚线，标注在患者身体中线的正前方）。患者的手和前臂放置在桌子上来减少重力的影响，并使任务变得简单一些。在手下可以放置一块毛巾，这样可以使患者手在移动过程中摩擦力更小。在患者的右肘和身体之间放置一根圆柱状物体，这样可以用来减少患者在进行肩关节外旋时出现肩关节外展和后伸的动作代偿。训练的目标是让患者的手在白纸上沿着实线的轨迹，完成外旋的动作，并且限制肩关节外展动作的代偿。

Figure 8b 患者正沿着运动轨迹进行肩关节外旋的动作，并且要维持肘部和身体之间的杯子不能掉落。当患者熟练以后，她可以沿着轨迹外旋的更多直到碰到轨迹上的杯子。

Figure 8a

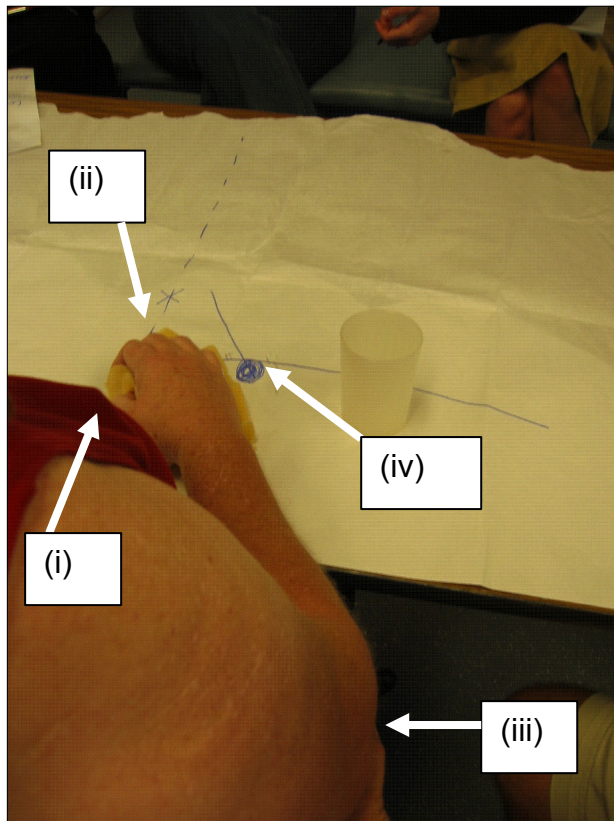
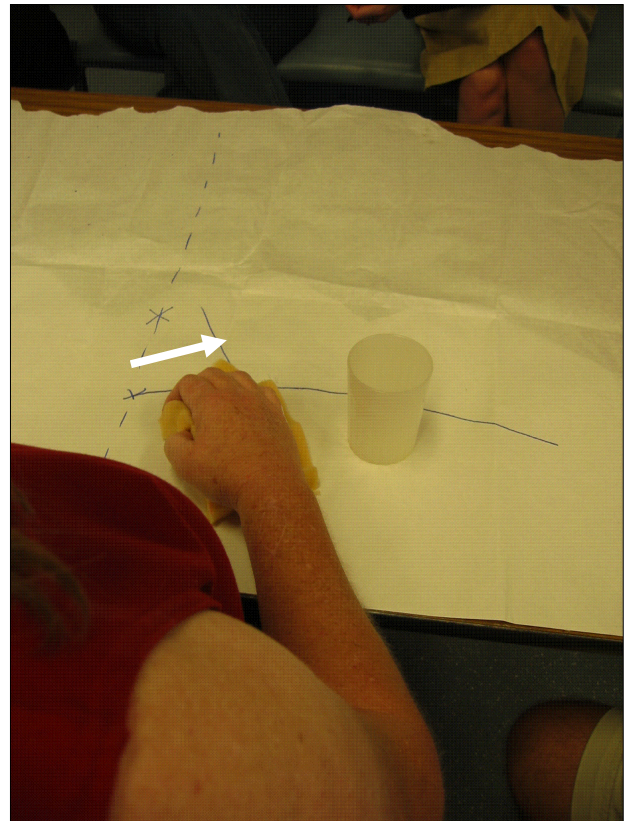


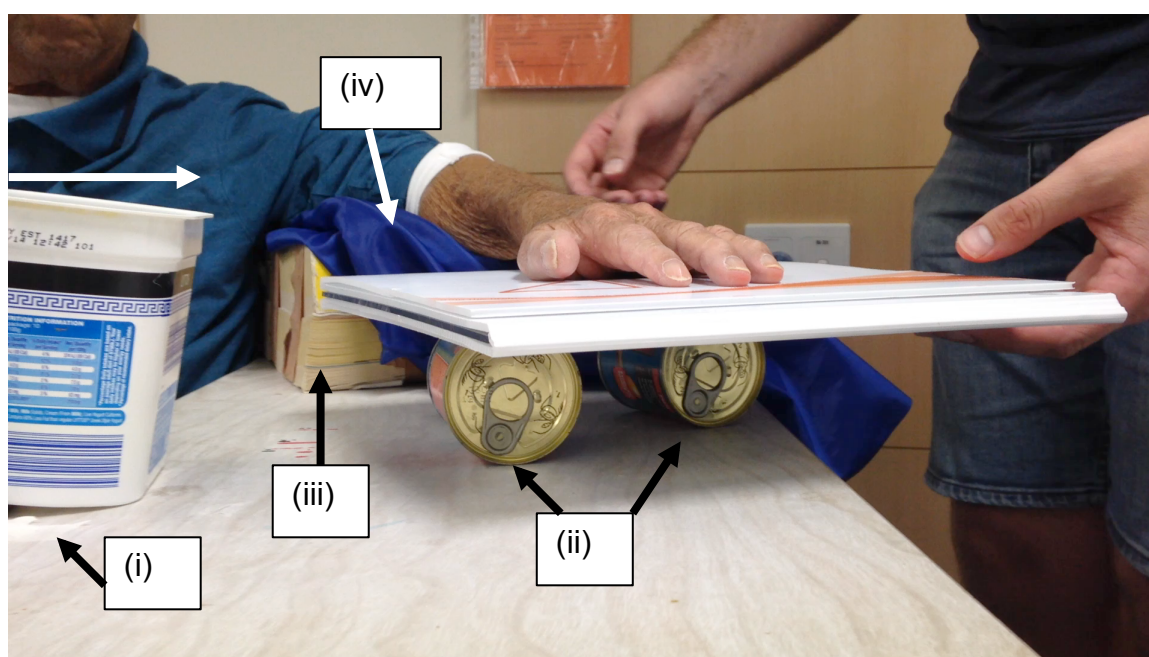
Figure 8b



- i. 在患者手下放置一块毛巾来减少摩擦力
- ii. 在纸上画一条虚线来标明起始位置
- iii. 在患者右肘和身体之间放置一个小的柱状物体（图中圆柱被手臂遮挡），例如一个较轻的塑料杯
- iv. 目标物体

Figure 9 肘关节屈伸诱发

患者的肘关节和上肢由一个较高的稳固平面支撑起来，例如电话号码簿或一个盒子，这样肘关节就可以在水平面上屈伸。同时前臂下放置在一块塑料布来减少运动过程中与桌面的摩擦力。患者的手放在一块平板上，同时在这块平板下面放置两个滚轴。患者身前放置的一个塑料桶下放置着一根固定在桌子上的吸管。当患者碰到塑料桶时，塑料桶会倾斜向右侧，但是当患者的手离开后，它又会回到原位。这样的任务设计可以让患者在没有治疗师的情况下也可完成训练。训练的目标就是患者可以通过肘关节的屈伸来移动手下的平板让塑料桶倾斜 10 次，每次让塑料桶倾斜后，手再重新回到起始位置。



- (i) 塑料桶下的吸管固定在桌子上，这样患者碰到塑料桶后会让塑料桶向受力的一侧倾斜
- (ii) 易拉罐或滚轴，用来降低平板的摩擦力
- (iii) 用书来把肩膀垫高至水平位
- (iv) 放一块塑料布来减少摩擦力

图 10 练习肩关节外旋和站立位前屈

肩外旋和肩前屈对于将手臂和手向前伸够到杯子或电话都是必不可少的。这位男士会使用额外的肌肉力量来握住笔（手指屈曲增加），这种做法是新技能习得时的典型表现，但并不是这个阶段治疗师要关心的主要问题。

