

HAPPY
“元旦快乐”
NEW YEAR



2024

中华 OT 电子期刊

The Chinese OT e-Newsletter

2024 年 1 月. 元旦版

本期专题

- 智能交互技术
- 重建生活为本的 OT 服务



编辑寄语

大家新年好！原定圣诞版的中华 OT 电子季刊在跨年后终于与大家见面了。

随着 IT 和 AI 科技的日新月异，临床作业治疗师可运用科技的方法或装置、协助或替代某些能力或身体机能、改善服务对象生活质量的方法也越来越多。作业治疗服务与科技的结合正在改变我们的临床实践。

本期 OT 电子季刊我们以“智能交互技术在作业治疗的应用”为第一主题。香港职业治疗学院黄锦文会长详细介绍人工智能在作业治疗的应用与展望；台湾高雄长庚纪念医院张瑞昆老师介绍数位科技在作业治疗的发展与运用，虽然所用的字眼略有不同，都为我们充分了解“智能交互技术”这个概念提供了详实的理论基础。中山大学附属第三医院李鑫老师从临床研究的角度阐述上肢机器人辅助任务导向训练对脑卒中患者神经可塑性影响；中国康复研究中心黄富表老师则详细讲解近红外脑功能成像技术在作业治疗领域的应用，尤其是与上肢机器人辅助训练的结合，从影像学的角度来客观评估临床疗效；四川大学华西医院康复医学中心的许阳老师及广东省惠州市第三人民医院的邹贵娣老师分享了上肢机器人辅助训练的临床实践过程和使用心得。我们希望透过各位老师从“智能交互技术”的基础理论到临床研究，乃至临床实践的思考的分享，来加深我们对该主题的认识、理解和运用。

作业治疗与科技的结合最终还是需要回归到重建生活的目标。本期的另一个主题是重建生活为本的 OT 服务，内容上从社区康复、OT 教育、心肺康复群体等全面覆盖重建生活的 OT 思维和目标。香港职业治疗学院梁国辉老师在分享中重点关注社区领域的生活重建，具体阐述了 7 类重建生活为本社区康复作业治疗服务；山东中医药大学康复学院施晓畅老师分享了以作业活动为主的见习课程，以提升 OT 学生们重建生活为本的 OT 专业思维；郑州大学丁东方老师则提出了对心肺康复 OT 服务的思考。

感谢各位老师提供的精彩稿件，这将是一顿丰富的知识盛宴。

恭祝各位专家同道们在新的一年里沿着 OT 的大道一路生花。

何爱群 黎景波 林国徽

期刊目录

(一) 智能交互技术篇

- 📁 人工智能在作业治疗的应用与展望.....黄锦文(1)
- 📁 数位科技在作业治疗的发展与运用.....张瑞昆(7)
- 📁 上肢机器人辅助任务导向训练对脑卒中患者神经可塑性影响
.....李鑫,谢晖,黄文浩,窦祖林(15)
- 📁 近红外脑功能成像技术在作业治疗领域的应用
.....方蕊,杜惠蓉,黄富表(28)
- 📁 上肢机器人技术在脑卒中患者作业治疗中的使用心得
.....许阳,张倩,张捷(33)
- 📁 上肢康复机器人辅助技术的临床实践分享.....邹贵娣(35)

(二) 重建生活为本的 OT 服务篇

- 🏠 7类重建生活为本社区康复作业治疗服务.....梁国辉(41)
- 🏠 基于作业活动为本专业思维的课程见习探索研究
.....施晓畅,刘靖,马丽虹(46)
- 🏠 作业治疗能给心肺康复带来什么?丁东方(60)



2024年1月. 元旦版

中华OT电子期刊
The Chinese OT e-Newsletter

A decorative banner with a red background and gold borders. The banner features traditional Chinese patterns, including stylized mountains and clouds. The text "智能交互技术篇" is written in black, bold, traditional Chinese characters in the center of the banner.

智能交互技术篇



人工智能在作业治疗的应用与展望

黄锦文

香港职业治疗学院

一、人工智能的概念

“人工智能” (Artificial Intelligence, AI) 一词是 1956 年由 John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, and Claude Shannon 在 Dartmouth 人工智能会议时提出的, 是指一台可以使用语言、自行学习、理解抽象概念并具有创造力的机器。这依然是我们今天仍在为之奋斗的理想。人工智能擅长使用不同的数据对情况进行分类, 有学者认为以“数据科学(Data Science)”来形容人工智能更为恰当。随着其它技术的高速发展, 如晶片、传感器、记忆体、云端等, 使不同种类数据的收集变得可能而其储存及传送更方便。例如, 机器人上的传感器可以评估声音的压力; 用红外摄像头监测体温以及面部和耳垂的情况; 使用变焦镜头观察瞳孔反应、鼻腔闪光和微汗; 通过观察颈部和胸部的细微运动来计算心率和呼吸频率; 用人造鼻子测量各种体味; 用慢动作相机对微表情、手势和眼球运动进行分类; 测量姿势, 包括肩膀的下垂、头部的倾斜、躯干的摇摆以及四肢的位置。所有



这些数据都可以显示在监视器上, 但人类无法实时准确地解释太多数据。人工智能可以完成静态图像识别、分类和标记; 算法交易策略性能改进; 高效、可扩展的患者数据处理; 预测性维护; 物体检测和分类; 社交媒体上的内容分发; 防范网络安全威胁。

二、人工智能的应用及研究

机器学习是人工智能的主要方法之一, 使用编程语言从数据模式中学习。机器学习是计算机科学的一个方面, 其中计算机或机器无需明确编程即可学习, 可针对特定情况作出建议或预测。例如, 电子邮件垃圾邮件过滤器使用机器学习来检测哪些电子邮件是垃圾邮件, 然后将其与合法电子邮件分开。监督学习、无监督学习及强化学习是机器学习的三大



类型。在监督学习中，算法使用已经标记或组织的数据，需要人工输入才能提供反馈。无监督学习实现的算法中，数据不会提前被标记或组织，必须在没有人为干预的情况下发现关系。通过强化学习，算法能够学习经验，除了最大化一些奖励之外，没有被赋予明确的目标。

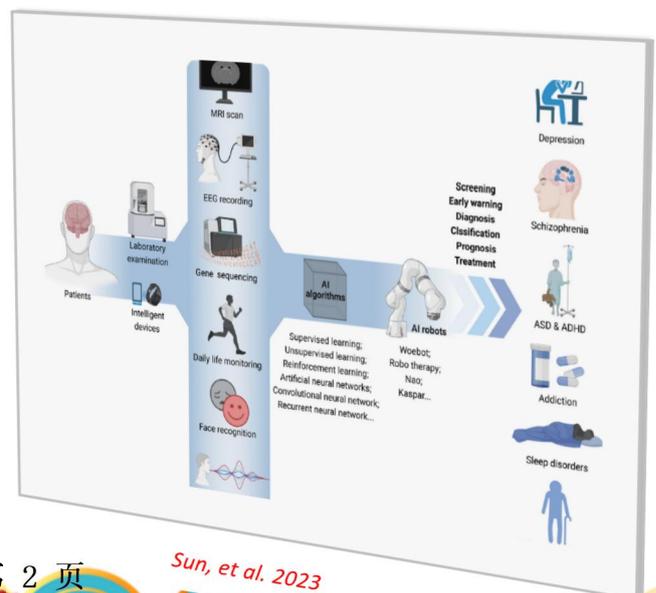
深度学习是机器学习的一个子领域，通常涉及大量数据。深度学习通过使用神经网络进行，神经网络分层以识别数据中的复杂关系和模式。深度学习的应用需要庞大的数据集和强大的计算能力才能发挥作用。深度学习目前被用于语音识别、自然语言处理、计算机视觉和用于驾驶辅助的车辆识别。数据对人工智能至关重要。

技术在康复中的应用包括人工智能和机器人技术，外骨骼和神经假体，运动和运动控制，远程呈现、社交机器人、智能环境。适应、合作和信任是康复的中心。人工智能和机器人通过运动指导、感觉提示、环境控制和改进的情况来增强适应能力。但语言、感觉、情绪和感受、对情况的意识，对计算机来说是困难的事情。

文献“医疗物联网和人工智能：趋势、挑战和机遇”指出物联网（IoT）能够以统一的方式连接多个设备、用户、数据库等。医疗物联网（IoMT）是一种旨在促进医疗服务的物联网。利用物联网，许多医疗任务，如慢性病监测、疾病诊断等都可以远程实现，从而降低医疗成本并提供更好的服务。典型的物联网系统由感知、网络、应用程序和中间件组件组成。预计2019年至2025年IoMT的全球市场将增长。

文献“人工智能技术在老年医疗保健中的作用。”共检索了10个数据库，时间为2000年1月1日至2022年7月31日。根据纳入标准，纳入了105项研究。老年医疗保健中使用的人工智能设备概括为机器人、外骨骼设备、智能家居、人工智能健康智能应用和可穿戴设备、声控设备和虚拟现实。人工智能技术的五个角色被确定：康复治疗师、情感支持者、社交促进者、监督者和认知促进者。

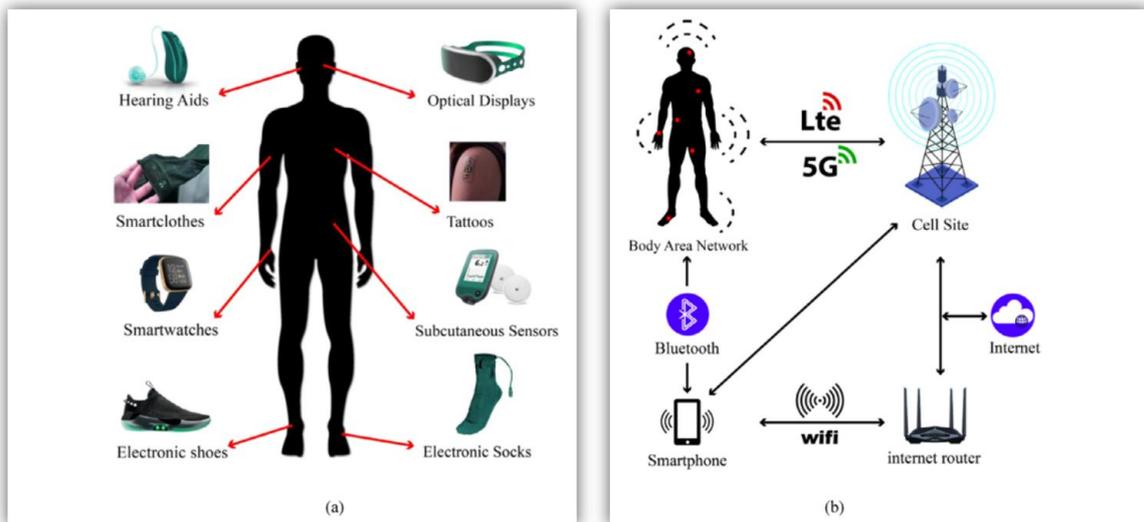
文献“人工智能在精神病学研究、诊断和治疗中的应用”中研究人员利用一系列广泛的NLP技术，例如特征趋势的统计分析、监督学习和无监督学习，发现了特定心理健康问题在语言中的表现模式以及心理健康变化的特征。人工智能应用以及及时、准确、情境化护理为目标，使临床医生能够做出更好的决策，展现出构建新未





来的良好能力。基于人工智能的技术对精神病学精准医学的影响。人工智能和机器学习技术正在进入精神病学研究和精神保健领域，包括数据收集和构建、特征提取和表征、诊断和亚型分类、潜在生物标志物识别、实时监测以及精神疾病的最佳治疗。人工智能算法为更准确地检测、诊断和分类精神疾病提供了突破性机会，包括抑郁症、精神分裂症、自闭症谱系障碍（ASD）、注意力缺陷/多动障碍（ADHD）、成瘾、睡眠障碍和阿尔茨海默病（AD），并改善预后和治疗。此外，Woebot、RoboTherapy、Nao 和 Kaspar 等人工智能机器人正在迅速发展，可能对精神疾病（尤其是抑郁症和自闭症谱系障碍）的临床治疗产生重大帮助。

文献“人工智能在可穿戴设备中的应用：机遇与挑战”指出可穿戴技术是未来信息和通信技术（ICT）系统的重要组成部分。然而，可穿戴技术尚未达到可接受的成熟度。数据收集、数据处理、通信、安全等方面仍面临多重挑战。作为未来的研究，可以研究人工智能技术在可穿戴设备中的进一步应用，通过监测生理参数或早期自动检测疾病来提高生活质量。



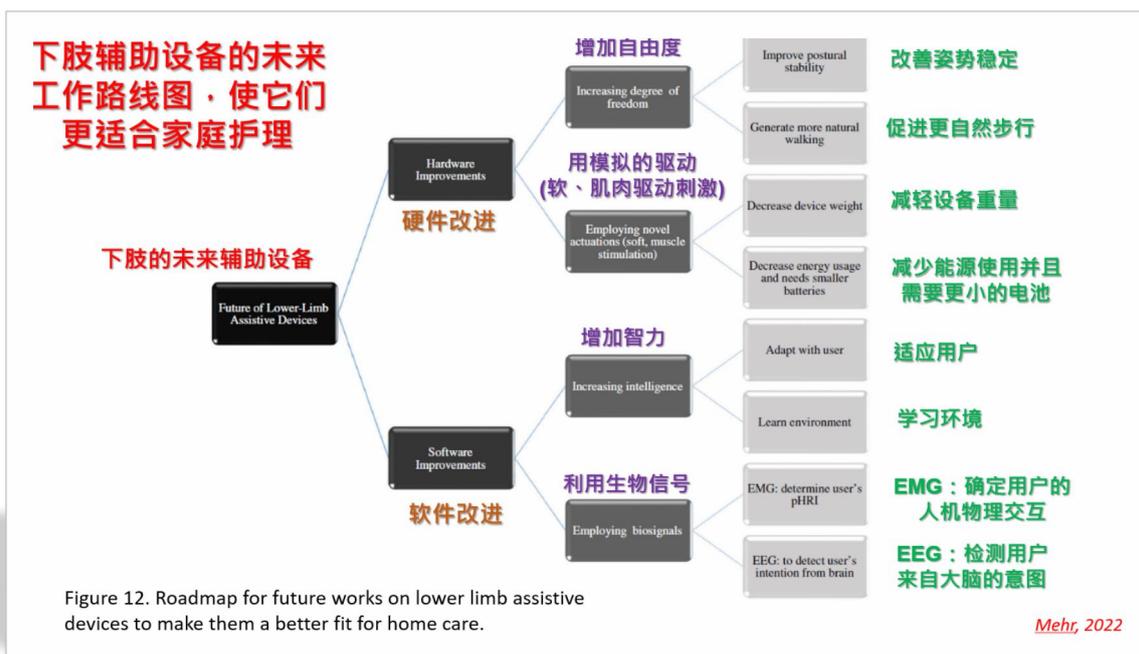
针对人体不同部位设计的不同可穿戴设备

各种各样的用于将从可穿戴设备收集的数据传输到其他设备的技术

Nahavandi, 2022

文献“人工智能用于基于骨骼的物理康复动作评估”应用基于视觉的传感器部署在活动监控领域以捕获准确的骨骼数据。在计算机视觉（CV）和深度学习（DL）方法也取得了重大进展，这些因素促进了设计自动患者活动监测模型的解决方案。

有研究指出，人工智能驱动的下肢辅助设备是家庭护理技术的未来，通过智能物联网驱动的智能马桶为老年人提供护理服务家庭传染病健康监测。



三、介绍现时市场上一些与康复有关的智能产品

如出行辅助的多功能拐杖；用于健康管理的长者智能手表、健康监测仪器、院舍健康监测系统、生命体征感应器；用于安全监测的防跌倒系统；用于情感舒缓的陪伴机器人及触摸与音乐等。



