



# 两侧性上肢阻力动作训练器介绍

高雄医学大学职能治疗学系 张志仲教授

## 简介

中风病人的上肢康复策略在 2000 年后出现了突破性的发展，其中上肢肌力训练(Arm Strength Training)、限制-诱发上肢动作治疗(Constraint-Induced Movement Therapy)、两侧性上肢动作训练(Bilateral Arm Movement Training)及机械协助式治疗(Robot-Assisted Arm Movement Therapy)已是经常被学者研究及讨论的上肢动作治疗策略，并已渐渐被应用在临床中风病人上肢康复治疗。实证研究也支持这些上肢康复策略对中风病人患侧上肢肌力与动作功能皆具有明显的改善效果。

人类大脑经由动作训练及学习结果将导致网络的重组(Brain Reorganization)，已能藉由功能性核磁共振之影像结果得到证实，治疗效果的实证性研究也直接说明了康复效益存在的价值。如有关限制-诱发上肢动作治疗及两侧性上肢动作训练，已有多篇研究发现确实可以让接受治疗的个案在大脑产生神经网络重组。而当今的一致性结论脱离不了以下这几个要素：不论急、慢性中风病人，当病人在主动参与下，治疗情境若提供足够的感觉动作输入、动作重复次数、练习时间、适当训练强度及回馈，便可以使大脑的神经控制网络产生重组，进而使个案能够再次主动控制或恢复因大脑受损所丧失的动作功能。

除了动作控制外，上肢肌力的丧失亦是中风病人常见的问题。近代动作控制研究也支持要执行日常生活的上肢功能性动作，拥有足够的肌力是必要的。上肢丧失肌力将比丧失灵巧度在执行上肢功能上产生更大的影响。中风病人接受肌力训练并不会增加不正常肌肉张力，有些个案反而在接受肌力训练后，能明显改善不正常肌肉张力，因此利用肌力训练来改善上肢肌力缺损亦是临床治疗师常用在中风病人上肢功能康复的重要有效治疗策略之一。



目前并没有一种上肢治疗策略能够完全适用在所有不同程度损伤的中风病人。如上肢肌力训练及限制诱发动作治疗并不适合用在中风病人上肢动作损伤较严重的病人，如动作恢复等级在Brunnstrom's Motor Stage II以下者。而两侧性上肢动作训练及机械协助式治疗对上肢动作损伤较轻微的病人如动作恢复等级在Brunnstrom's Motor Stage VI者，适用性又不多。因此有必要将有效的治疗策略整合在一起，使其能应用在更多不同程度上肢动作功能缺损的中风病人。

两侧性上肢阻力动作训练器乃整合机械协助上肢动作训练、肌力训练及两侧性上肢动作的治疗策略，藉由模拟伸手动作及推拉活动所设计出来的上肢动作功能训练设备。此一设备可提供临床治疗师结合阻力训练、两侧性训练及机械协助动作训练等治疗策略，并提供客观回馈数据信息，可应用于训练上肢动作功能缺损之中风、脊髓损伤病人，以达到最佳的恢复效果。