图 10a



图 10b

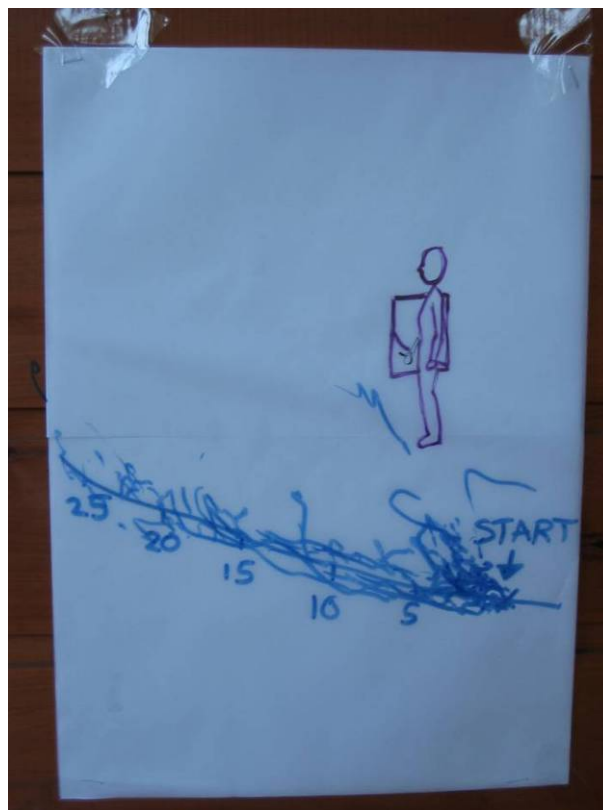


图 10c



Figure 10 (继续) 这位男士的练习纸（下方的图 10d）给出了短期和中期目标以及说明，以帮助最小化代偿动作。

第一个目标（目标一：保持笔尖接触纸上的 X 标记 5 秒钟）要求患者持续收缩他的肩外旋肌群，并且前臂要完全旋后。如果无法完成肩外旋，目标就无法达成（除非躯干旋转代偿）。第二个目标（目标二：在墙上向上画 5 厘米的线）要求患者肩关节持续外旋和屈曲。

Figure 10d [missing translation for the instruction and check]

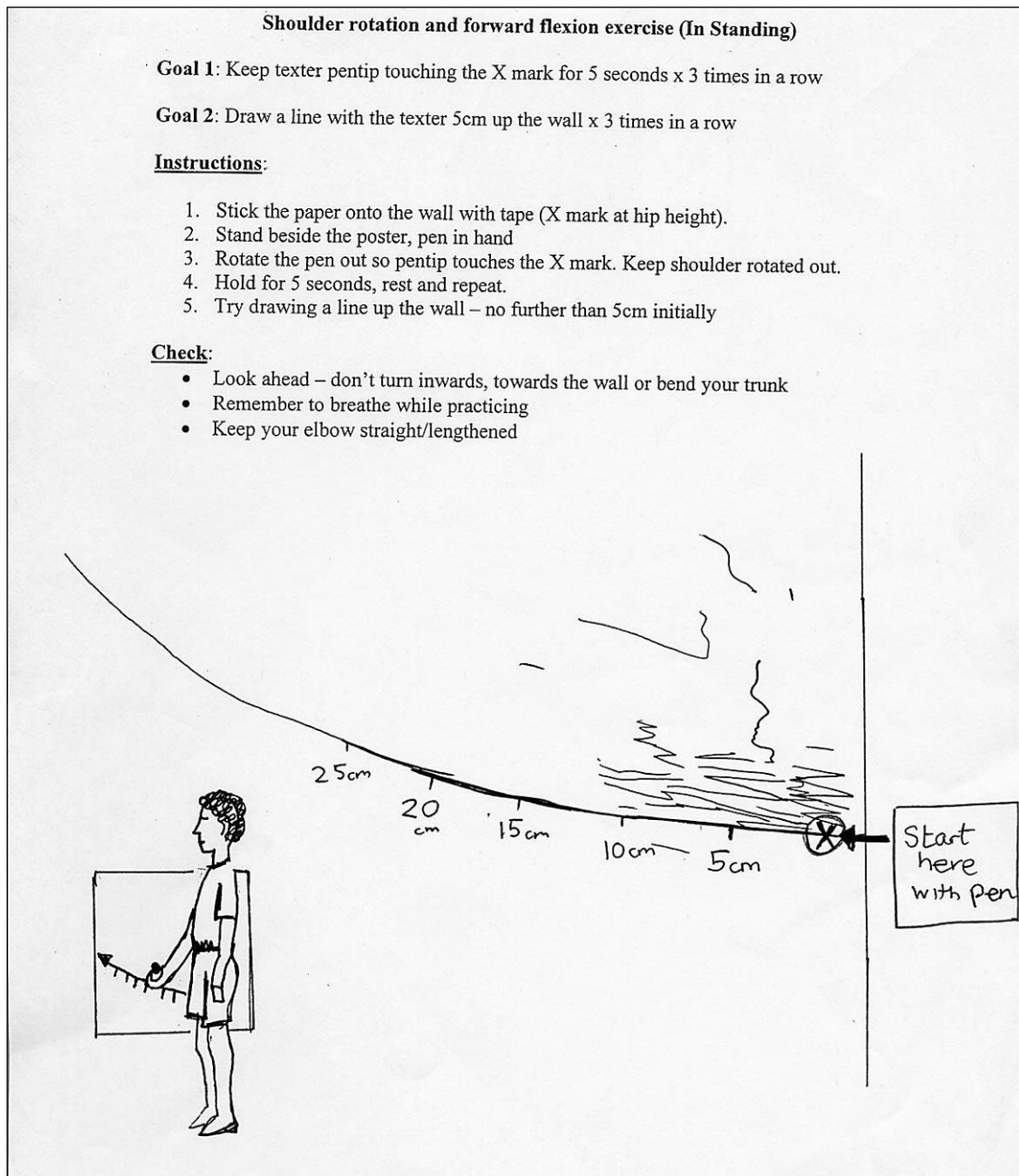


图 11 诱发腕关节伸展

腕关节伸展对许多涉及伸手的作业来说是必不可少的，比如拿起一个杯子喝水。这张来自一本训练书的图片展示了手腕伸展练习，包括目标（抬起手腕，向后伸直，保持 10 秒，重复 20 次）、额外的说明和对训练的记录（日期、正确的次数）。

WRIST EXERCISE

Goal: To lift your wrist back to straight. Hold for 10 secs. x 20 reps x 1 day.

DATE	No Correct attempts
17/7	14 / 20
18/7	15 / 20
26/7	21 / 25
30/7	9 - 10
2/8	7 - 10
3/8	20 / 25
	22 / 25

Instructions:

- Tape straw on forearm
- Hand on a table; elbow straight
- Let wrist drop down so fingers hang over edge of table.
- Keep fingers STRAIGHT
- Bring your hand back to straight by moving your wrist.
 - Wrist back EVENLY

Critical features:

- Fingers straight throughout
- Thumb does not move outwards away from hand

* Record Number Correct / Number of attempts.

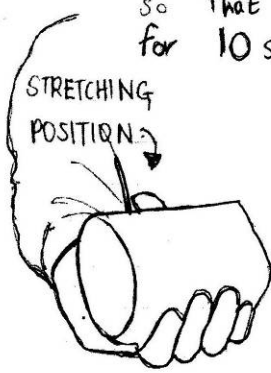
[missing translation for critical features and instruction]

图 12 前臂旋后训练

训练书中展示了练习方法（前臂旋后）和目标，用学习者自己的话说就是：“在 10 分钟的拉伸后，翻转你的前臂，使杯子碰到粉红色的‘团块’，保持 10 秒。”另外还有一些说明和对训练次数的记录。

* FOREARM
SUPINATION *

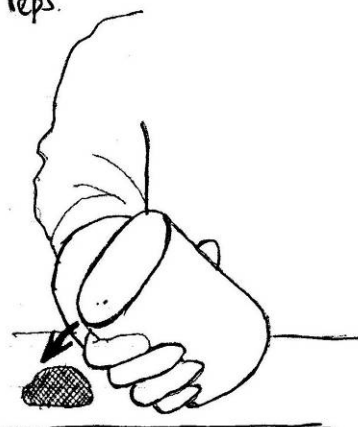
Goal: After 10 mins stretch; To move your forearm over so that the cup touches the 'Pink Blob', hold for 10 secs. x 30 reps.