四、展望

早在 2018 年的国际作业治疗研讨会（昆明），Mihailidis 以“拓展老龄化领域的作业治疗实践：从智能家居到机器人”为主题做报告指出，从反应式的服务到前瞻性的服务，OT 的服务与科技的结合，老年人及其照顾者变得更懂科技，人们对于科技整合进日常生活越来越期待。智能家居、机器人、大数据将我们领入更有前景的研究领域、更前沿的技术，并将改变 OT 的实践。2023 年中国康复医学会学术年会上励建安教授提出数字化健康画像的概念，基于可穿戴设备和人体物联网将健康状态用数字化画像的方式表达，实现连续数字



化、定量化、个性化反应个体的健康指数。当前乐龄科技的发展和使用，OT 在这个过程中扮演重要的角色并作出贡献，例如辅助技术的应用、与工程师的合作等。

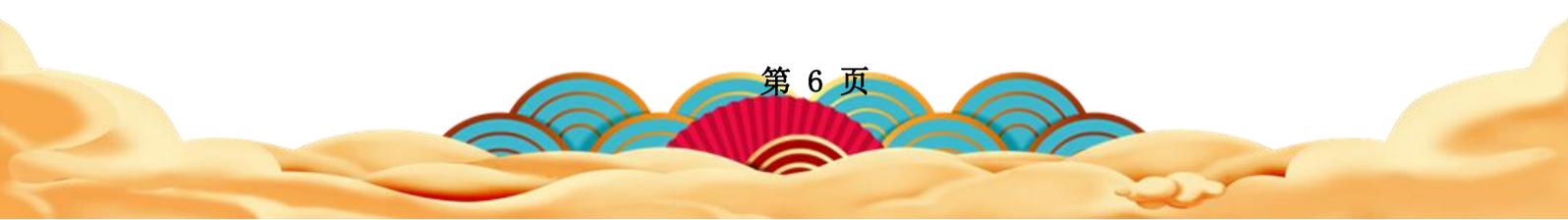
那么 OT 在人工智能的发展及应用上可扮演什么角色？我们的优势是对病患者的问题和需要有深刻的了解，我们懂得评估病人的能力，知道他们在生活上的需要。我们对环境的重视和关注，也可是众康复专业之冠。人工智能是数据科学，是把数据变成有用的资料，再转化为智慧，继而运用在临床及实际的生活上，改善人们的健康。现时有关人工智能产品所制造出的数据还是很机械式，不容易被理解及运用。OT 在选择、分析和转化这些数据中提供意见，使人工智能的产品更人性化、更适合病患者的需要。

参考文献

- [1]Barry, D.T. (2018). Adaptation, artificial intelligence, and physical medicine and rehabilitation. *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 10: S131-S143.
- [2]Gupta R., Kumari S., Senapati A., Ambasta R.K. & Kumar P. (2023). New era of artificial intelligence and machine learning-based detection, diagnosis, and therapeutics in Parkinson's disease. *Journal of Ageing Research Reviews*. 90, 102013.
- [3]Kakhi K., Alizadehsani R., Kabir H.M.D., Khosravi A., Nahavandi S. & Acharya U.R. (2022). The internet of medical things and artificial intelligence: trends, challenges, and opportunities. *Journal of Biocybernetics and Biomedical Engineering*.
- [4]Kumar D., Sood S.K. & Rawat K.S. (2023). Empowering elderly care with intelligent IoT smart toilets for home-based infectious health monitoring. *Journal of Artificial Intelligence in Medicine*.
- [5]Ma B.X., Yang J., Wong F.K.Y., Wong A.K.C., Ma T.T., Meng J.A., Zhao Y., Wang Y.G. & Lu Q. (2023). Artificial intelligence in elderly healthcare: A scoping review. *Journal of Ageing Research Reviews*. 83, 101808.
- [6]Mehr J.K., Akbari M., Faridi P., Xing H.J., Mushahwar V.K. & Tavakoli M. (2022). Artificial-Intelligence-Powered lower limb assistive devices: Future of home care technologies. *Journal of Advanced Intelligence Systems*.
- [7]Mennella C., Maniscalco U., De Pietro G. & Esposito M. (2023). The role of artificial intelligence in future rehabilitation services: A systematic literature review. *Journal of IEEE Access*. 11: 11024-11043.
- [8]Mennella C., Maniscalco U., De Pietro G. & Esposito M. (2023). A deep learning system to monitor and assess rehabilitation exercises in home-based remote and unsupervised conditions. *Journal of Computers in Biology and Medicine*. 166, 107485.
- [9]Mihailidis A. Disrupting OT Practice in Aging: From Smart Homes to robots. Presentation in 2018 International Occupational Therapy Conference. (Kunming)
- [10]Nahavandi D., Alizadehsani R., Khosravi A. & Acharya U.R. (2022). Application of artificial intelligence in wearable devices: Opportunities and challenges. *Journal of Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 213, 106541.
- [11]Pattison M. High Touch and High Tech: Achieving the Balance. Presentation in 2018 International Occupational Therapy Conference (Kunming)



- [12]Rouhiainen L. (2018). Artificial Intelligence: 101 Things you must know today about our future. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- [13]Russell S. & Norvig P. (2021). Artificial Intelligence: A Mordern Approach. 4th Edition. Pearson.
- [14]Sardari S., Sharifzadeh S., Daneshkhah A., Nakisa B., Loke S.W., Palade V. & Duncan M.J. (2023). Artificial intelligence for skeleton-based physical rehabilitation action evaluation: A systematic review. Journal of Computers in Biology and Medicine. 158, 106835.
- [15]Sun J., Dong Q.X., Wang S. W., Zheng Y.B., Liu X.X., Lu T.S., et al. (2023). Artificial intelligence in psychiatry research, diagnosis, and therapy. Asian Journal of Psychiatry. 87, 103750.
- [16]Teoh O.T.Z. (2021). Artificial intelligence and its application in physical rehabilitation. Internet resource:



数位科技在作业治疗的发展与运用

张瑞昆

高雄长庚纪念医院 复健科职能治疗

过去传统的神经复健作业治疗，是以肢体的感觉动作复健着眼，透过动作再学习、肢体诱发技巧、局限诱发等训练方法来提供神经性损伤患者的复健治疗。而台湾过去长期以来生理作业治疗重点在于强调提升手部功能、促进日常生活活动独立，以提升个案与家属之生活质量。然，生理作业治疗在于多年来「疗效提升」与「降低成本」实属有限。其中原因包含了治疗成效不易呈现、研究资源不足、疗效验证研究过少等原因。这也不难发现到的多数医疗院所可能因考虑人力、成本或缺乏治疗器材的，而较无法提供合适的介入方法，导致缺乏了「以个案为中心的治疗(client-centered practice)」。例如，可能会因为人力的缺乏，仅只是让脑中风个案单纯的使用15分钟站立桌进行静态站姿练习，又或者没有考虑到个案本身的日常生活，常常只要求个案小积木(圆柱)抓放练习、推拉箱、肩弧等运动。虽然这些传统复健疗法也有一些实质的效果，但也很明显的发现到治疗效果缓慢、介入活动设计较少贴近个案日常生活，同时也缺少了作业治疗所应强调的「有目的性且以职能为基础的介入活动(providing purposeful and occupation-based intervention activities.)」。

随着日新月异的科技与时代的进步，作业治疗的介入手法也逐渐发展诸多的具有医学实证疗效的介入。比较过去传统的生理作业治疗，多数参考与应用了传统五大学者所提出的治疗理论与手法，并以感觉动作(sensory-motor)复健着眼，透过动作再学习、肢体诱发技巧、局限诱发等训练方法进行职能介入。然而临床各类康复治疗的研究不断更新，现代作业治疗已发展许多不同的理论与介入新手法。例如：双侧对称肢体运动，以强调双手执行相同或相对的对称性动作时，来激发两侧大脑的沟通连结，促进偏瘫侧的活动、采纳特定任务导向训练(task-specific training)，对特定的功能性任务做训练。同时，随着现在的科技发展，也愈来愈多作业治疗师与学者尝试与发展复健治疗与科技的结合，例如：机器辅助治疗、虚拟现实治疗、数位式镜像治疗等，也确实在研究或临床实务上都具有不错的疗效。

一、明智选择运动(Choosing Wisely)

2012年, ABIM 基金会(美国内科医学委员会)发起的「Choose Wisely®」倡议运动启动, 旨在鼓励医疗保健从业者和客户之间应进行有意义的对话, 以确保提供适当和优质的护理照顾与医疗服务。他们推动各医学会应该提出5个最容易被滥用或缺乏实证医学的检查或处置, 提供给医疗团队及病人作为就医的选择建议, 借以检视医疗服务的必要性, 进而减少低效益或无效的医疗处置。目前在美国有70多个相关专科学会参与此运动, 各个学会提出自己学会之前五大过度或不建议执行之医疗, 供相关单位及一般民众参考。

2019年美国作业治疗学会杂志(AJOT)发表了一篇, 有关美国作业治疗学会(AOTA)建议的「美国作业治疗学会五大明智选择建议(AOTA's Top 5 Choosing Wisely® Recommendations)」, 内容主要阐述并强调作业治疗师应提供优质、有效、经济的医疗保健服务的重要性(Importance of providing quality health care that is efficacious and cost effective.)」, 需要采取具有证据支持、不重复、无伤害且真正必要的优质服务; 同时提出建议患者与服务提供商应质疑的五件事清单(Five Things Patients and Providers Should Question)。

1. 不要提供非目的性的介入活动(例如: 锥形筒、插棒、肩轮弧、手摇车)

有目的的活动是每日常规的一部分, 具有意义、相关性和感知。如个人护理、家庭管理、学校和工作, 是作业治疗的核心前提。研究表明, 在介入中使用有目的性的活动(职能), 是个案的内在动机。这些活动可以提高个案注意力、耐力、运动表现、疼痛耐受力和参与度, 从而带来个案更好的结果。有目的的活动建立在一个人的能力之上, 有助于个人和职能目标的实现。相反的, 非目的性的活动不会激发兴趣或动力, 从而导致个案参与度降低和结果不佳。

2. 在没有记录处理或整合感官讯息困难的评估结果的情况下, 不要向个别儿童或青少年提供基于感觉的介入措施。

许多儿童和青少年在处理 and 整合感觉方面面临挑战, 这对他们参与有意义和有价值的职能能力产生了负面影响。感觉处理和整合非常复杂, 会导致个人化的功能障碍模式, 必须以个人化的方式加以解决。不针对已记录的功能障碍模式的介入, 可能会产生无效或负面的结果。因此, 在提供基于感觉的介入(例如 Ayres Sensory



Integration®、加重背心、治疗型聆听方案或感觉餐)之前,必须评估和记录具体的感觉整合状况。

3. 不要在没有提供有目的性且以职能为基础的介入活动情况下,使用物理因子治疗仪器。

仅使用物理因子治疗仪器(physical agent modalities):如表层热疗媒介、深层热疗媒介、电疗媒介、机械装置等作为治疗介入,而不直接应用职能表现,就不被视为作业治疗。若提供具有功能性成分的物理因子治疗,可以带来更具积极性的健康结果,因此应将物理因子治疗纳入更广泛的融入作业治疗计划和介入方案中,以准备或同时进行有目的的活动或介入,最终提高对职能的参与度。

4. 肩关节瘫痪的人不要使用滑轮。

对于因中风或其他临床疾病导致肩关节瘫痪的患者来说,使用架高的滑轮运动,被认为过于拉扯肩部组织,应避免使用,因为会增加提高个案的肩部疼痛风险。使用较温和且受控范围的运动和活动,才是最佳首选。

5. 如果没有直接应用于职能表现,请勿提供基于认知的介入方案(例如纸笔认知活动、桌面操作认知活动、认知训练软件)。

为了改善职能表现,基于认知为基础的介入会被嵌入在与个案相关的职能当中。基于认知为基础的介入包括觉察方案、策略训练、任务训练、环境改造和辅助技术。若不基于职能表现为基础的认知介入,认知的概念的学习无法类化到生活的运用,会导致治疗的结果不理想。

二、作业治疗运用数位科技的研究

随着科技之进步,临床作业治疗师可运用科技的方法或装置,协助或替代某些能力或身体机能,改善其生活质量。例如:Wii、机器辅助、虚拟现实,对于临床之功能评估与治疗,皆有应用的潜力。台湾大学职能治疗林克忠教授与长庚大学职能治疗吴菁宜教授,利用机器辅助疗法应用在脑中风个案患者作业治疗之介入,协助辅助提升个案的肢体动作及日常生活功能。

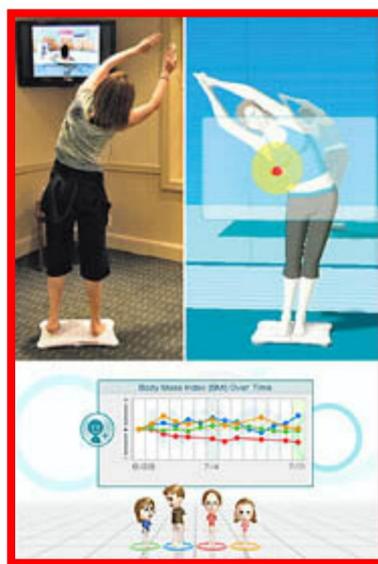




过去的研究显示使用市售 Wii 游戏与其平衡板可成功改善高龄者平衡能力，虽然便宜易取得，但无法调整训练难易度，同时无法将训练数据传递给治疗人员；而开发一套更经济的虚拟现实训练能的方式提供高龄者居家练习的机会。



台北荣总复健医学部也采用市售的交互式体感游戏(Wii Fit)建构出的虚拟现实环境，以类似虚拟现实设备(Wii-Fit)来达到复健中风患者在平衡功能上的训练效果，提供居家复健使用，以增加中风患者练习机会，提升日常生活的独立性。由此可见，可发现到愈来愈多临床作业治疗师或专家学者，透过与数位科技的结合应用在生理障碍职能领域当中，发展更具有实证疗效的新应用手法。

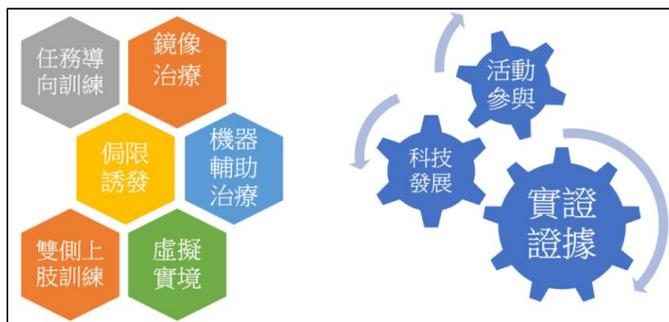


三、数位科技在台湾作业治疗临床之的运用

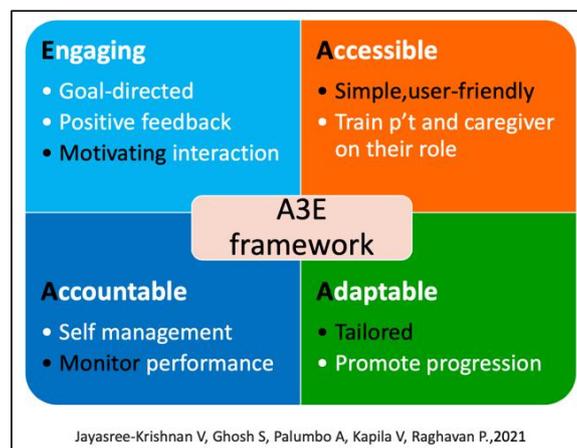
随着科技进步的发展，在台湾许多复健治疗中心，也逐渐导入「智能复健的方式」。主要利用数位镜像治疗、虚拟现实及机器辅助治疗(机器人)为大宗。在较大型的医疗