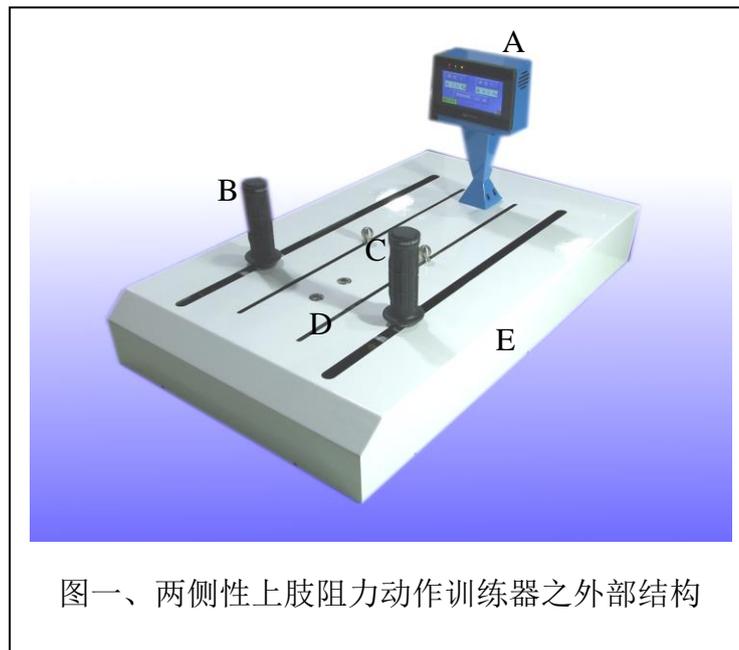
高阶的机械臂训练系统因结构复杂，设备庞大，价格也昂贵，一般康复临床单位不易提供这项服务。上肢阻力动作训练器乃依临床需求而设计，可提供机械协助训练仪器的优点，如主动肢体参与、高动作重复练习、高强度训练安排、及低治疗师参与监督等。而我们的初步疗效已在2007发表在APMR期刊。初步发现20位中风超过半年的个案，在额外接受上肢阻力动作训练器训练后(40min/session, 3 sessions/wk for 8 wks)，在上肢肌力、手握力、及上肢动作功能都出现明显进步，在运动学分析方面也发现上肢动作速度、协调性及动作平顺度都有显著性进步。而这些肌力与动作能力的恢复程度与文献高阶的机械臂训练系统成效相当。另在为期三个月没有上肢阻力动作训练下的追踪结果，得知有些个案的功能已有退步的迹象出现。足见「肢体主动参与、高动作重复练习、高强度训练安排」是上肢动作功能进步的主要因素。不同的训练手法、不同的训练仪器，若脱离肢体主动参与、高动作重复练习、高强度训练安排等三个关键要素而期能促成大脑产生重组及动作功能出现明显进步，目前似乎是不太可能的。



## 仪器外部结构、操作与说明

两侧性上肢阻力动作训练器之外部结构、各项操作及功能说明如下(图一)

1. 外部结构：两侧性上肢阻力动作训练器外部结构主要有：
  - A. **显示屏幕**：提供训练参数设定，训练模式与回馈显示。
  - B. **握把**：供双侧上肢握持用。
  - C. **距离调整钮**：可调整上肢运动距离。
  - D. **启动、停止开关**
  - E. **机体**



图一、两侧性上肢阻力动作训练器之外部结构

## 操作与说明

两侧性上肢阻力动作训练器之各式参数设定皆由显示屏幕以触控方式操作进行，图二显示各参数的屏幕配置位置。包括训练模式、动作速度、左右施力、运动时间等。其中模式共有 11 个选项，动作速度有 5 个等级，左、右阻力范围最大为 30kg，运动时间最高为 60 分。治疗师可依个案的能力，选择适当参数设定后，按启动开关，即可进行训练。



图二、训练参数屏幕配置位置



上肢不同的练习需求,可设定 10 种不同训练模式及 1 项上肢推、拉等长肌力(Arm Push and Pull Strength)评估模式,共有 11 种模式,其功能及适用时机说明如下:

**模式 1: 等长肌力测试模式:** 用以分别或同时评估病人的左、右上肢最大等长收缩推力及拉力。以分析个案上肢可执行推及拉(Push and Pull)的力量大小。也可做为左、右侧阻力设定的参考。

**模式 2: 右侧被动模式:** 可提供右上肢推(Shoulder Flexion Combined with Elbow Extension)及拉(Shoulder Extension Combined with Elbow Flexion)之被动式运动。此模式适合中风病人右患侧上肢动作功能在 Brunnstrom' s Motor Stage I~II 者,或具中度痉挛(Spasticity)以上者使用。