Instructions:

1. Sitting with your right arm supported on a table, elbow straight
2. Tape a cup into your hand so that your thumb web space is stretched.
3. Use your left hand to take your arm over and hold it in a stretch.
4. Take your left hand off, hold the cup on the 'Blob' for 10 secs.
5. Come back so that the cup is upright.
6. Move the cup back so that the lip touches the 'Blob'

Date	No correct attempts
10/7	0/30
21/7	0/30
27/7	0/20
30/7	3/30
3/8	



6.4 减少抓握时的异常动作模式

一些患者在伸手抓握物体时，经常会激活过多肌肉，或使用错误的肌肉参与动作。这种现象是早期动作学习所具有的特性（而不是痉挛），在患者精通这一动作技能之前，他们总是会激活太多的肌肉来参与运动。因此治疗目标之一就是帮助患者减少过多的肌肉参与，让患者能够仅调动完成任务所需要的肌肉来完成动作。

为了达到这一目的，治疗师可以改变完成任务的要求，或是完成任务的环境。例如让患者从桌子上拿起一个较轻的塑料杯而不是去拿一个较重的玻璃杯，或者是让患者去平移桌子上的杯子而不是将杯子从桌子上拿起来。通过这种方式帮助患者减少在训练过程中的异常用力。如果患者在伸手时无法完成抓握动作，可以将杯子绑在患者的手上，这样可以降低任务的难度，也可以让患者的注意力集中在完成前伸的动作上。如果患者在抓握时用力过大，可以让患者去抓握一个容易变形的一次性杯子，这样当患者使用过多力量的时候，杯子的形变可以

给患者提供反馈，告诉患者抓握时使用的力量过大。截止到目前，还没有关于减少抓握时肌肉异常用力的干预措施的相关文献。

不同的指令也会影响到患者在抓握时的动作表现，让患者有意识的自我控制用力，练习对某些肌肉的控制多一点，对其他肌肉控制少一点。

例如当你下次去伸手拿这个杯子的时候，让手滑移过去，而不是把手抬起来放过去。注意你的手的形状要保持和杯子大小相符，如果在你伸手的过程中拇指和其他四个指头之间的距离变得越来越小的话，你要有意识的放松你的手指。

当你这次手指快接近一次性杯子的时候，不要用太大的力气去捏，尽量不要让杯子变形。如果你抓握的力量太大，杯子里的水就会超过杯子上的标记。

图 13 在拿杯子喝水或端着水时减少手指和手腕屈曲力量的练习

图中的人被要求轻轻地挤压塑料杯的一侧，使杯沿在木棍上的两条线之间移动。（见左侧照片，图 13a）

当实现了短期目标后，此人就可以逐渐进步到把一杯液体搬运到一个盒子上、然后拿着杯子站起来，最后能够端着杯子走。

图 13a

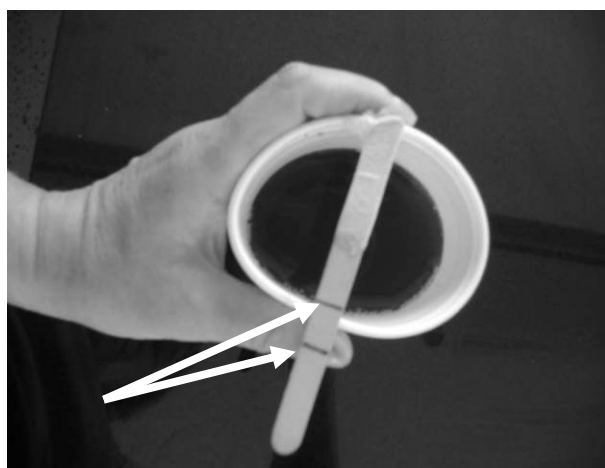


图 13b



短期目标：将杯子向内压 1 厘米到第二条笔做的记号上，松开并重复 3 次。

中期目标：坐位下，保持杯子的形状为圆形（图 13b），端起杯子到 5 厘米的盒子上。

中期目标：保持杯子的形状为圆形（图 13b），从 45 厘米高的椅子上站起来、坐下去 5 次。

远期目标：端着一满杯水，从厨房到餐桌 3 次，不洒出任何液体。

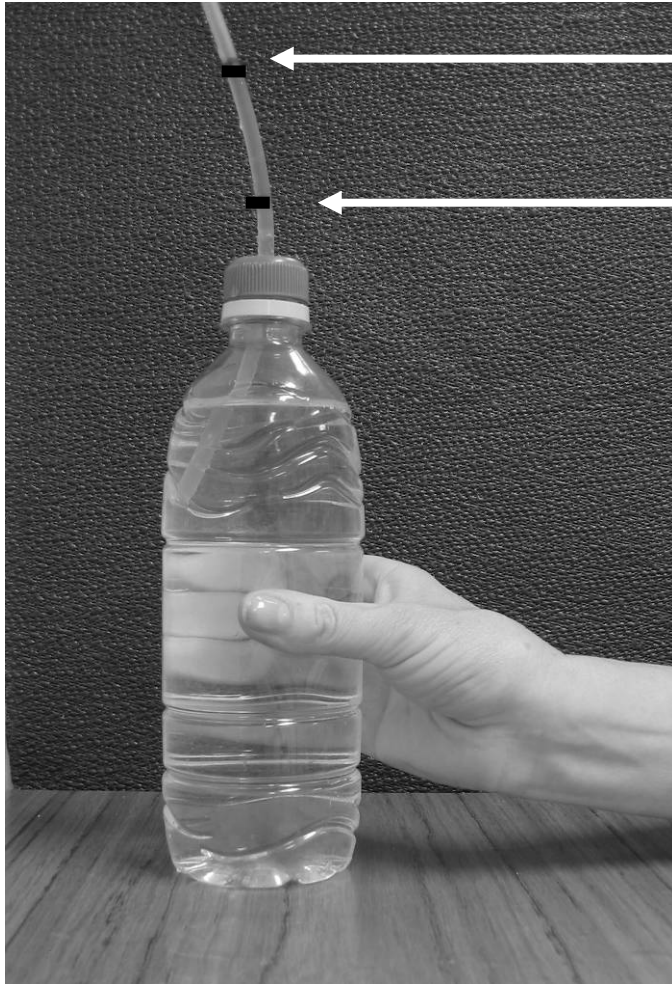
图 14 握住一个容易变形的塑料瓶，训练调整手指和拇指屈曲力量

图中的人被要求轻轻按压塑料瓶的两侧，并将水位控制在管子上的两条黑线之间。压力过大会导致水流喷射出顶部，这会立即给学习者所用力量大小的反馈。训练需要患者集中注意力已完成正确的任务。

要制作训练装置，首先在塑料瓶盖的顶部钻一个孔。孔应该正好足够大以容纳吸管。将管子插入孔中，将瓶子装满水，拧紧瓶盖密封装置。如有必要，用胶带封住装置，防止空气逸出。

短期目标：坐位下，在两条黑线之间上下移动水 5 次，水不能从管子里逸出。

中期目标：坐位下，将水位保持在上方黑线上，端起瓶子到 5 厘米的盒子上，重复 5 次，水不能从管中逸出。



上方黑线

下方黑线

6.5 协调训练

有些人可以抓握和拿起，但不能操纵如杯子、刀子或叉子这样的物体。高级的手功能训练不仅仅是切面包片或重复划线训练。仔细的分析使治疗师能够确定动作的哪些基本部分丢失或改变了。这一阶段的分析和训练需要仔细地观察和解决问题。需要高级技能表现（和分析）的任务包括书写、使用刀叉和筷子。

对操纵小件物品这个技能来说，需要重复训练抓放和操纵时的握力大小，并给予反馈。健康成年人通常会施加一个略高于最低要求的力，以防止物体滑落（Nowak 和 Hermsdorfer, 2003）。然而，感觉健全的长期脑卒中患者（n=10）往往会平均比健康成年人施加更大的握力（≥39%）（Quaney et al, 2005）。Blennerhassett et al. (2006) 报告过 45 名脑卒中患者和 45 名健康成年人的不同结果，他们都能捏起置于视野内的一个笔盖。