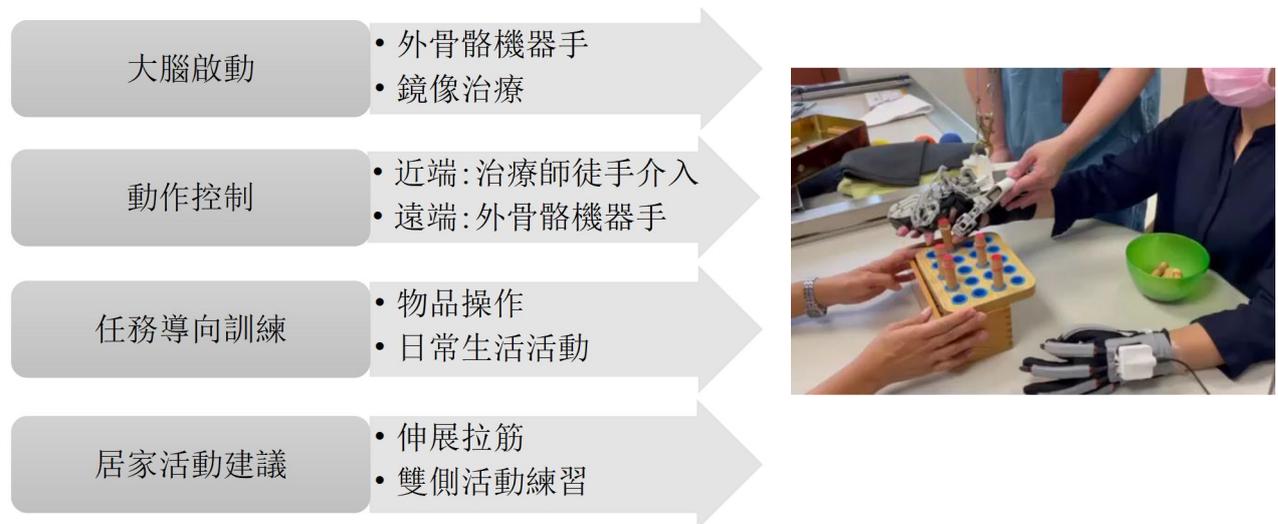
机构，如台大医院、台北医学医院、桃园长庚医院、三军总医院、罗东博爱医院、中山医学大学附属医院、高雄医学大学附属医院、高雄长庚医院等也引进智能复健的方式。这些较大的医疗机构的推广与研究成果，都具有良好的成效，也越来越多的医疗厂商、区域医院或基层诊所也逐渐推行中，数位科技的应用已在作业治疗领域中逐渐全面发展。



数位科技的应用选择应用应符合 A3E 实务原则 A3E 框架，即无障碍 (Accessible)、适应性 (Adaptable)、责任性 (Accountable) 及参与性 (Engaging)。无障碍讲求简单及友善的使用接口，让病人或照顾者操作无碍。适应性强调可因应个别的差异提供量身订制的训练方式，能增强使用或训练效果。责任性要求能自我管理，监测表现状况。参与性要展现以直接目标导向，提供正向回馈，激励互动关系。



以上肢机器人来说，透过机器手进行高强度重复性主动与被动辅助训练，并给予实时回馈（如：本体觉），强化神经重塑性，使受伤后的大脑重建回路，改善动作质量。机器手辅助患侧手所需完成的动作，进而强迫个案使用患侧练习，并结合视觉、本体觉、心像练习等要素，使得大脑动作皮质获得正向回馈，增加大脑损伤区域再重组，而同时辅以虚拟现实复健，可增加患者娱乐性及复健动机效果。此外，训练时须合并使用手臂支撑架，帮助患者进行各方向的取物练习，更可模拟生活中抓取物品之动作，与基础复健结合，提升复健治疗效率。



参考文献

- [1] 改善中风患者协调能力 义大「数位镜像系统」获专利，义守大学，104年8月26日
- [2] 使用交互式体感游戏(Wii Fit)对慢性中风患者平衡及行走功能之疗效，105年科技部计划。
- [3] 高龄者感性生活空间与健康维护系统建置与评估-子计划三：高龄者虚拟现实平衡训练装置设计与评估(I),105年科技部计划
- [4] 廖婉莹,林光华,谢妤葳,庄丽玲,吴菁宜,林克忠 (2010). 机器辅助疗法于中风复健之成效：随机控制试验之系统回顾。物理治疗, 35(2), 126-138.
<https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=15632555-201006-201102180001-201102180001-126-138>
- [5] Gillen, G., Hunter, E. G., Lieberman, D., & Stutzbach, M. (2019). AOTA's Top 5 Choosing Wisely® Recommendations. The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association, 73(2), 7302420010p1–7302420010p9.
<https://doi.org/10.5014/ajot.2019.732001>.



- [6] Hsieh, Y. W., Lee, M. T., Chen, C. C., Hsu, F. L., & Wu, C. Y. (2022). Development and user experience of an innovative multi-mode stroke rehabilitation system for the arm and hand for patients with stroke. *Scientific reports*, 12(1), 1868. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05314-8>.
- [7] Hsieh, Y. W., Liing, R. J., Lin, K. C., Wu, C. Y., Liou, T. H., Lin, J. C., & Hung, J. W. (2016). Sequencing bilateral robot-assisted arm therapy and constraint-induced therapy improves reach to press and trunk kinematics in patients with stroke. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 13, 31. <https://doi.org/10.1186/s12984-016-0138-5>.
- [8] Jayasree-Krishnan, V., Ghosh, S., Palumbo, A., Kapila, V., & Raghavan, P. (2021). Developing a Framework for Designing and Deploying Technology-Assisted Rehabilitation After Stroke: A Qualitative Study. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 100(8), 774–779. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001634>.
- [9] Li, Y. C., Lin, K. C., Chen, C. L., Yao, G., Chang, Y. J., Lee, Y. Y., & Liu, C. T. (2021). A Comparative Efficacy Study of Robotic Priming of Bilateral Approach in Stroke Rehabilitation. *Frontiers in neurology*, 12, 658567. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.658567>.
- [10] Shih, TY., Wang, TN., Shieh, JY. et al. Comparative effects of kinect-based versus therapist-based constraint-induced movement therapy on motor control and daily motor function in children with unilateral cerebral palsy: a randomized control trial. *J NeuroEngineering Rehabil* 20, 13 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12984-023-01135-6>.
- [11] Yen, CW., Li, PC., Yu, TY., Chen, SS., Chang, JK., Fan, SC. (2019). A User-Centered Virtual Reality Game System for Elders with Balance Problem. In: Bagnara, S., Tartaglia, R., Albolino, S., Alexander, T., Fujita, Y. (eds) *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)*. IEA 2018. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 818. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96098-2_22.

上肢机器人辅助任务导向训练对脑卒中患者神经可塑性影响

李鑫¹ 谢晖² 黄文浩¹ 窦祖林*¹

1. 中山大学附属第三医院
2. 国家康复辅具研究中心

摘要：虽然机器人辅助任务导向上肢（UL）运动训练已被证明对卒中后 UL 功能康复有效，但它并没有比传统疗法更能改善 UL 运动功能。由于缺乏神经学指标评价，难以及时确定机器人治疗参数和临床疗效。本研究旨在探讨机器人辅助任务导向运动训练对不同程度功能障碍患者的神经可塑性变化，并提取神经学评价指标，为机器人提供额外的参数信息。**方法：**共招募 33 例脑卒中后偏瘫运动障碍成年患者作为研究对象，通过徒手肌肉测试将患者分为肌力 0-1 级（重度组，n=10）、2-3 级（中度组，n=14），4 级以上（轻度组，n=9）。通过功能性近红外光谱（fNIRS）测量双侧前额叶皮层、背外侧前额叶皮层（DLPFC）、额上回皮层（SFC）、前运动皮层（PMC）、初级运动皮层（M1）、初级体感皮层（S1）和枕叶皮层中静息和运动训练状态下的氧合血红蛋白和脱氧血红蛋白振荡的组织浓度，计算小波振幅（WA）和小波相位相干性（WPCO）来描述 0.01-0.08Hz 频率的皮层变化。**结果：**与静息状态相比，在 UL 运动训练期间，轻度组同侧 SFC 和中度组双侧 SFC 的皮质激活显著增加。与轻度组的静息状态相比，对侧 DLPFC 和同侧 SFC、双侧 SFC、对侧、S1 和同侧 M1 之间运动训练的 WPCO 值显著降低。**结论：**机器人辅助任务导向 UL 运动训练可以改变 SFC 的神经可塑性，有助于患者控制运动和持续学习运动规律。fNIRS 可以为机器人提供多种实时灵敏的神经评价指标，有利于在运动训练过程中制定更合理有效的个性化处方。

关键词：机器人辅助任务导向运动训练；功能性近红外光谱；神经可塑性；大脑激活；功能连接；脑卒中

1 研究背景

卒中可能导致脑细胞死亡，从而导致大脑皮质功能区控制的能力丧失，这是导致患者长期残疾的主要原因^[1]。大多数卒中急性期患者都有上肢（UL）功能障碍，只有

10-18%的卒中患者在卒中后6个月后获得完全上肢功能恢复^[2]。在其余患者中，UL运动缺陷持续存在，对他们的身体和社交活动产生负面影响^[3]。因此，患者卒中后UL运动功能康复是重要的需求，并且还应用所有可用的新技术来改善患者的UL功能。

机器人辅助的任务导向UL运动训练已被证明对卒中后UL功能康复有效^[4]。之前的fMRI神经成像已经证明，将上肢功能训练整合到任务中可以比普通治疗引起更广泛的大脑激活，例如视觉空间、视觉和感觉区域，以及初级听觉皮层^[5]。然而，包括《柳叶刀》^[6]在内的几项研究^[7]表明，机器人辅助训练对UL运动功能的改善程度不明确，缺乏明确的治疗剂量研究，例如治疗持续时间和强度、疗程频率和可能导致的副作用等。鉴于卒中后患者所需的最佳治疗计划尚不明确，因此根据每个特定患者的个体化机器人康复计划、使用有效的客观评估验证其有效性显得至关重要。

任务导向的UL运动训练可以始终以重复的方式多次执行单个运动，并且机器人可以通过这些客观的物理参数（例如肌肉力量、肌肉张力和关节运动范围）来评估UL功能^[8]，而不是神经指标。然而，了解UL训练期间的神经可塑性变化对于卒中患者的康复至关重要，这将直接影响机器人辅助任务导向UL运动训练的参数选择和临床效果^[9]^[10]。功能性近红外光谱（fNIRS）作为最近发展起来的神经影像学技术，具有毫秒级时间分辨率、2-3cm空间分辨率、便携、运动干扰小等独特优势^[11-13]，适用于非侵入性评估，以确定皮层下和皮质卒中患者在UL运动训练期间神经可塑性的变化。将神经影像信息与机器学习算法相结合，可以使机器人从神经数据中识别和预测未来的康复方向，有利于提高机器人辅助UL康复的准确性和有效性。

神经可塑性是指大脑响应来自环境或身体器官的外部或内部刺激而发生功能和结构变化的能力，也可以理解为响应每个神经生物学过程的强制性适应^[14, 15]。长时程增强（LTP）是神经可塑性的过程，可分为早期LTP和晚期LTP。早期的LTP产生了神经可塑性变化的快速和短暂的改变，并且不断过渡到晚期LTP，产生更慢和更持久的可塑性^[16]。借助神经影像技术，可以通过实时检测特定任务来评估早期神经可塑性过程，而晚期神经可塑性过程需要通过长期随访研究中的静息态来获得。在这项研究中，我们假设具有不同程度功能障碍的患者在UL康复训练期间会有多种脑网络重组模式。因此，目前的研究旨在：（1）探讨机器人辅助任务导向训练在康复过程中对不同程度功能障碍患者神经可塑性的具体变化，以及（2）提取神经学评估指标，这些指标可用于通过机器学习识别，从而为机器人提供物理参数以外的额外神经参数信息。



2 资料和方法

2.1 一般资料

本次研究通过中山大学附属第三医院住院患者中共招募 33 名 (n=33) 右利手的脑卒中后偏瘫运动障碍成年患者作为研究对象, 患者的临床基线特征在表 1 中。

表 1 基本情况

性别 (人数)		平均年龄 (岁)	卒中类型 (人数)		损伤侧 (人数)		平均病程 (月)	肌力等级 (人数)		
男	女		脑梗死	脑出血	左	右		0-1	2-3	4-5
24	9	57.57	23	10	16	17	1.88	10	14	9

纳入标准: (1) 第一次卒中, 通过头颅 CT 或 MRI 确认。(2) 发病时间在 1 周至 6 个月之间。(3) 存在轻度、中度或重度运动功能障碍。(4) 无明显认知和语言功能障碍 (MMSE>21 分) 的患者。如果参与者有以下情况, 则他们将被排除在研究之外: (1) 既往有卒中、创伤性脑损伤或脑肿瘤病史。(2) 并发严重的心、肺、肝、肾功能不全或其他严重躯体疾病。(3) 既往癫痫病史及癫痫家族史。(4) 植入体内的金属, 如心脏起搏器、颅骨内的金属等。(5) 有新的梗塞病灶或继发性出血加重者。(6) 颈椎严重病变者, 包括严重的颈椎管狭窄、颈椎不稳。该试验已由中山大学附属第三医院伦理委员会批准, 在中国临床试验登记号下注册, 注册号 ChiCTR2100054527。

2.2 方法

所有患者均接受机器人辅助任务导向的 UL 运动训练 (ArmGuider, 上海卓道医疗科技有限公司, 中国), 机器人根据患者的徒手肌肉测试 (MMT) 结果自动调整阻力或辅助参数。具体来说, 0-1 级肌力对应被动运动 (重度组, n=10), 2-3 级对应辅助运动 (中度组, n=14), 4 级以上对应包括阻力运动在内的活动 (轻度组, n = 9)。患者的远端手固定在机械臂上, 训练方向包括水平肩内收和外展、肘屈曲和伸展。每个卒中患者每天接受 20 分钟、每周 5 天的机器人辅助任务导向 UL 训练。近红外采集由专业治疗师在无声治疗室进行。在采集之前, 所有参与者都需要静坐 5-10 分钟, 以消除由他们的活动引起的现有血液动力学反应。由于 fNIRS 信号至少应包括五个低频周



期 (0.01Hz) 以确保相位相关分析的有效性, 因此要求患者完成 10 分钟的静息状态和 10 分钟的运动状态坐姿训练状态。在静息状态下, 要求患者放松大脑, 避免随意动作和言语。在运动训练状态下, 患者坐在训练台前, 双手和前臂固定在机器人的活动臂上。然后, 设置偏瘫 UL 的最大运动范围。患者被要求完成一项动态任务, 即通过机器人的可移动手臂在屏幕上捕捉蝴蝶, 实验设置如图 1 所示。