**模式 3: 左侧被动模式:** 可提供左上肢推及拉之被动式运动。此模式适合中风病人左患侧上肢动作功能在 Brunnstrom' s Motor Stage I~II 者,或具中度痉挛(Spasticity)以上者使用。

**模式 4: 双侧被动交替模式(Out-phase Mode):** 健侧与患侧上肢做交替式(Reciprocal Movement)上肢被动推拉动作。此模式适合中风病人患侧上肢动作功能在 Brunnstrom' s Motor Stage I~II 者。另高阶脊髓损伤者,亦可利用此模式来进行上肢双侧被动关节活动运动。

**模式 5: 双侧被动同步模式(In-phase Mode):** 健侧与患侧上肢做同步(Simultaneous Movement)上肢被动推拉动作。此模式适合中风病人患侧上肢动作功能在 Brunnstrom' s Motor Stage I~II 者。另高阶脊髓损伤者,亦可利用此模式来进行上肢双侧被动关节活动运动。



**模式 6：右侧主动双侧交替模式：**利用右健侧上肢施力动作大于阻力设定值可同时带动左患侧上肢做交替性之上肢推拉动作。适合中风病人左患侧上肢动作功能在 Brunnstrom' s Motor Stage I~III 者。

**模式 7：左侧主动双侧交替模式：**利用左健侧上肢施力动作大于阻力设定值可同时带动右患侧上肢做交替性之上肢推拉动作。适合中风病人右患侧上肢动作功能在 Brunnstrom' s Motor Stage I~III 者。

**模式 8：右侧主动双侧同步模式：**利用右健侧上肢施力动作大于阻力设定值可同时带动左患侧上肢做同步性之上肢推拉动作。适合中风病人左患侧上肢动作功能在 Brunnstrom' s Motor Stage I~III 者。

**模式 9：左侧主动双侧同步模式：**利用左健侧上肢施力动作大于阻力设定值可同时带动右患侧上肢做同步性之上肢推拉动作。适合中风病人右患侧上肢动作功能在 Brunnstrom' s Motor Stage I~III 者。

**模式 10：双侧主动交替模式：**可依病人之健侧及患侧肌力大小，设定阻力值，当病人做双侧交替上肢动作时且施力同时大于两侧阻力设定值时，可进行上肢双侧主动交替动作。此模式适合中风病人患侧上肢动作功能在 Brunnstrom' s Motor Stage III~VI 者使用。

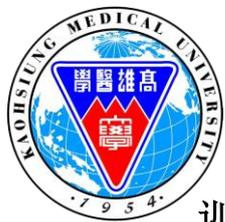
**模式 11：双侧主动同步模式：**可依病人之健侧及患侧肌力大小，设定阻力值。当病人做双侧同步上肢动作时且施力同时大于两侧阻力设定值时，可进行上肢双侧主动同步动作。此模式适合中风病人患侧上肢动作功能在 Brunnstrom' s Motor Stage III~VI 者使用。



## 模式接口显示说明

因两侧性上肢肌力动作训练器具有 11 种训练模式，用户不易全盘了解各模式的内容，为让使用者能轻易找到适合的训练模式，本机器在设计上提供了简易动画图示，帮助用户可确认所选的正确训练模式(图三)。以模式 6 为例，当用户选择模式 6 后，动画图标将出现，其中红色小球代表个案主动上肢肢段运动情况。黄色小球代表个案被动上肢肢段运动情况。绿色小球则为握把位置。藉由小球的颜色、移动方向来区辨模式的内容。





## 训练接口显示说明



图四、训练接口视觉回馈信息

训练接口所提供的实时视觉回馈内容包括训练模式、速度、已运动来回次数、运动时间、双侧上肢出现最大推力与拉力及目前双侧施力值等。

而三角形箭头移动的部位(左、右)及方向(上、下)，则分别代表双侧上肢目前正在进行的动作部位与方向(图四)

## 结论:

目前两侧性上肢阻力动作训练器已发展到第三代,我们仍持续在收集其临床使用性及成效相关数据,期许未来能将其普遍推广到长期照护康复机构、一般康复诊所、小中大型康复中心。让一般的康复机构也可以提供简易、方便使用并具良好康复效果的机械协助上肢动作训练服务。