他们**发现**中风患者中，有一半人在开始捏起笔盖前有时间延迟和用力过大的情况，此外还有用力不恒定和极度缓慢的情况。然而，在所有的案例中都没有出现超出正常范围的异常现象。

这些研究给治疗师带来的信息是，脑卒中患者通常很难准备出合适的握力并使用正常的前馈机制。感觉受损很可能会加重这些问题。但是，对于有或没有感觉障碍的人，训练的策略并无太多不同。训练需要含有特定的任务练习，含有大量的重复，和频繁的反馈。如果一个人在使用刀、叉或笔时遇到困难，他需要对这些器具进行分步骤练习。精确地拿起一个物体的同时不旋转或转动手柄，成功的切食物和书写，这些动作都需要拇指和手指适当发力，且精确地对抗彼此。见图 15 和 16 的两个例子。

图 15 改善控制餐叉的训练

这位女士在试着叉起食物时，无法保持第四个和第五个手指屈曲围绕在餐叉柄上。当她试图用餐叉时，叉柄会转动，使她无法抓握。所设计的分步练习帮助她改善无名指和小手指在餐叉柄周围的屈曲。（图 15a 和图 15b）训练开始后，要求她用塑料镊子捏住一枚硬币保持 5 秒钟。这项任务能够保持她的注意力。如果她的抓握力减弱，她会立即得到反馈，因为硬币会掉到桌子上。

图 15a



图 15b



下方左侧的照片（图 15c）展示了她握住镊子和硬币（硬币在图中看不见），然后转手，屈曲手腕，将食指按在勺子的末端。她会发现，当他的食指伸展时，她的无名指和小指更难在这个位置上维持屈曲，这个动作是使用餐叉时经常出现的。这次，如果她的抓握力减弱，她会再次得到即时的反馈，因为硬币会从镊子中掉出来——这种反馈在正式使用餐叉时不会出现。

最后一张照片（图 15d，下方右侧）展示了如何将镊子和叉柄绑在一起，使用叉子训练难度提高。这位女士可以用塑料镊子拿着硬币继续训练，在硬币不掉落的情况下，学会把小块的软蔬菜或面包从盘子运到盘子。

图 15c



图 15d



图 16 旋转钢笔的分步骤训练

这种训练的目的在于提高对笔的控制和书写能力。短期目标是在 1 周后可以在 30 秒内旋转钢笔或铅笔 10 次。中期目标是在 2 周后在 20 秒内旋转钢笔或铅笔 10 次。

对患者的指示 - 要求患者做到以下动作：

- 钢笔或铅笔向每个方向转半圈
- 目的是先覆盖笔管上的一个标记，然后移开（箭头所示）
- 在训练时让钢笔或铅笔搁在拇指指蹼上
- 必要时用中指调整笔的位置
- 避免用另一只手去帮助
- 目的是每天练习 3 次每次 5 分钟（即每天 15 分钟）
- 不要将笔握得太紧
- 练习不同的钢笔或铅笔来帮助这项技能更全面

图 16a



图 16b



6.6. 运动想象疗法

运用运动想象疗法来促进运动恢复。体育训练中经常使用这种方法，以提高技能习得。在康复中，一个人可以在脑海中预演拿起杯子的任务，并在没有身体动作的情况下想象动作的实践和形成。这种疗法不适用于瘫痪或有严重认知或沟通障碍的人。当无人监督的时候，参与者需要能够集中精力，计划和尝试身体运动。

一项最近对运动想象疗法的系统回顾（Braun 等，2013）总结了 16 项研究的效果，其中 14 项研究涉及脑卒中患者。运动想象疗法对手臂和手的功能、日常生活活动和认知，包括注意力、计划、路径查找和觉醒都有积极的短期影响。迄今尚未有长期结果报告。在各个试验中提供的治疗类型和剂量有很大的差异。这种治疗需要自律，与冥想有一些相似之处。运动想象疗法便宜且无害，而且有助于改善脑卒中患者的手臂功能。

6.7 强制性诱导运动疗法

强制性诱导运动疗法（CIMT）能改善患手的运动和使用，并促进大脑神经的可塑性。CIMT 是在两周时间内集中进行四项活动：（1）特定任务的重复练习，每天 3-6 小时；（2）一对一的设计或辅导，同时对训练任务进行反馈和改进；（3）在 90%醒着的时间里使用限制，如用手套，或夹板和吊带；和 4）一系列涉及家庭练习的拓展训练（Taub 等，2013）。限制是用来阻止健侧手的使用以更多地使用患侧手，但限制似乎并非必要的（Broga^ordh 等，2009；Broga^ordh 和 Lexell，2010；Krawczyk 等，2012）。高强度的特定任务训练和指导可能是促进神经可塑性并改变手臂功能的因素。对 CIMT 的标准和流程的详细描述可以参阅 Taub 等人（2013）的文献。

对脑卒中康复的研究总结（超过 50 个随机对照试验和 6 个系统综述）发现，用诸如《上肢动作研究测试》的工具进行评测时，CIMT 对上肢动作表现有中等效果（Nijland 等，2011；Stevenson 等，2012）。合格的试验参加者通常在研究开始时就有手腕和手指的主动伸展活动。大多数研究都使用改良 CIMT 训练（55 个试验中有 44 个使用；参见 Kwakkel, Veerbeek, Van Wegen, 和 Wolf 2015 年的文献）。现在还不清楚 CIMT 是否可以能使上肢很无力或瘫痪且没有手功能的人恢复。Nijland et al (2010)的一项系统综述指出，在医院里每天使用 3 小时的低强度的 CIMT，经济可行，且比标准上肢治疗能更多地改善预后。挪威的一个试验（Thrane 等，2015）在脑卒中后早期提供 CIMT，为期十天每天 3 小时。研究人员发现患者在出院时有显著的改善，但实验组和对照组之间的差异并没有持续到一个月后。

6.8 感觉再教育

治疗师可以使用主动和被动的方法来处理感觉障碍。主动的方法包括探索和区分刺激，比如塑料杯和陶瓷咖啡杯的形状、重量和质地。被动的的方法包括通过治疗师给予的电刺激、热力刺激（热或冷）、压力或被动运动来增加肢体的感觉，例如间歇性的气压压缩，但这些方法通常很少有或没有对刺激的主动探索。

一项 Cochrane 综述强调了一种主动方法（镜像疗法）和两种被动方法（热刺激和间歇性气压压缩）的效果的初步证据（Doyle 等，2010）。在这篇综述发表后，其他的研究也证实了镜像疗法对感觉训练会有小小的作用（Internizzi 等，2013）。Fleming 等人（2015）在每次进行特定任务的运动训练前，都对三条上肢神经施加电刺激，12 个疗程的治疗后，发现手臂和手的功能有了即时的改善。虽然这些改善在 2 天后仍然存在，但在 3 个月和 6 个月后这些改善就消失了。Conforto 等人（2010）也在运动训练前对脑卒中患者的正中神经施加电刺激，发现功能可以立即改变，但 2 个月后对照组和实验组之间的差异变得不明显了。因此，对患侧手臂进行电刺激可能有助于改善运动和感觉的恢复。

最后，在一项试验中，对患侧上肢的感觉区分训练比不施加特定的感觉刺激有更积极的结果（Carey 等，2011）。在这项研究中，50 名住在社区里的脑卒中患者被随机分配到实验组或对照组中。实验组的 25 个受试者接受了 10 个疗程的全面感觉区分训练，每个疗程的内容被平均分为三部分：质地区分训练（区分不同的塑料网格和织物之间的区别）、肢体位置觉训练（腕关节角度）和物体触觉识别（探索和操纵的物体，如杯子、餐具或硬币）。训练涉及对区分从易到难的分层递进，提供反馈和高强度的练习。4 周后，实验组的《标准化本体感缺损指数》（SSD index）的变化显著大于对照组（分别为 19.1 和 8），平均组间变化向实验组偏 11.1 个 SSD 点（95% CI, 3.0- 19.2）。感觉的改善在 6 周和 6 个月的随访时保持稳定。虽然研究和干预仍然需要被反复测试，但感觉训练计划可以由治疗师真人徒手进行和由 DVD 中的治疗师执行（Carey，2012；DVD 可以在 <http://www.florey.edu.au/research/new-tools-for-a-new-era-in-sensory-training> 获得）。