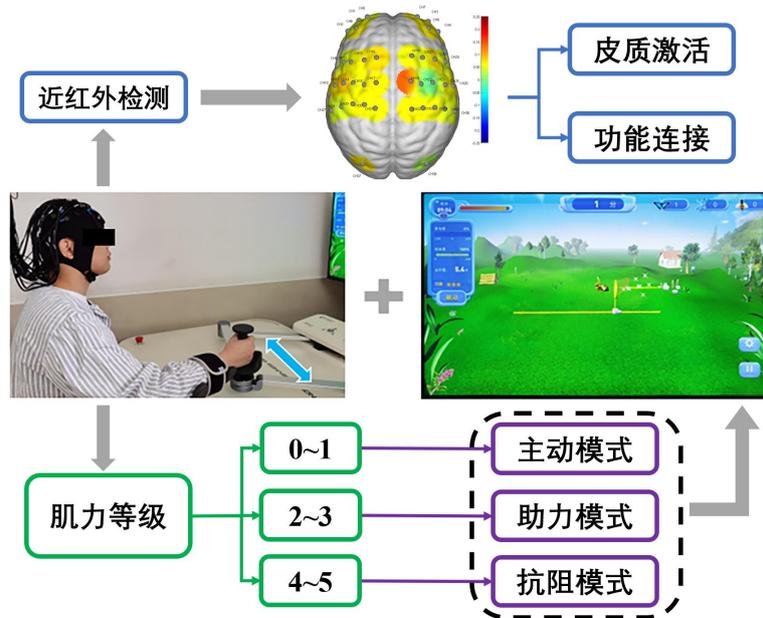


图 1 实验方案

2.3 功能性近红外光谱测量

在 fNIRS 测量中使用波长为 740 和 850nm^[17] 的连续波多通道组织氧合监测器 (NirSmart, 丹阳慧创医疗设备有限公司, 中国)。仪器的每个传感器由一个发光二极管和一个距离为 30mm 的检测器光极组成, 采样率为 10Hz。利用仪器的校准功能和相应的模板, 根据不同的头部尺寸, 确定通道以准确对应 10/10 电极位置。总共 38 个测量通道, 包括 18 个光源探头和 16 个检测器探头, 对称地放置在同侧和对侧前额叶皮层 (IPFC/CPFC)、同侧和对侧背外侧前额叶皮层 (IDL PFC/CDLPFC)、同侧和对侧前额叶皮层 (IDL PFC/CDLPFC) 区域。同侧和对侧额上回皮层 (ISFC/CSFC)、同侧和对侧前运动皮层 (IPMC/CPMC)、同侧和对侧初级运动皮层 (IM1/CM1)、同侧和对侧初级体感皮层 (IS1/CS1)、同侧和对侧枕叶 cortex (IOC/COC), 如图 2 所示。

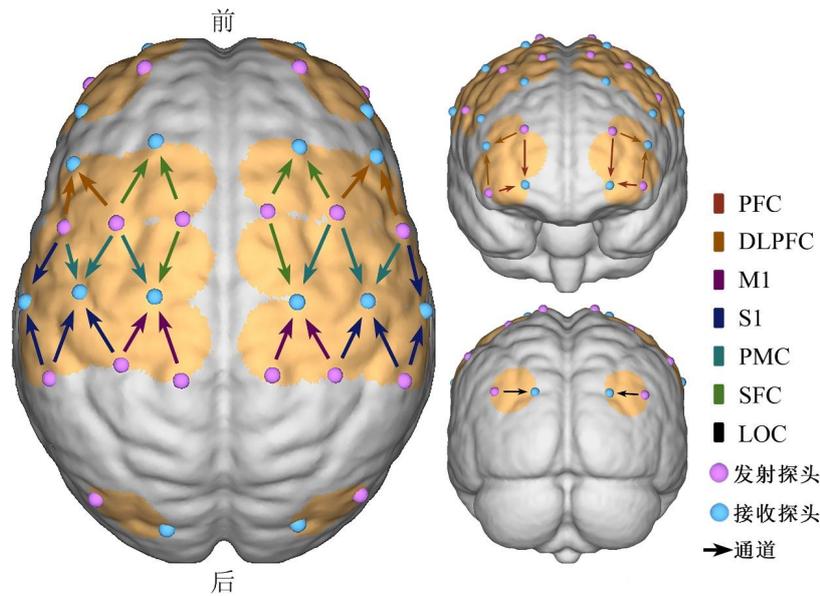


图2 fNIRS的示意图，配置18个源探头、16个检测探头和38个测量通道

2.4 数据预处理

fNIRS数据的预处理方法在我们之前的研究中已经阐述^[18-20]。fNIRS记录的吸光度信号首先在0.0095-2Hz下进行带通滤波，以减少不相关的噪声分量和低频基线漂移。然后对每个通道的 δ 氧合血红蛋白(O_2Hb)和脱氧血红蛋白(HHb)信号进行主成分分析(PCA)和独立成分分析(ICA)，以识别和消除可能与噪声和伪影相关的成分，包括心脏脉动、呼吸信号和血压变化^[21, 22]。根据相关时间进程应具有显著的0.01-0.08Hz频谱的标准，可以在视觉上识别并保留感兴趣的成分，表明大脑中的功能性血流动力学反应。最后采用移动平均滤波去除信号中明显的异常点，移动平均滤波的时间窗为3s。伪影部分通过三次样条插值被移除。

2.5 小波变换和振幅

连续小波变换可以将时间序列从时域投影到频域，使我们能够通过调整小波窗的长度，在时间上连续推导出频率内容。小波变换区分的特定频率区间具有不同的生理来源，0.01-0.08Hz表示自发性脑血氧信号中的神经活动血流动力学反应。将小波变换的结果在时域上取平均，得到每个 δO_2Hb 和HHb信号在每个时间和频率的小波幅度(WA)，反映了原始信号在某一频率下的波动幅度。 δO_2Hb 和HHb信号的WA代表了在不同条件下局部脑血流随大脑皮层活动的变化。功能性充血或神经血管耦合可以通过激活局部神经元来增加局部脑血流量，以匹配任务状态下局部脑细胞的血液和营养



需求^[23]。因此，WA的特点是脑皮层的强度或激活。

2.6 小波相位相干

使用小波相位相干（WPCO）计算功能连通性，这是一种使用信号的相位信息来评估两个信号之间相关性的方法。WPCO值介于0和1之间，该值在时间序列的连续过程中以一致的程度定量表示两个信号的瞬时相位，以识别可能的连通性^[24]。高WPCO值表明两个皮质区域之间存在一致性，否则表明两个现有增量信号之间的关系较弱^[25]。

为了识别显著的相干性，应用振幅自适应傅里叶变换方法来执行WPCO测试。总共50个具有与原始信号相同的均值、方差和自相关函数但没有任何相位相关的替代信号生产的。通过计算替代信号来验证原始信号的相位相干水平。当原始信号的WPCO值高于替代信号平均值的两个标准偏差时，频率间隔中的连通性被认为是显著的^[26]。

2.7 统计分析

使用Kolmogorov-Smirnov检验和Levene检验分析数据，以确保满足分析参数所需的正态性和方差齐性假设。单向方差分析用于评估组内比较中区域WA和WPCO值的显著差异，包括重度、中度和轻度组的静息状态与UL运动训练状态，调整后p值阈值设置为 $p < 0.0167$ ($0.05/3$)。

3 结果

3.1 大脑激活的差异

与静息状态相比，轻度（a）、中度（b）和重度（c）组的机器人辅助任务导向UL训练的WA变化如图3所示。我们发现所有的WA值三组中的区域表现出不同程度的变化。具体而言，ISFC的WA值（ $F=9.092$, $p=0.011$ ）显示与静息状态相比，轻度组在运动训练中显著增加。在中度组中，该区域的激活通常高于其他组，并且在ISFC（ $F=5.938$, $p=0.023$ ）和CSFC（ $F=5.425$, $p=0.029$ ）中观察到WA显著增加。然而，尽管重度组的运动训练可以引起大范围的激活增加，但与静息状态相比没有显著变化。

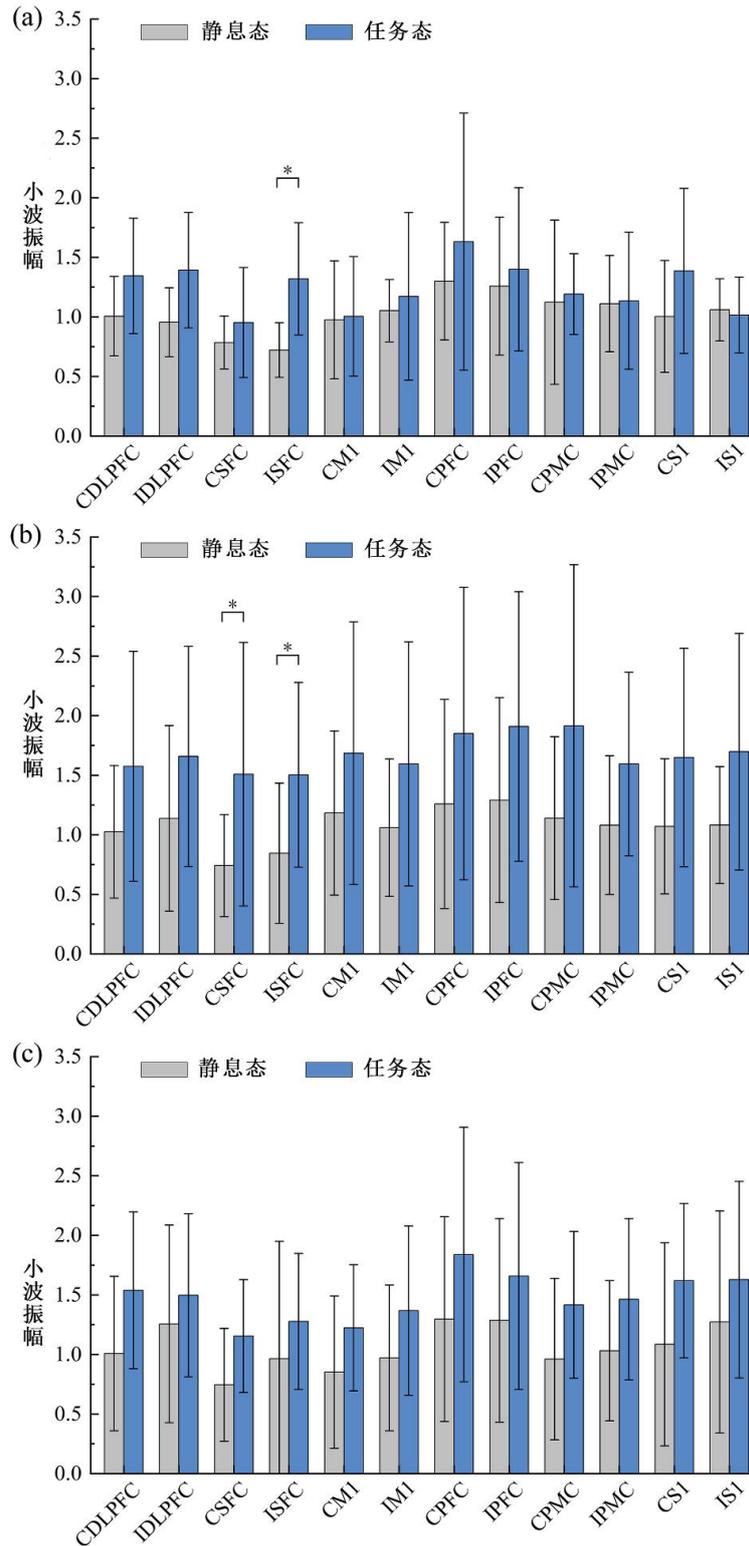


图3 轻度(a)、中度(b)和重度(c)组中静息状态和训练状态之间WA值的比较结果 (* $p < 0.05$)

3.2 大脑网络连接的差异

我们检查了与三组静息状态相比,运动训练中WPC0值的变化。在轻度和中度组中发现



与UL运动训练相关的WPCO值存在显著差异，并且显著变化显示在视觉连接图中，如图4A所示。具体而言，功能连接结果显示CDLPFC和ISFC ($F=9.572, p=0.009$)、CSFC和ISFC ($F=13.694, p=0.003$)以及CS1和IM1 ($F=6.167$)之间运动训练的WPCO值 ($p=0.029$)显著低于静止状态，如图4B所示，和在重度组中，静息训练和运动训练之间的WPCO值没有显著差异。

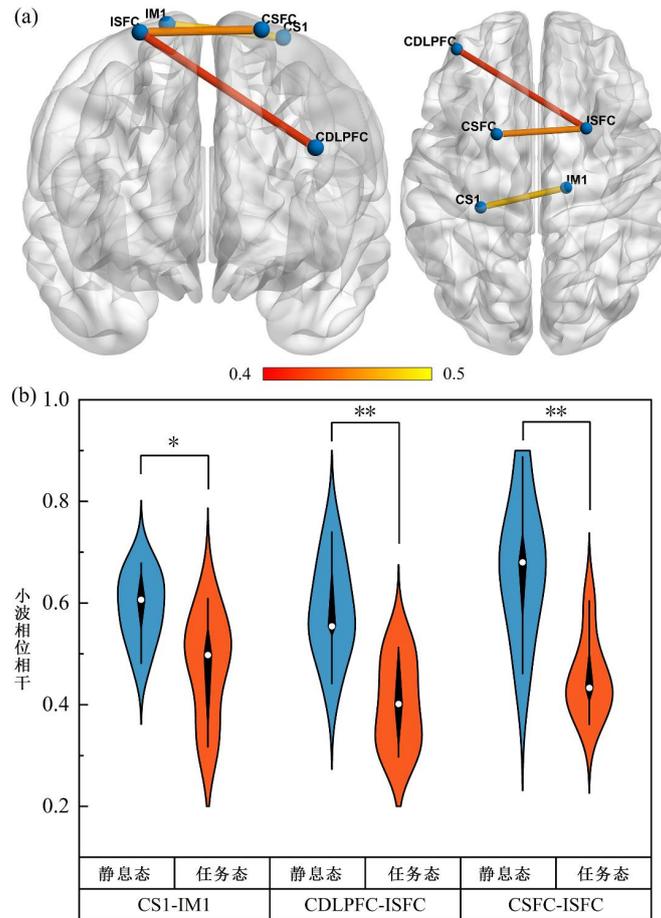


图4 功能连接视觉图 (A)，连接线表示两个区域之间的重要WPCO值，线条颜色表示连接强度，颜色越亮代表强度越高。与静止状态 (B) 相比，运动训练中WPCO值发生显著变化的结果 (* $p<0.05$; ** $p<0.01$)

4 讨论

本研究主要观察脑卒中后不同程度上肢运动功能障碍患者在机器人辅助任务导向下肢上肢运动训练过程中神经可塑性的变化。主要发现是机器人辅助的任务导向UL运动训练可以显著增加轻度和中度患者SFC的神经激活反应。此外，与ISFC相关的脑功

能网络在轻度运动功能障碍患者中发生了显著变化。然而，没有证据表明机器人辅助的任务导向 UL 运动训练可以显著改变卒中后严重运动功能障碍患者的神经可塑性。

先前的研究表明，临床疗效的提高与大脑激活之间存在关联。最近的一项 META 分析发现，更好的运动表现与同侧半球更大程度激活的可能性相关^[27]。详细而言，在卒中康复期间接受运动训练的患者中，运动相关区域和注意力区域的大脑激活增加与 UL 功能恢复相关的发现具有临床意义。我们认为，机器人辅助的面向任务的 UL 运动训练有可能增加具有部分运动能力的患者的注意力和特定于任务的运动功能。这一过程包括涉及运动学习和注意力的大脑区域^[27]，例如 SFC，这与我们的发现和依赖于学习的可塑性一致。

越来越多的证据表明，位于 SFC 中部和后部的辅助运动区对于卒中后前 6 个月的 UL 恢复很重要^[28, 29]。目前的研究结果支持卒中恢复可能与辅助运动和注意力区域的募集有关的理论^[30, 31]。同侧通路具有使用对侧半球控制双手的能力，对侧半球可能占有皮质脊髓投射的 10-20%^[32]。因此，增强的对侧半球激活可能成功地补偿卒中后患者的运动控制能力。尽管机器人辅助的任务导向性 UL 运动训练可能会影响不同程度运动功能障碍的患者的大脑区域，神经激活变化的幅度似乎取决于运动训练的强度。

这项研究的主要特色之一是评估半球激活平衡。脑区激活强度的不同决定了大脑资源的分布。在这项研究中，轻度患者运动训练显示同侧半球 SFC 的功能占主导地位，这可能是 UL 功能康复的重要标志，尽管 PFC 和 DLPFC 不被视为主要运动区域，但 IPFC 和 IDLPFC 的激活可能有利于加强对运动性能所需的认知负荷的管理^[33]。神经影像学研究表明，偏瘫患者对运动规律性的掌握取决于 CDLPFC 区域的激活程度^[34]。机器人辅助的任务导向训练可以迫使严重受影响的患者投入额外的有意识的注意力来继续学习并遵循提示，这被认为是他们洞察自己行为并重新获得反应策略以实现最佳状态的有效方式任务表现。

此外，我们发现随着功能障碍的严重程度增加，引起神经可塑性显著差异的变化正在减少。因此，在 UL 功能康复过程中，根据患者肌力的变化，及时减少辅助甚至增加阻力，从单纯依靠外界辅助过渡到更具挑战性的 UL 运动训练，似乎目前常使用的策略。虽然被动运动在早期康复阶段通常被用来降低肌肉张力和增加主动运动范围^[35]，但更重要的是强调脑卒中患者康复后神经可塑性的变化，这决定了神经系统改变其结构和功能以适应内外环境变化的能力。一项任务中涉及的神经元数量和神经网络强度

与已完成的练习强度和数量直接相关^[36, 37]。因此，机器人辅助的面向任务的 UL 训练应该具有驱动中枢神经系统结构和功能变化的强度。

5 总结

总之，本研究使用 fNIRS 检查具有不同程度运动功能障碍的患者皮质重组的具体变化。我们的研究表明，机器人辅助的任务导向 UL 运动训练可以改变轻度和中度运动功能障碍患者 SFC 的神经可塑性。在训练过程中，轻度运动功能障碍患者的大脑网络连接发生了改变，这可以提高患者控制运动的能力。此外，还需随着康复训练的进行，适时不断减少外界辅助，在患者可承受范围内增加训练强度。这些发现表明，fNIRS 可以为 UL 训练提供多种实时敏感的神经评估指标，这将有利于机器人根据获得的物理参数并结合神经参数智能地制定准确有效的个性化运动训练处方。

6 局限性

首先，本研究未使用短通道采集近红外数据。尽管我们目前采用结合 PCA 和 ICA 的有效预处理方法来分离头皮血压、皮肤血液干扰和非诱发血流动力学成分，并从血流动力学反应中去除不必要的信号来源^[38, 39]，短通道应作为未来研究的标准化步骤。其次，没有皮质和皮质下卒中的分类。皮层脑卒中的病变部位主要包括额叶、顶叶和颞叶，皮层下脑卒中主要包括放射冠和基底节。不同病变的患者可能对 UL 康复具有不同的敏感性，进一步分析不同病变部位对运动训练过程中神经可塑性的影响具有重要意义。第三，这项研究确实不关注长期 UL 训练的神经可塑性的影响。未来，需要招募更多的参与者并进行随访，以比较基于神经影像运动评估指标的机器人辅助任务导向 UL 运动训练的临床效果的不同变化。

参考文献

- [1] Morone Stefano Iosa, Marco. Robot-assisted therapy for arm recovery for stroke patients: state of the art and clinical implication[J]. Expert review of medical devices, 2020, 17(1a6).
- [2] Aprile Irene, Germanotta Marco, Cruciani Arianna, Loreti Simona, Carrozza Maria Chiara. Upper Limb Robotic Rehabilitation After Stroke: A Multicenter, Randomized Clinical Trial[J]. Journal of neurologic physical therapy: JNPT, 2020, 44(1): 3-14.

- [3] Waddell Kimberly J, Birkenmeier Rebecca L, Bland Marghuretta D, Lang Catherine E. An exploratory analysis of the self-reported goals of individuals with chronic upper-extremity paresis following stroke[J]. *Disability & Rehabilitation*, 2015, 38(9): 853.
- [4] Rensink Marijke, Schuurmans Marieke, Lindeman Eline, Hafsteinsdóttir Thóra. Task-oriented training in rehabilitation after stroke: systematic review[J]. *Journal of Advanced Nursing*, 2010, 65(4): 737-754.
- [5] Wu Qiong, Yue Zan, Ge Yunxiang, Ma Di, Wang Jing. Brain Functional Networks Study of Subacute Stroke Patients With Upper Limb Dysfunction After Comprehensive Rehabilitation Including BCI Training[J]. *Frontiers in Neurology*, 2020, 10.
- [6] Rodgers Helen, Bosomworth Helen, Krebs Hermano I, Wijck Frederike Van, Shaw Lisa. Robot assisted training for the upper limb after stroke (RATULS): a multicentre randomised controlled trial[J]. *The Lancet*, 2019, 394(10192).
- [7] Mehrholz Jan, Pohl Marcus, Platz Thomas, Kugler Joachim, Elsner Bernhard. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke[J]. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015.
- [8] Duret Christophe, Grosmaire Anne Galle, Krebs Hermano Igo. Robot-Assisted Therapy in Upper Extremity Hemiparesis: Overview of an Evidence-Based Approach[J]. *Frontiers in Neurology*, 2019, 10: 412-.
- [9] Cramer Steven C., Sur Mriganka, Dobkin Bruce H., O'brien Charles, Sanger Terence D. Harnessing neuroplasticity for clinical applications[J]. *Brain*, 2012, 135(4): e216-e216.
- [10] Pekna M. Pekny, M. Nilsson, M. Modulation of neural plasticity as a basis for stroke rehabilitation[J]. *Stroke: A Journal of Cerebral Circulation*, 2012, 43(10).
- [11] Kato, H. Near-infrared spectroscopic topography as a tool to monitor motor reorganization after hemiparetic stroke: a comparison with functional MRI[J]. *Stroke*, 2002, 33(8): 2032-2036.
- [12] Liu Ning, Cui Xu, Bryant Daniel M., Glover Gary H., Reiss Allan L. Inferring deep-brain activity from cortical activity using functional near-infrared spectroscopy[J]. *Biomedical Optics Express*, 2015, 6(3): 1074-1089.
- [13] Chao-Chen Lo, Pei-Yi Lin, Yu Hoe Zheng, Chen Jia-Jin J. Near Infrared Spectroscopy Study of Cortical Excitability During Electrical Stimulation-Assisted Cycling for Neurorehabilitation of Stroke Patients[J]. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 2018, PP: 1-1.
- [14] Pascualleone A, Amedi A, Fregni F, Merabet L. B. The plastic human brain cortex[J]. *Ann Rev Neurosci*, 2005, 28(28): 377.
- [15] Patrice Voss, Thomas Maryse E., Miguel Cisneros Franco J., étienne De Villers-Sidani. Dynamic Brains and the Changing Rules of Neuroplasticity: Implications for Learning and Recovery[J]. *Frontiers in Psychology*, 2017, 8: 1657.
- [16] Bandeira Igor D., Lins-Silva Daniel H., Barouh Judah L., Faria-Guimares Daniela, Lucena Rita. Neuroplasticity and non-invasive brain stimulation in the developing brain[J]. *Progress in Brain Research*, 2021.
- [17] Nieuwhof F., Reelick M. F., Maidan I., Mirelman A., Hausdorff J. M., Olde Rikkert M. G., Bloem B. R., Muthalib M., Claassen J. A. Measuring prefrontal cortical activity during dual task walking in patients with Parkinson's disease: feasibility of using a new portable fNIRS device[J]. *Pilot Feasibility Stud*, 2016, 2: 59.
- [18] Qitao, Tan, Ming, Zhang, Yi, Wang, Manyu, Zhang, Yan, Wang. Frequency-specific functional connectivity revealed by wavelet-based coherence analysis in elderly subjects with cerebral infarction using NIRS method[J]. *Medical Physics*, 2015.

- [19] Wang, Bitian, Zengyong, Wei, Liu, Zhian, Gongcheng, Liwei. Functional connectivity analysis using fNIRS in healthy subjects during prolonged simulated driving[J]. *Neuroscience Letters: An International Multidisciplinary Journal Devoted to the Rapid Publication of Basic Research in the Brain Sciences*, 2017, 640: 21-28.
- [20] Xie Hui, Zhang Ming, Huo Congcong, Xu Gongcheng, Li Zengyong, Fan Yubo. Tai Chi Chuan exercise related change in brain function as assessed by functional near-infrared spectroscopy[J]. *Scientific Reports*.
- [21] Zhang Han, Zhang Yu Jin, Lu Chun Ming, Ma Shuang Ye, Zang Yu Feng, Zhu Chao Zhe. Functional connectivity as revealed by independent component analysis of resting-state fNIRS measurements[J]. *Neuroimage*, 2010, 51(3): 1150-1161.
- [22] Santosa Hendrik, Hong Melissa Jiyoun, Kim Sung Phil, Hong Keum Shik. Noise reduction in functional near-infrared spectroscopy signals by independent component analysis[J]. *Review of Scientific Instruments*, 2013, 84(7): 411-1600.
- [23] Willie Christopher K., Tzeng Yu-Chieh, Fisher Joseph A., Ainslie Philip N. Integrative regulation of human brain blood flow[J]. *The Journal of Physiology*, 2014, 592(5): 841-859.
- [24] Alan Bernjak Aneta Stefanovska , Peter V. E. McClintock ,P. Jane Owen-Lynch ,Peter B. M. Clarkson. Coherence between fluctuations in blood flow and oxygen saturation[J]. *Fluctuation & Noise Letters*, 2012, 11(1).
- [25] Han Qingyu, Li Zengyong, Gao Yuanjin, Li Wenhao, Xin Qing, Tan Qitao, Zhang Manyu, Zhang Yixun. Phase synchronization analysis of prefrontal tissue oxyhemoglobin oscillations in elderly subjects with cerebral infarction[J]. *Medical Physics*, 2014, 41(10): 102702.
- [26] Tachtsidis Ilias, Elwell Clare E, Leung Terence S, Lee Chuen Wai, Delpy David T. Investigation of cerebral haemodynamics by near-infrared spectroscopy in young healthy volunteers reveals posture-dependent spontaneous oscillations[J]. *Physiological Measurement*, 2004, 25(2): 437-445.
- [27] Hubbard Isobel J, Carey Leeanne M, Budd Timothy W, Levi Christopher, Parsons Mark W. A Randomized Controlled Trial of the Effect of Early Upper-Limb Training on Stroke Recovery and Brain Activation[J]. *Neurorehabilitation and neural repair*, 2014, 29(8).
- [28] Kokotilo K. J., Eng J. J., Mckeown M. J., Boyd L. A. Greater activation of secondary motor areas is related to less arm use after stroke[J]. *Neurorehabilitation & Neural Repair*, 2010, 24(1): 78.
- [29] Carey L. M., Abbott D. F., Harvey M. R., Puce A., Seitz R. J., Donnan G. A. Relationship Between Touch Impairment and Brain Activation After Lesions of Subcortical and Cortical Somatosensory Regions[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2011, 25(5): 443-457.
- [30] Barch Deanna M., Braver Todd S., Sabb Fred W., Noll Douglas C. Anterior Cingulate and the Monitoring of Response Conflict: Evidence from an fMRI Study of Overt Verb Generation[J]. *Cognitive Neuroscience Journal of*, 2000, 12(2): 298-309.
- [31] Buma F. E, Lindeman E, Ramsey N. F, Kwakkel G. Functional Neuroimaging Studies of Early Upper Limb Recovery After Stroke: A Systematic Review of the Literature[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2010, 24(7): 589-608.
- [32] Axel, Riecker, Klaus, Gröschel, Hermann, Ackermann, Sonja, Schnaudigel, Jan, Kassubek. The role of the unaffected hemisphere in motor recovery after stroke[J]. *Human brain mapping*, 2010.
- [33] Buckner R. L., Andrews-Hanna J. R., Schacter D. L. The brain's default network: Anatomy, function and relevance to disease[J]. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2008, 1124(1): 1-38.
- [34] Calautti Cinzia, Jones P. Simon, Guincestre Jean Yves, Naccarato Marcello, Sharma Nikhil, Day Diana J., Carpenter T. Adrian, Warburton Elizabeth A., Baron Jean Claude. The neural substrates of impaired finger tapping regularity after stroke[J]. *Neuroimage*, 2010, 50(1): 1-6.



- [35] Pan Li Zheng, Song Ai Guo, Xu Guo Zheng. Robot-Assisted Upper-Limb Fuzzy Adaptive Passive Movement Training and Clinical Experiment[J]. Applied Mechanics & Materials, 2011, 130-134: 227-231.
- [36] Koes Bart W, Van Tulder Maurits W, Ostelo Raymond, Kim Burton A, Waddell Gordon. Clinical guidelines for the management of low back pain in primary care: an international comparison[J]. Spine, 2001, 26(22): 2504.
- [37] Lindberg P?Vel, Schmitz Christina, Forssberg Hans, Engardt Margareta, Borg J?Rgen. Effects of passive-active movement training on upper limb motor function and cortical activation in chronic patients with stroke: A pilot study[J]. Journal of Rehabilitation Medicine Official Journal of the Uems European Board of Physical & Rehabilitation Medicine, 2004, 36(3): 117.
- [38] Scholkmann Felix, Kleiser Stefan, Metz Andreas Jaakko, Zimmermann Raphael, Wolf Martin. A review on continuous wave functional near-infrared spectroscopy and imaging instrumentation and methodology[J]. Neuroimage, 2014, 85(Pt 1): 6-27.
- [39] Pfeifer Mischa D., Felix Scholkmann, Rob Labruyère. Signal Processing in Functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS): Methodological Differences Lead to Different Statistical Results[J]. Frontiers in human neuroscience, 2017, 11: 641-.