7. 预防和处理继发性损伤

7.1 挛缩

肩关节外旋活动范围减少是脑卒中后常见的现象。在一项研究中（N =52），大多数脑卒中患者的肩外旋范围的减少超过 60°（Lindgren 等，2012），一些患者则无法达到中立位（0°），或内、外旋之间的中间范围。这种范围的减少与肩痛相关（Lindgren 等，2012），并且会影响自理活动的表现。因此，治疗师对挛缩的预测和防止是很重要的。

除了加强拮抗肌的力量外，肌肉伸展已经成为治疗肌肉长度变化和挛缩的一种常用方法。早前的动物研究表明，30 分钟的牵伸可以防止原本被固定的小鼠比目鱼肌发生挛缩（Goldspink 和 Williams，1990；Williams，1990）。然而，动物肌肉中观察到的变化在人类牵伸研究中没有重现。相关内容可以参见 Katalinic 等人（2010）对牵伸研究的完整综述。令人失望的是，高质量的随机对照试验没有从对脑卒中患者、外伤性脑损伤患者和脊髓损伤患者的长期牵伸中发现统计学或临床上有益的益处。在一项涉及中风患者的研究中，配合 1 个月特定的运动训练，每周 5 天为患者的肩、手臂和手进行 30 分钟的姿势摆位；这项研究显示出的微小益处，在停止牵伸时也能够保持（Horsley 等，2007）。

利用一系列的石膏固定对肌肉进行持续性的牵伸也是临床使用的方法之一。石膏对创伤性脑损伤成人患者肘部的活动范围内会有短暂的改善；然而，这些改善在石膏去除后并不能维持（Moseley 等，2008）。

调查手夹板防止脑卒中和脑损伤后挛缩的研究，连续 4 周，每晚睡觉时佩戴夹板（Lannin 等，2007），和拇指指蹼挛缩连续 3 个月，每晚睡觉时佩戴夹板（Harvey 等，2006），没有发现实验组腕关节的可伸展程度与对照组（不使用夹板）相比有任何区别。

总之，牵伸治疗是否长期有效是不确定的，即便治疗是有效的，也还不知道应该进行多长时间的牵伸，或者应该隔多长时间进行一次牵伸。目前的证据有力地表明，当患者正在参与主动康复时，治疗师不应经常使用牵伸或夹板。

7.2 肩痛

肩痛会限制患者参与活动。因此，治疗师往往会希望帮助患者减轻疼痛。肩痛的原因仍不确定，但可能包括肩关节周围组织的撞击、因为牵拉手臂而造成的外伤和肩外旋范围的减少。一项 Cochrane 系统综述（Ada 等，2005）发现，用胶带贴扎能延迟肩痛的发作，但在疼痛出现后再进行贴扎没有任何作用，贴扎也并不能改善功能。在这项综述之后，其他随机对照试验也证实贴扎有防止和延缓肩痛发作的效果（Appel 等，2011；Griffin 和 Bernhardt，2006；Pandian 等，2013）。例如，Griffin 和 Bernhardt（2006）报告，干预组的平均无痛日期为 26 天，相比之下，安慰剂组的日期为 19 天，而对照组的日期为 16 天。

另外对冈上肌、三角肌后束和中束和斜方肌使用电刺激，也可以减少肩部疼痛（Koog 等，2010；Viana 等，2012）。

7.3 肩关节半脱位

尽管在实践中被频繁使用，肩托和肩部支撑的使用并没有很好的研究支持（Ada 等，2005a）。目前专家的意见是，需要外部的支持（如轮椅和椅子附件）来支撑手臂的重量（Foongchomcheay 等，2005）。三角形的肩托可减轻肩关节半脱位，但如果肩托不支撑手臂的重量，则不会减轻半脱位（Ada 等，2005）。

电刺激通过刺激肩关节周围的肌肉，提供了更大的疗效。电刺激通常用于肌肉很少活动或没有活动的患者。Ada 和 Foongchomcheay（2002）进行的一项整合分析，包含了四项试验电刺激，用以预防脑卒中后早期的半脱位（平均脑卒中后 17 天）。电刺激平均减少了 6.5 毫米的半脱位，但如果目标是减轻疼痛或改善功能恢复，则并不值得使用电刺激。基于来自三项随机试验的整合分析，在脑卒中后期使用电刺激（脑卒中后 60 天及以上）并没有明显的临床差异。患者终究需要的是进行积极的训练，从而帮助强化肩部和上臂周围瘫痪和极无力的肌肉。

7.4 改善痉挛患者的运动

有越来越多的证据表明，治疗师高估了临床上痉挛患者的人数（例如 O'Dwyer 等，1996）。

研究还表明，使用肉毒杆菌毒素（A 型）减少痉挛的治疗并不能提高对手或手臂的主动使用（Shaw 等，2010；Sheean 等，2010）。总之，这些研究结果表明，常规的治疗措施对减少成年神经疾病患者的痉挛，并没有实验证据支持，治疗师应侧重于处理负面损伤、肌力减少和运动控制。

对于痉挛影响了功能的患者，最常见的药物治疗是化学去神经法，即采用 A 型肉毒杆菌毒素（BoNT-A）。一项整合分析表明，与安慰剂治疗相比，BoNT-A 可以减轻痉挛（Cardoso 等人，2005）。然而，BoNT-A 并不能改善灵巧度或功能。该 BoTULS 研究（Shaw 等，2010）是一项大型的临床试验，评估了 BoNT-A 对上肢治疗方案的增益。实验结果表明，《上肢动作功能测试》的评分并无组间差异。所以，虽然 BoNT-A 可以暂时减轻痉挛，但并没有证据证明它能改善手的功能性使用。

总之，受脑卒中或脑损伤影响的人通常想要改善手的功能，而不仅仅是减轻痉挛。本章节的循证干预建议，可以增强手部功能。对比 BoNT-A，治疗师更应该着重于改善功能。

8. 展望

康复开始得越早，脑卒中和脑损伤等疾病的恢复情况就会越好。治疗的强度越大，可以转化为的结果就会越好。运动控制和感觉恢复在脑损伤多年后仍可继续习得。许多治疗师正在减少“一对一”的手法治疗，而转向运用运动学习理论和促进神经可塑性的循证治疗。一对一疗法，可以辅以让人们一起训练的家庭治疗和团体治疗计划。更多的医院也在推广实施家庭辅助计划，如 GRASP（Harris 等，2009），以增加训练的机会。

远程康复是一种可以增加训练并减少路程时间和成本的康复模式，一些治疗由治疗师提供，另一些治疗通过电话和互联网进行远程实施（Chumbler 等，2012）。然而，远程康复对于改善脑卒中后上肢康复效果的证据在最近的 Cochrane 综述中仍然是有限的（Laver 等，2013）。

对增强训练强度的需求，导致了对诸如虚拟现实和机器人治疗等康复新技术的尝试。虚拟现实，包括诸如 Wii 的交互式低成本电子游戏，使人们能够独立或在半监督状态下训练，有助于增加训练量。一项最近的系统综述进行了涉及虚拟现实和交互式电子游戏与成人脑卒中的研究（Laver 等，2015）。基于有 397 名参与者参与的 12 项研究，虚拟现实能够显著改善上肢功能（标准平均差 0.28，95% CI, 0.08 - 0.49），机器人治疗能够在脑卒中后由自动化设备代替人工提供一些高强度训练、增加重复次数、提升上肢运动功能及日常生活的活动（Mehrholtz 等，2012；Pollock 等，2014）。虽然与相同强度的特定任务训练得到的改善是相似的（Norouzi Gheidari 等，2012），但机器人装置能够让患者在半监督状态下进行训练。在未来，机器人技术的成本有望降低，为患有神经系统疾病的患者提供更多的服务。

随着越来越多的证据支持更多的高强度治疗，对强制疗法、虚拟现实和机器人等治疗措施的使用也会大大增加，因为它们可以增强训练，改善上肢的恢复。随着技术的不断改进，我们无法预测在未来有什么会发展成为常规疗法。因此，重要的是要跟上当前科学证据的步伐。