近红外脑功能成像技术在作业治疗领域的应用

方蕊^{1,2} 杜惠蓉² 黄富表^{1,2}

1、中国康复研究中心 作业疗法科 北京市丰台区角门北路10号

2、首都医科大学 康复医学院 北京市丰台区右安门外西头条10号

通讯作者：黄富表 邮箱：huangfubiao123@126.com

一、近红外脑功能成像技术简介

近红外脑功能成像 (Functional near-infrared spectroscopy, fNIRS) 是一种非侵入式的功能性成像技术。当执行特定任务时，与任务相关的神经元开始工作，神经元所在脑组织局部代谢活动增加。由于神经元所需能量几乎全部由葡萄糖的有氧代谢实时供给，代谢活动会引起局部组织血液中 HbO₂ 浓度降低，HbR 浓度增高。这些血氧浓度的变化会引发局部血管扩张，脑血流及脑血容量增加，使脑血流增加所提供的氧量远远大于神经元活动的实际耗氧量，最终导致局部组织 HbO₂ 浓度增高。换句话说，我们可以通过脑组织局部的血氧浓度变化间接的反映神经活动。fNIRS 检测基于神经血管耦合机制的生理学原理，和局部血氧浓度变化带来的脑组织光学属性改变的物理学原理，后者利用修正的比尔-朗伯定律建立近红外光衰减量与血氧浓度变化之间的关系。

fNIRS 设备的核心部件包括主机、光纤（连接光极）、光纤帽、模拟台、电源和数据传输电缆等。光源发出的近红外光子经光纤传播至头皮表面的发射极，在穿过脑组织时发生散射，其中大部分光子会被脑组织吸收，小部分会从发射极周围的头皮表面穿出被接收极检测。被检测的这部分光子由发射极射入头皮，在脑组织内经香蕉形路径传播到达大脑皮层表面区域，经过光路上的脑组织吸收衰减后射出头皮返回接收极。因此，通过检测到的光强衰减的相对变化量，我们可计算得出发射极和接收极之间“通道”上的血红蛋白浓度的相对变化量，进而反映出该区域的大脑激活情况。

二、fNIRS 技术应用于作业治疗领域的优势和劣势

作业治疗是康复医学的重要组成部分。相比于物理治疗侧重于提高身体各部的运动功能，改善关节活动度、肌力、运动控制障碍等，作业治疗更关注患者完成活动的



能力。作业治疗的目标是提高患者的日常生活活动能力，最终帮助其回归家庭和社会。因此，评估患者完成特定活动时的表现很重要。这些活动往往在治疗室内模拟真实的活动场景，患者需要在坐位或立位下，控制肢体的各个部位产生功能性动作，并注意手眼协调和双侧肢体间的配合，按照既定步骤完成活动。传统脑成像技术如功能性核磁共振成像（Functional magnetic resonance imaging, fMRI），需要受试者卧于磁共振腔体内，并严格限制头动，无法满足言语或运动状态下的脑功能评定。fNIRS技术最明显的优势是极高的生态效度，即允许患者在接近自然情境下进行测试，且对头动和肢体活动的容忍度高，可用于户外活动、运动训练、社会交互等多种场景下的脑功能检测。相较于严格限制受试者的体位、身体活动和测试环境，fNIRS技术的测试结果能更加真实的反映任务过程中的大脑激活情况，这与作业治疗的关注点一致。另一方面，一些特殊受试群体如儿童、精神疾病患者可能无法保持静止、对设备的不适容忍度较低，幽闭恐惧症患者无法在封闭狭小的环境下接受测试。fNIRS技术的检测装置佩戴较为舒适，且易于接受，更适用于这些群体。此外，fNIRS是基于光学原理的脑成像技术，具有抗电磁干扰强的特性。fNIRS不仅能和其他成像设备（fMRI、Electroencephalogram, EEG）无干扰地同步扫描，也可与神经调控技术（经颅磁刺激、经颅电刺激等）联用，以即时评估干预效果。

fNIRS技术存在几点局限性。首先，fNIRS技术只能观测大脑皮层表面区域，不能探测到深部沟回和核团。其次，fNIRS设备本身不能提供测量脑区的解剖位置信息，需要采用国际10-20参考系统或三维定位仪辅助定位，估计感兴趣区域在颅外的大致位置。

三、fNIRS技术在作业治疗领域的临床应用和意义

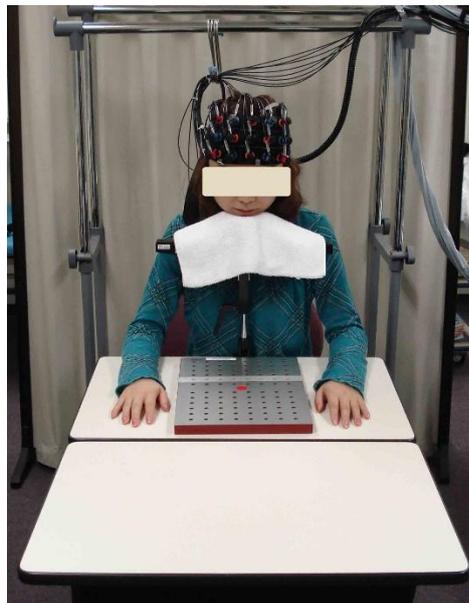
（一）应用对象

- （1）在脑卒中康复领域的临床应用
- （2）在精神疾病领域的临床应用
- （3）在儿童康复领域的临床应用

（二）应用意义

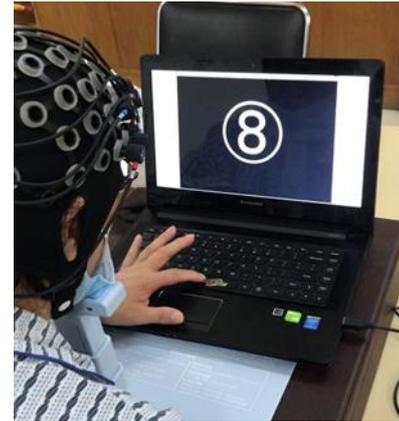
作业治疗通过有选择的作业活动和适当的环境干预来改善康复对象的躯体、心理和社会功能，促进活动和参与。作业治疗师往往根据患者所处的恢复阶段和功能水平

现况设计作业活动，这些活动不仅让肢体的各部位产生预期运动，更让患者能实际操作物品完成附加目的性的任务。根据以往的经验，脑血管意外患肢功能恢复与是否进行附加目的性活动有关。为探究不同目的性活动影响基于皮层激活的上肢功能恢复的因素，Huang 等人利用 fNIRS 检测健康人在执行附加目的的任务和单一目的的任务时前额叶的激活情况。试验中令受试者以钉板任务为基础，分别执行左、右手的附加目的的任务和单一目的的任务。在附加目的的任务中，受试者用拇指和食指捏住木钉，以每秒移动一块木钉的速度，将木钉板上的木钉从一个洞移动到另一个洞。在单一目的的任务中，受试者在没有木钉的情况下进行相同的运动。当任务组块 $O_{xy}\text{-Hb}$ 的变化量高于休息期标准差的 3 倍时，则认为通道显著激活。试验结果表明无论左右手，附加目的的任务能够引起前额叶及其周围脑区更大范围的激活。这可能是实际操作物品时，受试者需要注意木钉的位置、尺寸以及手指的适当位置，并处理手部的感觉信息，以确保木钉平稳的移动并准确的插入。此外，有目的性的完成操作物品比单纯的肢体运动更能提高活动的动机。该研究可以为作业治疗师的临床实践提供指导，应用更多的附加目的的任务来改善患者的功能和日常生活活动能力。



除常规的作业治疗外，新兴的康复治疗技术愈发受到大众关注。康复机器人、虚拟现实和增强现实技术、神经反馈技术等已广泛应用于神经系统疾病的康复评价和治疗，许多学者利用 EEG、fMRI 以及其他无创性神经成像研究其疗效及治疗机制。上肢康复机器人是通过末端执行器或外骨骼与人体上肢固连辅助患者进行康复训练，用以改善上肢肌肉力量、关节活动范围和运动控制。治疗师可根据患者的主动参与程度，从被动运动、辅助运动、主动运动、阻力运动四种训练模式中选择适合的训练模式。

使用机器人设备不仅给患者提供了独立运动的机会，还可以给予患者视听提示和运动表现的信息反馈，增加其训练的积极性。此外，上肢康复机器人增加了手臂训练的重复次数，这种强化的、频繁的、重复的治疗模式符合运动学习的原理，因此可以产生比常规康复更好的效果。有研究利用 fNIRS 评估脑卒中患者在主动智能反馈、上肢悬吊和被动智能反馈机器人训练过程中相关脑区皮层的血氧浓度变化和功能连接情况，以比较上肢智能反馈机器人和其他康复方法在大脑激活方面的差别，探讨上肢智能反馈机器人训练的治疗机制。研究结果显示，与上肢悬吊训练相比，主动智能反馈机器人训练期间受试者的对侧前额叶皮质和同侧初级运动皮质表现出更高的皮质激活和皮质间更紧密的功能连接。其原因可能是智能反馈机器人通过多媒体显示屏设置游戏情境，并给予视听反馈，提高了患者的训练积极性。与被动智能反馈机器人训练相比，主动智能反馈机器人训练时的对侧前额叶皮质、同侧初级运动皮质、同侧初级躯体感觉皮质和同侧运动前和辅助运动皮质的激活更强，但功能连接无显著差异。这可能因为主动训练需要患者控制肌肉产生运动，需要大脑皮层的更多激活。而被动训练时，患肢在机械臂的牵引下被动地运动，患者接受游戏反馈并进行运动想象，这可能导致脑区间功能连接增加。该结果提示被动智能反馈机器人训练能够激活相关脑区并改善功能连接，可应用于脑卒中迟缓期患者。上肢康复机器人不仅可以帮助患者提高运动功能，还能以游戏训练的方式改善其认知功能。Li 等人用 fNIRS 评估上肢运动游戏训练治疗卒中后轻度认知障碍的疗效。运动游戏以上肢机器人辅助训练系统为载体，患者通过连接在前臂托架上的末端手柄输入运动信息与游戏交互，使运动和认知功能训练同时进行。治疗师根据患者兴趣选择认知游戏项目、训练轨迹等。在训练前后利用 fNIRS 检测在持续表现测试（continuous performance test, CPT）任务下前额叶皮质区域的氧合血红蛋白浓度变化，并计算重心值。重心值是 HbO 浓度变化达到总变化量的一半时所对应的时间，该数值越低表明大脑激活速度越快。研究发现，进行上肢运动游戏训练的观察组患者 fNIRS 重心值显著低于对照组。这表明上肢运动游戏训练可以更好地提高神经处理效率，改善卒中后轻度认知障碍。



四、总结与展望

fNIRS 作为一种无创脑功能成像技术，具有生态效率高、抗运动干扰、抗电磁干扰等优点。该技术在康复治疗领域应用广泛，目前主要用以评估治疗效果和探索治疗机制等。随着新的康复治疗理论和新兴康复治疗技术的出现，以及联合疗法在临床中的应用增加，fNIRS 技术可以在脑功能变化层面揭示治疗机制，弥补了仅依赖行为学测试的主观性缺陷。未来 fNIRS 的各类任务范式将被标准化，建立正常人和患者的测试常模，以辅助诊断或预测疗效。

参考文献

- [1] 近红外脑功能成像临床应用专家共识[J].中国老年保健医学,2021,19(02):3-9.
- [2] 中国康复医学会作业治疗专业委员会,李奎成,闫彦宁,等.《作业治疗实践框架》(2019版)及解读[J].中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(2):177-180.
- [3] 杨澳祥,韦建军,张治,等.上肢康复机器人现状研究[J].人工智能与机器人研究, 2023, 12(4): 255-266.
- [4] Huang F, Hirano D, Shi Y, et al. Comparison of cortical activation in an upper limb added-purpose task versus a single-purpose task: a near-infrared spectroscopy study[J]. J Phys Ther Sci,2015,27(12): 3891-3894.
- [5] Li H, Fu X, Lu L, et al. Upper Limb Intelligent Feedback Robot Training Significantly Activates the Cerebral Cortex and Promotes the Functional Connectivity of the Cerebral Cortex in Patients With Stroke: a Functional Near-infrared Spectroscopy Study[J]. Front Neurol, 2023, 14:1-10.
- [6] 李秀丽,李珊,冯梦晨等.采用上肢运动游戏治疗卒中后轻度认知障碍并结合功能性近红外光谱技术进行疗效评估的研究[J].中国康复,2023,38(07):412-416.

上肢机器人技术在脑卒中患者作业治疗中的使用心得

许阳 张倩 张婕

四川大学华西医院康复医学中心

随着近30年计算机技术与机器人技术的发展，上肢机器人治疗在康复领域的应用变得更加广泛和成熟，上肢机器人治疗正发展为脑卒中后患者上肢功能康复的重要手段。上肢机器人不同于常规的医疗器械，使用上强调机器与人的交互，强调患者的主动参与，这点又常常受到治疗师的引导，机器本身的软硬件设计，以及患者本身的功能和动机的影响，因此，一次高效的上肢机器人治疗实际上需要多方面的共同协作。目前，由于上肢机器人在我国医院的普及率较低，设备优劣不齐，缺乏专人管理等问题，上肢机器人的使用仍然有值得优化和提升的空间。本文将从上肢机器人硬件软件设计、治疗师在上肢机器人治疗中的角色以及患者的主动参与方面抛砖引玉，浅谈一下上肢机器人技术的一点临床使用心得。

首先是安全性的问题。上肢机器人治疗的安全性常常有机器本身和治疗师共同保障。由于我国上肢机器人制造起步较晚，在目前市面上常见的上肢机器人中，尤其是外骨骼式机器人中，依旧有部分存在安全风险，主要是由于设计的不合理所致。其次是治疗师在选择相应的治疗参数的过程中，可能由于选择了不恰当的活动度，而导致过度牵拉，挤压等问题。在临床使用时，一方面治疗师需要及时与厂家联系，对不合理的设计进行优化，另一方面也需要对患者进行精细的评估和治疗设计，而不能对机器给予盲目的信任。

其次，上肢机器人本身的设计很大程度上决定了治疗是以何种方式完成的。目前绝大多数上肢机器人都以“被动训练，”“主动训练，”和“主被动训练”作为主要的训练模式，然而有一部分机器在实际训练中，与作业治疗师所强调的“以目标为导向的分级训练”相去甚远。比如，有一部分上肢机器人的主被动模式并不是根据患者残存的运动水平提供相应的辅助运动，而是实行一种“全或无”的策略，即：如果患者几秒之内不能独立完成某一动作，上肢机器人就会进行相应的辅助，以完成动作。这一现象在不同模式和机器中是普遍存在的。在游戏设计方面。考虑到丰富的环境和动机对于患者康复的影响，上肢机器人技术往往都会结合虚拟现实游戏进行，然而也

存在游戏内容与机器人运动结合不足，游戏本身的趣味性不足等问题。由于缺乏临床经验，设计者本身可能并不能完全理解这些设计的细节之处对于治疗效果的影响，因此需要临床的治疗师和厂商加强沟通和联系，以促进设计的优化。同时，由于作业治疗师本身也是治疗活动的设计师，即使是对同样的游戏，设置不同的目标或者改变完成游戏的方式同样可以达到预期之外的效果。要完成这一目的，需要作业治疗师对于作业治疗专业知识和上肢机器人技术有较为深入的掌握。

再次，我们想谈谈作业治疗师在上肢机器人使用中的角色。作业治疗师在上肢机器人的使用中绝对不是一个开机器的“技师”，就我的个人经验而言，机器人更像是作业治疗师的一种新的活动，新的治疗媒介，这也就意味着在这一过程中，主体是患者和治疗师，而非机器人。关于这个结论，主要体现在以下几点：①上肢机器人的治疗内容需要作业治疗师进行个性化选择。这一选择包括时间的选择，活动范围的选择，游戏主体的选择，游戏模式的选择等，治疗如果缺乏针对性和个性化，最终的效果也会难以把控。②作业治疗师承担着优化上肢机器人治疗的角色，这不仅要求作业治疗师把机器和游戏方面的问题反馈给设计者，同时也如前文所说，作业治疗师需要在“上肢机器人治疗”这一活动中根据患者的情况采取新的游戏方式，选择新的游戏目标，以达到最大效率的训练。举例来说，对于运动功能较好，能较为轻松完成一些主动训练的患者，作业治疗师可以要求患者在相同的游戏下提高完成任务频率和速度，或者要求患者在尽可能保持腕背伸的情况下完成相应的游戏，以促进上肢运动的分离。作业治疗师对于上肢机器人的良好使用实际上是至关重要的。

最后，想谈谈患者的主动参与在上肢机器人治疗中的重要性。“主动康复”的概念已经深入人心，但在使用上肢机器人的过程中却被常常忽视，尤其是对于尚缺乏足够自主运动的患者。然而，即使是在“被动模式”下，患者参与程度也和康复的效果是相关的。2016年美国心脏协会与卒中协会推出的卒中后康复指南同样指出运动想象对于卒中后运动功能恢复具有良好的效果。因此，向患者和患者家属强调即使不能主动运动上肢，但主观上跟随机机器人的运动和同步的运动想象是非常重要的。