9. 总结

本章节的重点在于分析和对成人脑损伤患者的运动表现与感觉进行再教育的过程。这些内容必须以损伤为中心，因为大部分上肢康复，特别是在医院环境中的康复，在抓握功能恢复之前，主要是诱发肌肉活动和进行力量训练。治疗师需要提醒自己和他们的患者，记得他们的作业治疗训练目标是什么，例如，双手可以同时使用餐具与家人一起进餐。一旦一个人能够抓握和操纵物体，任务和目标就更明显了。尽管总体目标可能是增加作业参与度，但治疗师不应忽视以损伤为中心的治疗措施。

表 3 对神经系统疾病患者的影响上肢运动控制和感觉的问题，以及可能的治疗方法的总结

运动控制问题	可能的治疗方法和来自关键研究的证据
诱发瘫痪肌肉的收缩	<ul style="list-style-type: none"> • 用“摇椅疗法”进行肩前伸的重复收缩与训练（Feys 等，1998；2004） • 周期性电刺激（Nascimento 等，2014） • 运动想象疗法（Braun 等，2013） • 镜像疗法（Thieme 等，2012；Wu 等，2013）
提升无力肌肉的肌力	<ul style="list-style-type: none"> • 机器人疗法（Hayward 等，2010） • SMART 手臂设备（Barker 等，2008；Hayward 等，2010） • 电刺激（Howlett 等，2015；Nascimento 等，2014） • 触发性电刺激（Hayward 等，2010；Thrasher 等，2008）
减少肌肉的过度用力	<ul style="list-style-type: none"> • 腕关节和前臂肌肉的重复收缩与训练（Butefisch 等，1995）
提升协调、速度和控制	<p>强制性诱导运动疗法（Kwakkel 等，2015；Nijlands 等，2011；Stevenson 等，2012）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 任务相关的小组训练（Blennerhassett 等，2004）
改善感觉	<ul style="list-style-type: none"> • 镜像疗法（Doyle 等，2010；Wu 等，2013） • 电刺激（Conforto 等，2010；Fleming 等，2015） • 任务导向性感觉训练（Carey 等，2011）

REFERENCES

- Ada, L., & Canning, C. (2005). Changing the way we view the contribution of motor impairments to physical disability after stroke. In: K. Refshauge, L. Ada, & E. Ellis (Eds.). *Science-based rehabilitation: Theories into practice*. (pp 87-106). Edinburgh: Elsevier Butterworth Heinemann.
- Ada, L., Dorsch, S., & Canning, C. (2006a). Strengthening interventions to increase strength and improve activity after stroke: A systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy* 52, 241-248.
- Ada, L., O'Dwyer, N., & O'Neill, E. (2006b). Relation between spasticity, weakness and contracture of the elbow flexors and upper limb activity after stroke: An observational study. *Disability & Rehabilitation* 28, 891-897.
- Ada, L., & Foongchomcheay, A. (2002). Efficacy of electrical stimulation in preventing or reducing subluxation of the shoulder after stroke: A meta-analysis. *Australian Journal of Physiotherapy* 48, 257-267.
- Ada, L., & Foongchomcheay, A., & Canning, C. (2005a). Supportive devices for preventing and treating subluxation of the shoulder after stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* Issue 1.
- Ada, L., Foongchomcheay, A., & Canning, C. (2005b). Use of devices to prevent subluxation of the shoulder after stroke. *Physiotherapy Research International*, 10 (3), 134-145.
- Alt Murphy, M.A., Häger, C.K. (2015). Kinematic analysis of the upper extremity after stroke: How far have we reached and what have we grasped? *Physical Therapy Reviews*, 20(3), 137-155.
- Appel, C., Mayston, M., & Perry, L. (2011). Feasibility study of a randomized controlled trial protocol to examine clinical effectiveness of shoulder strapping in acute stroke patients. *Clinical Rehabilitation*, 29(9), 833-843.
- Barker, R., Brauer, S., & Carson, R. (2008). Training of reaching in stroke survivors with severe and chronic upper limb paresis using a novel non-robotic device: A randomized clinical trial. *Stroke* 29,1800-7.
- Bayona, N.A., Bitensky, J., Salter, K., & Teasell, R. (2005). The role of task-specific training in rehabilitation therapies. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 12, 58-65.
- Birkenmeier, R.L., Prager, E.M., & Lang, C.E. (2010). Translating animal doses of task-specific training to people with chronic stroke in 1-hour therapy sessions: A proof-of-concept study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24(7), 620-635.
- Blennerhassett, J.M., Carey, L.M., & Matyas, T.A. (2006). Grip force regulation during pinch grip lifts under somatosensory guidance: Comparison between people with stroke and healthy controls. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87, 418-429.
- Brashear, A., & Elovic, E.P. (Eds.). (2011). *Spasticity diagnosis and management*. New York: Demos Medical.
- Braun, S., Kleynen, M., van Heel, T., Kruithof, N., Wade, D., & Beurkens, A. (2013). The effects of mental practice in neurological rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*. 7, 390, 1-23.
- Brogårdh, C., Vestling, M., & Sjölund, B.H. (2009). Shortened constraint-induced movement therapy in subacute stroke – no effect of using a restraint: A randomized controlled study with independent observers. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41, 231-236.
- Brogårdh, C., & Lexell, J. (2010) A 1-year follow-up after shortened constraint-induced movement therapy with and without mitt poststroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(3), 460-464.
- Bütefisch, C., Hummelsheim, H., Denzler, P., & Mauritz, K. (1995). Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. *Journal of the Neurological Sciences*, 130 (1), 59-68.
- Cardoso, E., Rodrigues, B., Lucena, R., Oliveira, I.R., Pedreira, G., & Melo, A. (2005). Botulinum Toxin Type A for the treatment of the upper limb spasticity after stroke. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 91, 30-33.

- Carey, L., Macdonell, R., & Matyas, T.A. (2011). SENSE: Study of the effectiveness of Neurorehabilitation on Sensation: A randomized controlled trial. *Neurorehabil and Neural Repair*, 25(4), 304-313.
- Carey, L. (2012). *SENSe: Helping stroke survivors regain a sense of touch. A manual for therapists*. Heidelberg, Australia: Florey Neuroscience Institute.
- Carey, J.R., Kimberley, T.J., Lewis, S.M., Auerbach, E.J., Dorsey, L., Rundquist, P., & Ugurbil, K. (2002). Analysis of fMRI and finger tracking training in subjects with chronic stroke. *Brain*, 125(4), 773-788.
- Carr, J.H., Shepherd, R.B., Gordon, J., Gentile, A.M., & Held, J.M. (1987). *Movement science: Foundations for physical therapy in rehabilitation*. Rockville, MD: Aspen.
- Carr, J.H., & Shepherd, R.B. (2010). Reaching and manipulation. In: *Neurological rehabilitation: Optimizing motor performance*. (2nd ed., pp 123-162). Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier.
- Chari, V.R., & Kirby, R.L. (1986). Lower-limb influence on sitting balance while reaching forward. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 67, 73-733.
- Chumbler, N., Quigley, P., Li, X., et al. (2012). Effects of telerehabilitation on physical function and disability for stroke patients. A randomized controlled trial. *Stroke*, 43(8), 2168-2174.
- Conforto, A.B., Ferreiro, K.N., Tomasi, C., dos Santos, R., Moreira, V.L., Nagahashi, S.K., Baltieri, S.C., Scoff, M., & Cohen, L.G. (2010). Effects of somatosensory stimulation on motor function after subacute stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24(3), 263-272.
- Crosbie, J., Shepherd, R., & Squire, T. (1995). Postural and voluntary movement during reaching in sitting: the role of the lower limbs. *Journal of Human Movement Studies*, 28, 103-126.
- Dean, C., Channon, E., & Hall, J. (2007). Sitting training early after stroke improves sitting ability and quality and carries over to standing up but not to walking: A randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy* 53, 97-102.
- Dean, C., & Shepherd, R. (1997). Task related training improves performance of seated reaching tasks after stroke: A randomised controlled trial. *Stroke*, 28, 722-728.
- Dean, C., Shepherd, R., & Adam, R. (1999a). Sitting balance 1: Trunk and arm coordination and the contribution of the lower limbs during self-paced reaching in sitting. *Gait and Posture* 10, 135-146.
- Dean, C., Shepherd, R., & Adam, R. (1999b). Sitting balance 11: Reach direction and thigh support affect the contribution of the lower limbs when reaching beyond arm's length in sitting. *Gait and Posture*, 10, 147-153.
- Doyle, S., Bennett, S.E., & McKenna, K.T. (2010). Interventions for sensory impairment in the upper limb after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Issue 6. Art. No.: CD006331.
- Ericsson, K.A. (2004). Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Academic Medicine* 79, S70-81.
- Ericsson, K.A. (2014). *The road to excellence: The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports and games*. New York: Psychology Press.
- Feys, H.M., de Weerd, W.J., Selz, B.E., Steck, G.A., Spichiger, R., Vereeck, L.E., Putman, K.D., & Van Hoydonck, G.A. (1998). Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke: A single-blind randomized multicentre trial. *Stroke*, 29,785-792.
- Feys, H.M., de Weerd, W.J., Verbeke, G., Steck, G.C., Capiou, C., Kiekens, C., Dejaeger, E., Van Hoyconck, G., Vermeersch, G., & Cras, P. (2004) Early and repetitive stimulation of the arm can substantially improve the long-term outcome after stroke: A 5-year follow-up study of a randomized trial. *Stroke*, 35, 924-929.
- Fitts, P.M., & Posner, M.I. (1967). *Human performance*. Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Fleming, M.K., Sorinola, I.O., Roberts, Lewis, S.F., Wolfe, C.D., Wellwood, I., & Newham, D.J. (2015). The effect of combined somatosensory stimulation and task-specific training on upper limb function in chronic stroke: A double-blind randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 29(2), 143-152.
- Foongchomcheay, A., Ada, L., & Canning, C. (2005). Use of devices to prevent subluxation of the shoulder after stroke. *Physiotherapy Research International* 10,134-145.