以上就是我们在应用上肢机器人时的一些临床心得。实际上，上肢机器人的临床使用与我们印象里的机器操作存在着显著的差异，它不是使用冰冷的机器对患者执行一些刻板的操作，而更像是某种运动或者游戏，要求患者的全情投入，治疗师的耐心观察与指导，在上肢机器人的框架下存在着相当程度的自由，对上肢机器人的使用也让我感受到某种治疗的艺术性。

上肢康复机器人辅助技术的临床实践分享

邹贵娣

惠州市第三人民医院

康复机器人是康复医学和机器人技术的完美结合。随着机电交互、智能控制及机器人等技术的不断发展，先进的机器人技术不断地被引入到康复工程中。

康复机器人是医疗机器人的一个重要分支，是利用智能化、自动化技术和器械辅助病人进行康复治疗、护理和日常生活的高科技产品，涉及到康复医学、生物力学、机械学、机械力学、电子学、材料学、计算机科学以及机器人学，成为国际机器人领域的研究热点之一。

经过对手与上肢功能障碍康复机器人的功能用途分析，将手与上肢功能障碍康复机器人分为两个大类，包括功能治疗类手与上肢功能障碍康复机器人和生活辅助类手与上肢功能障碍康复机器人。功能治疗类手与上肢功能障碍康复机器人主要是利用机器人帮助手或上肢功能障碍患者完成各种运动功能的恢复训练。此外，一些治疗类上肢康复机器人还兼具诊断、评估功能并结合虚拟现实以提高康复效率。功能治疗类手与上肢功能障碍康复机器人按作用类型不同又可分为手与上肢功能恢复型康复机器人、手与上肢功能增强型康复机器人两个子类。手与上肢功能恢复型康复机器人主要是在康复医学的基础上，通过一定的机械结构及其传功方式，引导或辅助具有手或上肢功能障碍的患者进行康复训练，以达到手与上肢功能恢复的目的，按其作用机制不同可分为末端支撑式（图1）、悬吊式（图2）、外骨骼式（图3）和手功能康复机器人（图4）。手与上肢功能增强型康复机器人是主要为手与上肢功能较弱患者所研发的一种康复机器人，其引用航空航天外骨骼增力机器人技术，使患者在穿戴该类机器人后既可进行模式下关节活动度训练，又可进行补足患者缺乏的功能（如患者上肢肌力不足而不能抬起重物时，助力患者将重物抬起），从而达到上肢功能增强的作用。手与上肢功能增强型康复机器人根据工作方式及工作部位的不同可分为：外骨骼上肢康复机器人（移动式）、外骨骼手功能康复机器人（移动式）。生活辅助类手与上肢功能障碍康复机器人主要分为手与上肢功能代偿型康复机器人（如智能假肢，图5）和手与上肢功能辅助型康复机器人（如智能辅助机械臂、喂食机器人，图6）。



MIT-Manus

图1 末端支撑式上肢康复机器人



图2 悬吊式上肢康复机器人



图3 外骨骼式上肢康复机器人



图4 手功能康复机器人



图5 智能上肢假肢



图6 喂食机器人 Obi

在临床治疗中，作业治疗师会徒手设置各种形式的任务导向的作业治疗项目，如图7、图8所示。作业治疗师徒手设置的这些作业治疗项目也能增加治疗的趣味性、多样化和导向性，带来一定的康复疗效。但可能存在如下的不足：一对一的人力训练，



效率较低下；存在一定的主观因素；不能精确控制和记录训练参数；无法建立训练参数和康复指标的对应关系；不能向患者提供实时直观的反馈信息；训练过程吸引力欠佳，可重复训练率相对较低，参与治疗的主动性不够。



图 7



图 8

上肢康复机器人能解决徒手治疗中的问题吗？答案是肯定的。上肢康复机器人技术作为一种外周康复干预措施，其以促进中枢神经系统重塑，达到强化中枢和促进运动意图有效输出为目的，最终提高运动能力。上肢康复机器人能替代治疗师完成高强度、高密集度的重复性体力劳动，提高患者治疗效率，使康复治疗师与患者双方受益；上肢康复机器人能提供明确任务导向，结合趣味、多样化的虚拟情景下的交互综合训练，满足作业治疗师在趣味性、多样化等方面的作业活动设计（图 9、图 10 所示）；上肢康复机器人在治疗中能向患者提供实时直观的智能反馈信息，这样可提高患者积极性，增强患者的康复信心；上肢康复机器人在患者治疗中的动作指引、握力提示、游戏动作拟声等智能语音反馈能增强人机交换的互动信息，进而提高患者参与训练主动性、积极性；而且上肢康复机器人能实现评估数据采集与保存，能精确控制和记录训练参数，建立训练参数和康复指标的对应关系。



图 9



图 10

上肢康复机器人主要适用于中风患者、颅脑外伤、脊髓损伤、外周神经损伤、骨关节疾病、小儿运动发育迟缓、废用性肌萎缩、关节运动受限、感觉功能障碍及其他的神经系统疾病引起的上肢功能障碍。上肢康复机器人可以改善关节活动度、肌力、平衡等运动功能，物体识别、注意力、记忆力等认知功能，穿衣、吃饭、洗漱等日常生活功能。上肢康复机器人的训练模式有被动运动、助动运动及主动运动，其中主动运动有自由运动和抗阻运动等模式。进行上肢康复机器人治疗时需针对病人的具体情况制订训练方案，急性期的患者，重点是预防关节挛缩及提供适宜感觉刺激，对于早期上肢主动随意控制力较微弱的脑卒中患者，应用视觉反馈及任务导向性训练，鼓励患者哪怕在被动或助力中跟着做出相应的动作，也能很好地促进运动技巧的学习；对于亚急性期的患者，重点是诱导分离运动和抑制异常的运动模式；相对于慢性期的患者，以康复机器人辅助的任务特异性主动运动为主。

上肢康复机器人还能联合其他技术，有以下几种常见的联合技术：功能性电刺激辅助上肢康复机器人（图11），基于表面肌电信号的上肢康复训练机器人，基于虚拟现实技术的上肢康复机器人，以及基于脑机接口上肢康复训练机器人（图12）。

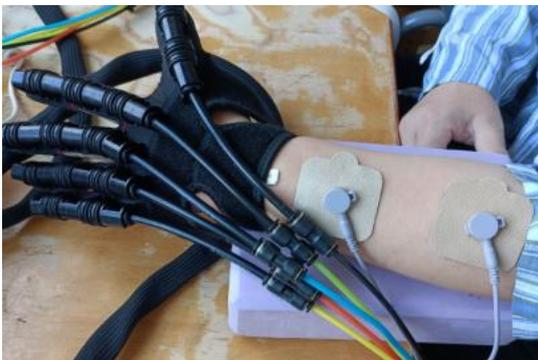


图 11



图 12

综上所述，随着智能化康复手段的不断发展，基于高新技术的上肢康复机器人技术在临床治疗中体现了它的优势所在。对于临床一线的治疗师，如何在临床实践中充分利用好上肢康复机器人，值得我们思考和重视。以脑神经康复而言，脑神经具有可塑性，促成脑神经的重塑，最主要的三个基本因素如下（本篇作者的观点）：主动参与（运动再学习），重复（密集的训练），正确的进行。在上肢康复机器人治疗中，多元化任务导向性训练项目、运动-视觉-听觉多通道感官刺激、虚拟技术将训练项目结合游戏的方式以增加治疗过程的趣味性等，使患者的主动参与性更强，当然还要结合治疗师适当的引导，最终才能更好的改善上肢的控制能力、肌肉力量、关节活动度、

协调能力；上肢康复机器人能在人力的基础上补充完成高强度、高密集度的重复性训练，通过目的性强的不同任务型训练增加患者重复的强度，且趣味性及多样性，利于重复的进行，但治疗师需针对病人的具体情况制订或更换训练方案；第三个影响脑神经重塑的基本因素是“正确的进行”。上肢康复机器人治疗中能够对患者在作业任务中进行语音提示和“指导性”训练，患者通过外部反馈（眼、耳、皮肤等）和内部反馈（前庭迷路和本体感受器等）以及脑自身信息的发生和再学习向大脑皮质不断输入正确的运动模式，单单上肢康复机器人的“提醒”还不够，治疗师对训练模式、动作正确与否的监督显得更为重要，特别是对于偏瘫患者而言，在临床治疗中融入“偏瘫肩痛的全周期防治管理策略”的理念意识显得尤为重要。当肩周控制不够好时，在进行外骨骼式上肢康复机器人治疗时，应用屈曲上抬的训练模式容易造成撞击肩损伤；且训练时，肢体的位姿控制的实现需要外骨骼各关节轴线与人体关节解剖学轴线重合，否则容易造成不必要的损伤。

随着人工智能技术、机器人技术和康复医学的发展，康复机器人已经成为一种新的运动神经康复治疗手段，是传统常规康复治疗方法的有效补充，且康复机器人正不断向着更加智能化、无人化及物联网化的方向发展，拥有更完善的功能。但就目前的上肢康复机器人而言，较难做到个体化的特征性强的训练方式，也较难做到手指部分复杂化、精细化的训练，治疗师对于患者整体方案的个体化地设计、实施、质量把控是最重要的。

参考资料

- [1] 李奎成, 闫彦宁. 作业治疗. 北京: 电子工业出版社, 2019.
- [2] 贾杰. 手功能康复概论. 北京: 电子工业出版社, 2019.
- [3] 贾杰. 手功能康复理论与实践. 北京: 电子工业出版社, 2022.
- [4] 孙亚, 李岩, 等. 机器人辅助的双侧任务导向性训练对脑卒中患者上肢功能的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2023, 29(10): 1195-1200
- [5] 孙长城, 王春方, 等. 上肢康复机器人辅助训练对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2023, 29(10): 1162-1167.

A decorative banner with a red background and gold floral patterns. Above the banner are stylized mountains and horizontal lines. The banner contains the main title in black Chinese characters.

重建生活为本的 OT 服务篇

7类重建生活为本社区康复作业治疗服务

梁国辉

香港重建生活为本康复中心

2023年11月，我应邀出席在北京举行的中国康复医学会综合学术年会作业治疗分论坛，分享了我对社区康复作业治疗的观点，讨论了医疗康复与社区康复间的关系，也总结了7大类重建生活为本社区康复作业治疗服务。现在，我打算用文字方式再简单介绍7大类可在社区开展的作业治疗服务。

康复的最终目标是协助患者重建成功、幸福、快乐及有意义的生活。在医院康复期，患者接受了各式康复训练，为重建生活奠定基础，但真正的重建生活却是在出院后才实现的。有长期后遗症及功能障碍的康复者人群中，有部分能在出院后自行重建生活，但有很多在出院后却仍需专业辅助、即需要社区康复服务，才能真正重建比较理想的生活，以体现康复服务的崇高理想。

我参考了国际文献、香港经验，又考虑了中国内地情况及社区康复发展的条件与机遇，总结了七大类可以在社区康复环境提供的作业治疗服务，供大家参考。包括：临床评估类、能力训练类、家居安全类、知识传授类、促进就业类、生活方式重整类、和生活教练个案管理类服务。下面我会为大家简单介绍每类服务的内容。

临床评估类

在主要提供非医疗性康复服务的社区康复机构中，作业治疗师可能是少数有医疗背景的成员。因此，团队会依赖治疗师为服务使用者进行临床相关的评估，包括但不限于各种基本身体功能评估、自理能力评估、生活能力评估、和工作潜能评估等。

能力训练类

在社区康复团队中，作业治疗师是提供生活能力训练的主要成员，有时要单独进行，也有协调其他成员、家属、甚至志愿者一起进行。训练可在患者家居或社区康复机构、以单对单或小组形式进行。也可以技能训练班，或训练营方式进行。训练内容



可包括：身体功能及能力训练，自理及家居生活能力训练，轮椅及助行器选择及训练，生活辅具选择及使用训练，生活辅助科技选择指导，兴趣爱好相关技能训练，家居运动选择与习惯培养，社区生活能力及心理适应训练，和交通工具安排及应用训练等。

家居安全类

一个安全而有利独立生活的家庭生活环境是回归家庭生活的必要条件，对功能障碍较严重患者而言，家居安全评估是必不可缺少的服务项目。治疗师根据患者的能力及家居安全评估结果向患者及家属作安全生活习惯指导，家具布局、日用品摆放及收纳指导，和有需要提供家居改装建议。

知识传授类

有慢性疾病、慢性症状及较严重功能障碍患者需要吸取及利用大量相关知识，才能重建及维持健康、成功和愉快的生活。作业治疗师利用自身的医疗及康复知识，可制作各式线上或线下文字及视听教材，组织健康及生活教育讲座、心理教育干预小组与慢病自我管理小组，运用作业治疗软性技巧，传递重要健康与康复知识与信息，并协助患者接收、明白、内化及利用对自身有用的信息。与作业治疗相关的知识内容有重建生活为本理念与精神，健康、疾病及康复知识，身心健康生活策略，解难及适应原理，体力节省原理，和活动简化原理等。

促进就业类

就业是成功康复的重要指标，无论是回归原来岗位，同一单位其他岗位，同一行业其他单位，不同行业任何岗位，是全职或兼职，有薪或义务工作，只要是可充分发挥剩余生产能力，都算是成功再就业，达康复的理想结局。无论治疗师在一般社区康复机构或专门提供医疗性或社会性职业康复机构服务，都可发挥作业治疗专门知识与技术，以日常训练、培训课程或个案服务方式，提供促进就业的服务。具体内容有工作相关体能调适，基本工作技能训练，工作能力强化训练，职场人际沟通及协作训练，渐进式重返工作安排，和工作选配及适应支持等。

生活方式重整类

重建成功、幸福、快乐及有意义的生活是康复的最终目标和理想，有慢性疾病、慢性症状及较严重功能障碍的人单是学习生活能力是不足够的，必须把能力在自己的生活环境用上并养成习惯；再按社会对自己的期望及要求，承担家庭质与社会责任，重塑社会角色；也要按个人的喜好，重建与能力相适应的生活方式。重建生活为本康复相信，重建生活是有步骤与路径的，先是重建娱乐与社交生活，继而是家庭与就业，最后还要重建公民角色，为他人和为社会做力所能及的贡献。具体来说，在社区康复机构，作业治疗师可按不同人群或个人的需要，提供及安排娱乐及业余生活重建指导，家庭角色重建指导，生活重整干预小组，和公民角色重建指导。

生活教练个案管理类

我把社区康复服务使用者与社区康复机构间的关系分成3种。第1、是“偶发参与者”，他们没有与社区康复机构建立长久关系，只是偶然一次参加活动或接受服务。第2种是“会员”，他们参加成为社区康复机构的会员，定时收到机构活动及服务信息，如觉合适，便自行报名参加活动。第3种是“个案”，他们接受个性化及较持久的服务，社区康复机构派有专门的负责人评估需要、制定计划、统筹实施、检视进度和调整方案等工作。这些个案服务可在达成服务目标时完结，也可以是持续长期进行。

重建生活为本社区康复提倡个案管理形式的服务理念，为每一个服务使用者提供个性化的服务，更推崇采用生活教练方式个案管理策略。个案管理员运用生活教练技巧，促使服务使用者积极认定个人康复需要、制定计划、统筹实施、检视进度等社区康复步骤，加强加速服务的效果。生活教练技术是重建生活为本作业治疗师一项重要的软性技术。治疗师该尽力找寻机会，学习、掌握及广泛应用，会有助施展好所有作业治疗领域的硬性技术及服务项目。此外、治疗师也可为个别服务使用者提供偶发性生活教练访谈服务或举办专题生活教练小组，例如、精神健康促进、再就业意志促进、和生活方式重整等主题小组服务。