- Goldspink, G., & Williams, P. (1990). Muscle fibre and connective tissue changes associated with use and disuse. In: L. Ada, & C. Canning (Eds.) *Key Issues in neurological physiotherapy* (pp 197-218). Oxford, UK: Butterworth Heinemann.
- Griffin, A., & Bernhardt, J. (2006). Strapping the hemiplegic shoulder prevents development of pain during rehabilitation: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 20, 287-295.
- Hayward, K., Barker, R., & Brauer, S. (2010). Interventions to promote motor recovery in stroke survivors with severe paresis: A systematic review. *Disability and Rehabilitation* 32,1973-1986.
- Harris JE, Eng JJ (2007) Paretic upper-limb strength best explains arm activity in people with stroke. *Physical Therapy*, 87, 88-97.
- Harris, J.E., Eng, J.J., Miller, W.C., & Dawson, A.S. (2009). A self-administered Graded Repetitive Arm Supplementary Program (GRASP) improves arm function during inpatient stroke rehabilitation: A multi-site randomized controlled trial. *Stroke*, 40, 2123-2128.
- Harris, J.E., & Eng, J.J. (2010) Strength training improves upper limb function in people with stroke. A meta-analysis. *Stroke*, 41, 136-140.
- Harvey, L., de Jong, I., Goehl, G., & Mardwedel, S. (2006). Twelve weeks of nightly stretch does not reduce thumb web-space contractures in people with a neurological condition: a randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 52, 251-258.
- Horsley, S., Herbert, R., & Ada, L. (2007). Four weeks of daily stretch has little or no effect on wrist contracture after stroke: A randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 53(4), 239-245.
- Howlett, O.A., Lannin, N.A., Ada, L., McKinstry, C. A. (2015). Functional electrical stimulation improves activity after stroke: A systematic review with meta-analysis. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(5), 934-943.
- Hubbard, I.J., Parsons, M.W., Neilson, C., & Carey, L.M. (2009). Task-specific training: Evidence for and translation to clinical practice. *Occupational Therapy International*, 16 (3-4), 175-189.
- Internizzi, M., Negrini, S., Da, S.C., Lanzotti, L., Cisari, C., & Baricich, A. (2013). The value of adding mirror therapy for upper limb motor recovery of subacute stroke patients: A randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 49(3), 311-317.
- Katalinic, O.M., Harvey, L.A., Herbert, R.D., Moseley, A.M., Lannin, N.A., & Schurr, K. (2010). Stretch for the treatment and prevention of contractures. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 9, Art no. CD007455.
- Kernodle, M.W., & Carlton, L.G. (1992). Information feedback and the learning of multiple-degree-of-freedom activities. *Journal of Motor Behaviour*, 24,187-196.
- Kilduski, N.C., & Rice, M.S. (2003). Qualitative and quantitative knowledge of results: Effects on motor learning. *American Journal of Occupational Therapy*, 57, 329-336.
- Koog, Y.H., Jin, S.S., Yoon, K., & Min, B. (2010). Interventions for hemiplegic shoulder pain: Systematic review of RCTs. *Disability and Rehabilitation*, 32(4), 282-291.
- Krawczyk, M., Sidaway, M., Radwańska, A., Zaborska, J., Ujma, R., & Cztonkowska, A. (2012). Effects of sling and voluntary constraint during constraint-induced movement therapy for the arm after stroke: A randomized, prospective, single-centre, blinded observer rater study. *Clinical Rehabilitation*, 26, 990-998.
- Kwah, K.L., Harvey, L.A., Diong, J.H., & Herbert, R.D. (2012). Half of the adults who present to hospital with stroke develop at least one contracture within six months: An observational study. *Journal of Physiotherapy*, 58, 41-47.
- Kwakkel, G., Veerbeek, J.M., van Wegen, E.H., & Wolf, S.L. (2015). Constraint induced movement therapy after stroke. *Lancet Neurology*, 14, 224-234.
- Lannin, N.A., Cusick, A., McCluskey, A., & Herbert, R.D. (2007). Effects of splinting on wrist contracture after stroke: A randomized controlled trial. *Stroke*, 38, 111-116.
- Laver, K.E., Schoene, D., Crotty, M., George, S., Lannin, N.A., & Sherrington, C. (2013). Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 12, Art. No.: CD010255. DOI: 10.1002/14651858.CD010255.pub2.

- Laver, K.E., George, S., Thomas, S., Deutsch, J.E., & Crotty, M. (2015). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Issue 2:CD 008349.
- Lee, M.M., Cho, H.Y., & Song, C.H. (2012). The mirror therapy program enhances upper limb motor recovery and motor function in acute stroke patients. *American Journal of Occupational Therapy*, 91, 8, 689-696.
- Lindgren, I., Lexell, J., Jönsson, A.C., & Brogardh, C. (2012). Left-sided hemiparesis, pain frequency, and decreased passive shoulder range of abduction are predictors of long-lasting poststroke shoulder pain. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 4, 561-568.
- Magill, R.A. (2011). *Motor learning and control: Concepts and applications* (9th ed). New York: McGraw-Hill.
- Mastos, M., Miller, K., Eliasson, A.C. et al. (2007). Goal-directed training: Linking theories of treatment to clinical practice for improved functional activities in daily life. *Clinical Rehabilitation*, 21, 47-55.
- Mehrholtz, J., Hadrich, A., Platz, T., Kugler, J., & Pohl, M. (2012). Electromechanical and robot-assisted arm training for improving generic activities of daily living, arm function and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 6.
- Michaelsen, S.M., Dannenbaum, R., & Levin, M.F. (2006). Task-specific training with trunk restraint on arm recovery in stroke. *Stroke*, 27, 186-192.
- Morris, S.L., Dodd, K.J., & Morris, M.E. (2004). Outcomes of progressive resistance strength training following stroke: A systematic review. *Clinical Rehabilitation* 18, 27-39.
- Moseley, A.M., Hassett, L.M., Leung, J., Clare, J.S., Herbert, R.D., & Harvey, L.A. (2008). Serial casting versus positioning for the treatment of elbow contractures in adults with traumatic brain injury: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 22(5), 406-417.
- Nascimento, R., Michaelsen, S.M., Ada, L., Polese, J.C., & Teixeira-Salmela, L.F. (2014). Cyclical electrical stimulation increases strength and improves activity after stroke: A systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 60, 22-30.
- Neistadt, M. (1994). The effect of different treatment activities on functional fine motor coordination in adults with brain injury. *American Journal of Occupational Therapy*, 48(10), 877-882.
- Nijland, R., Kwakkel, G., Bakers, J., & van Wegen, E. (2011). Constraint-induced movement therapy for the upper paretic limb in acute or sub-acute stroke: A systematic review. *International Journal of Stroke*, 6, 425-433.
- Norouzi-Gheidari, N., Archambault, P.S., & Fung, J. (2012). Effects of robot-assisted therapy on stroke rehabilitation in upper limbs: Systematic reviews and meta-analysis of the literature. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 49(4), 479-496.
- Nowak, D.A., & Hermsdorfer, J. (2003). Selective deficits of grip force during object manipulation in patients with reduced sensibility of the grasping digits. *Neuroscience Research*, 47, 65-72.
- O'Dwyer, N.J., Ada, L., & Neilson, P.D. (1996). Spasticity and muscle contracture following stroke. *Brain*, 119, 1737-1749.
- Pandian, J.D., Kaur, P., & Arora, R., Vishwambaran, D.K., Toor, G., Mathangi, S., Vijaya, P., Uppal, A., Kaur, T., & Arima, H. (2013). Shoulder taping reduces injury and pain in stroke patients. *Neurology*, 80, 528-532.
- Pandyan, A.D., Cameron, M., Powell, J. et al. (2003). Contractures in the post-stroke wrist: A pilot study of its time course of development and its association with upper limb recovery. *Clinical Rehabilitation*, 17(1), 88-95.
- Patrick, E., & Ada, L. (2006). The Tardieu Scale differentiates contracture from spasticity whereas the Ashworth Scale is confounded by it. *Clinical Rehabilitation*, 20,173-182.
- Pollock, A., Farmer, S.E., Brady, M.E., et al. (2014). Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 11.
- Quaney B M, Perera S, Maletsky R, Luchies C W, & Nudo R J (2005). Impaired grip force modulation in the ipsilesional hand after unilateral middle cerebral artery stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 19, 338-349.
- Refshauge KM, Ada L, Ellis E (Eds) (2005). *Science-based rehabilitation: Theories into practice*. Elsevier Butterworth-Heinemann, Edinburgh

- Ross, L.F., Harvey, L.A., & Lannin, N.A. (2009). Do people with acquired brain impairment benefit from additional therapy specifically directed at the hand? A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 23 (6), 492-503.
- Schmidt RA, Lee TD. (2005). *Motor control and learning: A behavioural emphasis* (4th ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Shaw L, Rodgers H, Rice C, et al (2010). BoTULS: A multicentre randomised controlled trial to evaluate the clinical effectiveness and cost effectiveness of treating upper limb spasticity due to stroke with botulinum toxin type A. *Health Technology Assessment*, 14(26), 1-113.
- Sheean, G., Lannin, N.A., Turner-Stokes, L., et al. (2010). Botulinum toxin assessment, intervention and aftercare for upper limb hyper tonicity in adults: International consensus statement. *European Journal of Neurology*, 17, 74-93
- Shumway-Cook, A. (2012). *Motor control: Translating research into clinical practice*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Sietsema, J.M., Nelson, D.L., Mulder, R.M. et al., (1993). The use of a game to promote arm reach in persons with traumatic brain injury. *American Journal of Occupational Therapy*, 47(1), 19-24.
- Stevenson, T., Thalman, L., Christie, H., & Poluh, W. (2012). Constraint-induced movement therapy compared to dose-matched interventions for upper-limb dysfunction in adult survivors of stroke: A systematic review with meta-analysis. *Physiotherapy Canada*, 64, 397-413.
- Tabary, J.C., Tabary, J.C., Tardieu, C., et al. (1972). Physiological and structural changes in the cat's soleus muscle due to immobilization at different lengths by plaster case. *Journal of Physiology (London)* 224, 231-244
- Taub, E, Uswatte, G., et al (2013). Method for enhancing real-world use of a more affected arm in chronic stroke: Transfer package of constraint-induced movement therapy. *Stroke*, 44, 1383-1388.
- Thieme, H., Mehrholz, J., Pohl, J.M., Behrens, J., & Dohle, C. (2012). Mirror therapy for improving motor function after stroke. *Cochrane Database of Sys Reviews*, Issue 3.
- Thieme, H., Bayn, M., Wurg, M., Zange, C., et al. (2013) Mirror therapy for patients with severe arm paresis after stroke: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 27(4), 314-324.
- Thrane, G., Askim, T., Stock, R., Indredavik, B., Gjone, R., Erichsen, A., & Anke, A. (2014). Efficacy of constraint induced movement therapy in early stroke rehabilitation: A randomized controlled multisite trial. *Neurorehabilitation & Neural Repair*, 29(6) 517-525.
- Thrasher, A., Zivanovic, V., McIlroy, W., & Popovic, M. (2008). Rehabilitation of reaching and grasping function in severe hemiplegic patients using functional electrical stimulation therapy. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 22, 706-714.
- van Vliet, P.M., & Wulf, G. (2006). Extrinsic feedback for motor learning after stroke: what is the evidence? *Disability and Rehabilitation*, 28, 831-840.
- van Vliet, P.M. (1998). An investigation of reaching movements following stroke. Nottingham: University of Nottingham. PhD thesis.
- van Vliet, P., Pelton, T.A., Hollands, K.L., Carey, L., & Wing, A.M. (2013). Neuroscience findings on coordination of reaching to grasp and object: Implications for research. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 27(7), 622-635.
- Vattanasilp, W., Ada, L., Crosbie, J. (2000). Contribution of thixotropy, spasticity and contracture to ankle stiffness after stroke *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 69, 34-39.
- Veerbeek, J.M., van Wegen, E., van Peppen, R., van der Wees, P.J., Hendriks, E., Rietberg, M., & Kwakkel, G. (2014). What is the evidence for physical therapy post-stroke? A systematic review and meta-analysis. *PLOS One*, 9 (2, Feb), e87987.
- Viana, R., Pereira, S., Mehta, T., Miller, T., & Teasell, R., (2012). Evidence for therapeutic interventions for hemiplegic shoulder pain during the chronic stage of stroke: A review. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 19(6), 514-522.
- Waddell, K.J., Birkenmeier, R.L., Moore, J.L., Hornby, T.G., & Lang, C.E. (2014). Feasibility of high-repetition, task-specific training for individuals with upper-extremity paresis. *American Journal of Occupational Therapy*, 68(Jul/Aug), 444-453.
- Williams, P. (1990). Use of intermittent stretch in the prevention of serial sarcomere loss in immobilised muscle. *Annals of Rheumatological Disease*, 49, 316-317.

- Williams, P.E., & Goldspink, G. (1978). Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle. *Journal of Anatomy*, 127, 459-468.
- Winstein, C.J., & Schmidt, R.A. (1990). Reduced frequency of knowledge of result enhances motor skill learning. *Journal of Experimental Psychology*, 16, 677-691.
- Wu, C.Y., Huang, P.C., Chen, Y.T., Lin, K.C., & Yang, H.W. (2013). Effects of mirror therapy on motor and sensory recovery in chronic stroke: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94, 1023-1030.
- Zackowski, K.M., Dromerick, A.W., Sahrman, S.A., Thach, W.T., & Bastian, A.J. (2004). How do strength, sensation, spasticity and joint individuation relate to the reaching deficits of people with chronic hemiparesis? *Brain*, 127, 1035-1046.
- Zoia, S., Pezzetta, E., Blason, L., et al. (2006). A comparison of the reach-to-grasp movement between children and adults: a kinematic study. *Developmental Neuropsychology*, 30(2), 719-738.

.....

Acknowledgements: Thankyou to the following therapists who completed the translation into Chinese and back translation in 2018:

From Shanghai Ruijin Rehabilitation Hospital 上海市瑞金康复医院

YUANFENG SUN 孙远丰
ZHENG WANG 王正
ZIHAO XIAO 肖梓豪
ZHENNI WANG 王臻旒

Dr Tim XU TIANMA,
Health & Social Sciences Cluster,
Singapore Institute of Technology,
10 Dover Drive,
SINGAPORE 138683

Email: tim.xu@singaporetech.edu.sg

Ms YU GU,
Physiotherapy Department,
Royal Prince Alfred Hospital & Discipline of Physiotherapy,
Faculty of Health Sciences,
The University of Sydney,
AUSTRALIA

Email: yugu5468@uni.sydney.edu.au