总结

上面所描述的服务，是多元社区康复服务中，作业治疗师较有优势的项目。治疗师可发挥作业治疗各种软性技术，把服务做好，产生最佳效果。但如作业治疗师没有做好准备，很容易会被其他专业取代，丧失参与和贡献的机会。

康复服务向社区转营是世界潮流，也是大势所趋。又以香港为例，在我40年专业服务生涯中，见证着香港康复事业的发展，作业治疗由医院服务，逐步拓展转向社区。据了解，现在已经有超过30%治疗师在非医院机构服务，就算在医院也有30-40%治疗师专门为已经出院回归社区的人服务。由此可见，作业治疗要向社区转营，也是一个不能逆转的潮流，为作业治疗专业及个别作业治疗师提供新出路和更多选项。

最后，我要指出、机会是为有准备的人而设的。我鼓励大家及早做好准备，自我充实，迎接康复的新潮流，为自己创造更多出路及发展选项与机会。

基于作业活动为本专业思维的课程见习探索研究

施晓畅 刘靖 马丽虹

山东中医药大学康复学院作业治疗教研室

摘要

目的 目前，国内作业治疗师主要关注于功能恢复治疗，而较少涉及生活本身的治疗。以提升学生作业活动为主的专业思维为教学理念对《老年作业治疗学》课程见习进行设计。山东中医药大学2018届康复治疗学（作业治疗方向）学生在2021年4月参与了此项见习活动：过程中，学生被引导进行开放性面谈、参与式观察，并与住院长者共同生活两日一夜，从而深度理解长者的住院经历。本研究旨在探索这一段见习实践带给了学生哪些改变；具体而言，提升了哪些作业活动为主的专业思维。

方法：本研究基于描述性质性研究的方法论，将学生的个人反思文本作为数据收集，并进行主题分析。

结果：从36份有效文本提炼出的主题有：住院困境、照顾困境和生活见习

结论：作业治疗学生可以通过与长者共同生活的课程见习，强有效地提升有关作业活动为主的专业思维。

关键词 作业治疗、专业思维、课程设计 occupational therapy, professional reasoning, curriculum design

1. 研究背景

1.1 课程设计的理论背景

1.1.1 国内多功能恢复为主的思维、少作业活动为主的专业思维的执业现状

过去40年中，作业治疗专业发展经历了从康复相关者演变成专职治疗师岗位的过程^[1]。随着不同专业院校作业治疗国际认证不断推进，作业治疗教育的发展已经在各地逐步展开。2018年，中国成为WFOT正式会员^[2]。2021年，中国作业治疗流程（Chinese OT Process）^[2]被设计完成。同时，作业治疗的内涵建设，包括核心价值观、理念和专业思维也急需加强。

现阶段，国内作业治疗师多关注于疾病后日常生活能力的恢复性治疗——其背后代表着躯体功能恢复为主的流程化专业思维。而较少关注到活动参与、环境支持等等方向——其背后代表着作业活动为主的专业思维^[1-4]。结合国内外的研究，作业活动为主的专业思维可以理解为：凭借现象学的哲学视角，看待人及其生活经历，在互动中加深对人际、社会、文化、物理环境因素等各方面理解，并寻找到适当的内容和方法进行治疗的认知过程^[5]。以作业活动为主的专业思维是非流程化、具有一定个人性的，是每个治疗师自己职业发展中不断推演形成的思想指导体系。作业治疗师需要有一定的机会才能启动思维层面的转换，从看“病”、看“功能”转变成为看“人”、看“生活”。目前的专业思维偏重功能化、流程化的状态也是造成目前服务人群有限、治疗策略单一、服务附加值不高等等问题之一^[6]。

1.1.2 功能恢复为主的专业思维和作业活动为主的专业思维应双轨并行

作业治疗临存在两大类专业思维双轨并行的现象。专业发展早期服务于社区和精神病院精神障碍人士，因而发展出作业活动为主的专业思维。二战之后，躯体障碍恢复的需求增加，因而也增加了治疗师功能恢复为主的专业思维。进入1970至80年代后，专业前辈不断通过反思和研究逐渐总结出了作业治疗学独特的专业思维方式。Yerxa^[7]提出作业治疗师需要明白医学的专业思维但同时也要坚持拥有自己一副眼镜去看世界，因为不同服务需要不同的视野。Mattingly & Fleming^[8]发现作业治疗师可以在同一个治疗活动中，交替应用功能恢复为主和作业活动为主的专业思维。至此，双轨并行的专业思维机制基本奠定。

1.1.3 作业活动为主的专业思维在课程设计中的意义

在国外作业治疗教育中，协助学生理解作业活动是专业学习的核心^[9]。为了协助学生提升并提升作业活动为主的专业思维，作业治疗教师设计并践行了针对这一核心理念的教育理论框架、教学内容和方法^[9-10]。Hooper等^[11]视作业活动作为课程之根本，使用课程为本的教学模式将作业活动作为核心概念，设计进入每门专业课程中；Schaber^[12]



认为，营造参与内容和形式丰富的学习环境是作业治疗标志性的教学方法；Krishnagir^[13]等作业活动不仅作为核心概念去传授，也作为实践性的教学方法去应用。2019年，Krishnagiri等^[14]在美国进行了全国性调查，去理解关于作业活动为主的教学方法。他们发现，大部分教学课程都使用了观察、面谈及反思他人生活、和反思实践心得等等教学方法。这样可以协助学生理解服务对象的生活经历、作业活动对每个人的不同意义，并提升和提升作业活动为主的专业思维。

对于国内作业治疗学而言，进一步发展离不开从事专业工作的人，也需要培养有专业态度、知识和技能的学生。通过不同的课程设计、安排不同的教学内容和方法，可以协助学生提升作业活动为主的专业思维，平衡其与功能恢复为主的专业思维之间的关系。这样的需求变得迫切，也是面向未来地去解决国内作业治疗专业发展困境的途径之一。

1.2 课程设计的实践背景介绍

1.2.1 山东中医药大学作业治疗本科教育和《老年作业治疗学》课程设计

山东中医药大学自2017年6月成立康复医学院，开设康复治疗学（作业治疗方向）专业。2021年12月，我校康复作业治疗专业申请成功，隔年开始招收相应专业名称的学生。我校以世界作业治疗师联盟作业治疗师教育项目准入标准构建课程体系。扎根专业精神，传承本土文化，融合传统医学理念和技术；响应国际发展，满足本地需求，兼容并重，并将不同要点循序渐进地落实到课程体系中，是我校的工作要义。目前，我校正在申请世界作业治疗师联盟作业治疗师教育项目准入标准的过程中。

2018级康复治疗学（作业治疗方向）的《老年作业治疗学》课程共48个学时，其中见习课程占18个学时。受2021年抗疫政策的影响，无法进入养老机构和社区为老服务机构进行实习，而是选择了康复专科医院—山东中医药大学第二附属医院—作为见习基地。课程设计成为两天一夜共同生活的连续性教学活动。共同生活是指学生进入实习基地之后，以晚辈的身份，而不是作业治疗学生的身份，陪伴长者的生活作息、与其相处两天一夜。本课程见习安排学生临时住在实习基地，方便其陪伴长者完成夜间休闲、洗漱、就寝和晨间起床洗漱、早饭等全过程。这样的举措增加学生和长者及其家人或者护工间的互动机会，以此更大程度地增加学生对长者住院经历的理解，提

升以作业活动为主的专业思维，提升学生以作业活动为主的专业思维能力。

1.2.2 课程见习设计及课程见习后的反思设计

课程见习的过程包括：1) 见习准备（长者住院信息收集及分析、理论及技能讲解、角色扮演、小组讨论与反思）；2) 见习进行中（以小组为单位的开放性面谈、参与性观察、生活陪伴与协助）；3) 见习结束（有关长者住院生活的小组汇报、活动和作业表现分析，及关于见习实践心得的个人反思文本）。见习中涵盖《老年作业治疗学》理论课程中的不同概念、实践框架、评估工具、治疗和辅助用具及专业技能。

批判性反思是作业治疗教育中常用的教学策略^[15]，也是常见的、提升专业思维能力的教学方法^[14]。如果实践缺乏批判性的深度反思，此段经历未经过大脑系统性整理，会随时间消逝。见习实践结束后的反思正是在合适的时间开展，不仅有助于记忆，也通过过往经历的梳理提升了作业活动为主的专业思维。

2. 研究目的

探索学生们通过课程见习提升了哪些作业活动为主的专业思维

3 研究方法

3.1 研究方法论

描述性质性研究探索有意义的个人生活经历，有价值的共性思维可以透过研究对象鲜活经历和真实体会的描述而获得^[16]。对于作业治疗研究者而言，描述性质性研究可以用作理解正在经历或者存在过的个人经历：这些经历是怎么发生、发展、转变和结局的^[17]。

3.2 研究场景及对象

学生见习课程于2021年4月26-27日及29日在山东中医药大学附属第二医院进行。一共36位学生参与了本次课程。他们被分为12个组，每组同学3人，跟随1位年龄超过65岁的长者，及家属或者护工一同生活二天一晚。研究使用目的性抽样的



方法(Purposive sampling) 邀请参与见习课程的同学作为研究对象。在见习完成一周内即5月07日前，邀请他们完成关于此次课程见习经历的个人反思文本。



3.3 数据收集

数据来自于学生的个人反思文本。研究使用半结构性提问引导学生进行反思，描述他们的见习经历、感悟，并理解学生在课程见习的过程中提升了哪些作业活动为主的专业思维。从中问题提纲见表1:

表 1: 反思的问题提纲

在这短暂的医院生活中最令你影响深刻的事是什么？
如果你将自己的角色作为一个住院的人你会怎么看待这个暂时的居所？ 哪些在你看来是最难过、感情上最难接受的部分？
如果你将自己的角色作为一个住院病人的家属你会怎么看待这样的陪护经历？哪些在你看来是最难过、感情上最难接受的部分？
如果你讲自己的角色作为一个作业治疗学生你会怎么看待这个未来可能会在此工作的环境？ 哪些环境因素在你看来是需要改变的？ 这些因素在你看来怎样协调、推动和计划可以更有效的改变过来？

3.4 数据分析

主题分析是常见质性研究的数据分析方法。本研究使用 Braun 和 Clarke^[18]的六步主题分析方法。 1) 熟悉数据； 2) 对数据进行初始代码； 3) 寻找主题； 4) 审阅主题； 5) 命名、定义主题； 6) 写作。

3.5 研究的严谨性和可行性

为了保证本质性研究的严谨性研究采取了深描、同行评审和审查线索的研究策略^[19]。本研究邀请了2018届作业治疗本科学生充分描述他们的见习经历。在反思文本梳理的过程中，研究团队使用线上讨论的形式进行同行评审：1) 完善及验证初始代码；2) 审阅并修订主题的同质性和异质性；3) 明确已定义主题是否简单清晰，具有可读性；4) 共同撰写成为可发表的文本。所有线上讨论的过程进行录音，建立可回溯的审查检索。

4. 研究结果

在2021年5月7日前收集来自山东中医药大学2018届作业治疗本科学生的有效反思文本36份。其中来自女学生34份来自男学生2份。根据反思文本，进行主题分析之后得出三个主题：住院困境、照顾困境、生活见习。以下会依次对主题进行进一步阐述，并还原反思文本原文中的表述进行佐证：

4.1 住院困境

作业治疗学生通过《老年作业治疗学》课程见习，深入体会到：住在医院里的长辈是如何被困受苦，以及如何协助其积极生活。

4.1.1 深度体会在医院里住对于长者生活的负面影响

大部分学生第一次接触到住院长者的生活，发现他们的生活与自己生活之间的差异巨大，从而产生了强烈的情绪反应，深入理解和体会到了医院这个环境对于可能长期居住于此的长者而言，会产生一系列负面的影响。

失去了自己的主见，在医院无论做什么都会被安排的明明白白，甚至连回家都变成了一件不容易的事情。并且住院的条件有限，日常的兴趣爱好，饮食习惯等都无法被满足。医院本身就带有较为压抑的气氛，再加之精神、物质条件都跟不上，很难保持舒畅的心情。

4.1.2 初步分析住院长者社会参与方面的障碍

经历一系列作业治疗教育的培养，大部分学生可以理解长者社会参与方面，这些看不见的障碍。



无法进行自理活动，在别人帮助护理的过程，感觉到了尊严一点点的被消磨掉却只能听从。失去了自我价值的实现，无法满足最高层次的需要，人变得好像更有动物性。

4.1.3 理解住院长者的心理需求和恢复后回家的动机

学生可以从部分长者的身上，意识并理解到他们的心理需求，也看得清楚他们对回家的期待，这是他们投入康复治疗的动机。

缺乏心理疏导，医院较注重身体的康复，而忽略了心理上康复，有很多老人家都很孤独和不安，他们需要人来倾听他们内心的想法。

脑海里第一个想到的，就是爷爷为了康复出院而做出的所有努力。那种由衷的想要康复、想要回家的感觉。



4.2 照顾困境

作业治疗学生通过《老年作业治疗学》课程见习，明白到：照顾者照顾好长者和安排自己生活之间的两难选择，以及如何协助其投入照顾。

4.2.1 明白照顾者照顾的动力不足

学生可以体会到照顾本身是件困难的事情，照顾动力不足也是常态。可以看出一部分照顾者是为了尽义务而提供照顾，也看到一部分照顾者真心心疼自家的长辈，他们不得不挣扎地面对长辈恢复不了的状况。

我深爱的，我敬仰的，我亲密无间的人不仅身体完全垮掉并且人也变得完全陌生，我们变得不能沟通，他也变得无法自理，并且没有办法恢复到往常一样的状态。明明知道未来没有希望还要强颜欢笑大概是最痛苦的。

4.2.2 明白照顾者照顾的成效显著

学生可以看出照顾者（护工）如果能从身心各方面进行全面的照顾，对长者住院生活和功能恢复都具有积极的作用。

他的护工和家人其实是给我们做了一个很好的榜样。他的护工对他的照顾不仅是身体上的，更重要的是心理方面的照顾，他的照顾会让老人能够每天坚持下去，会让老人的情绪稳定更长时间。这位老人的恢复速度很快，很大方面是得益于这位护工对他的身体心灵上双方面的照顾

4.2.3 明白照顾者生活的全貌

学生可以看出照顾者生活的全貌，不仅可以看出照顾者照顾任务重、生活改变巨大而身心受困，也能理解照顾者也需要平衡好自己的生活才能提供帮助。同时，学生可以意识到如果照顾者积极面对，就可以产生巨大的照顾动力。

其实照顾病人是一个很需要精力的工作……其实对于陪护来说，陪护的身心都是一个考验。相对于病人本身，自己身体上的疾患，陪护要承受的是来自医院，病人还有自己三方面的压力。

把别人作为自己生活的中心，失去了自我，造成了自己的社会角色的缺失，降低了社会参与，时间长了失去了社会性，难以再回归社会，实现价值，难以得到肯定，也令人难过。

4.3 生活见习

作业治疗学生通过《老年作业治疗学》课程见习，可以在这样生活场景的见习中建立未来作为作业治疗师具体的工作画面。

4.3.1 发现应优先提升的具体实践技能

学生在见习中意识到需要更高的沟通技巧，也尝试把控自己的情绪，加强了不同部门间需要协作的意识。

刚开始实在紧张，和护士一起进去的时候又感觉十分尴尬，老师帮我们开始，又觉得前后反差很大。反思多，感触也更深……我后来很多次回放这个场景，我该怎么，我说的话会是什么情景。同样的话，我会怎么接，应该怎么说。

(控制情绪)做起来确实是难的……我尝试学习把控自己的情绪,自我批评和自我鼓励。

自己多做一份工作,去了解个案的PT,医生护士对其功能的评价,包括自己所观察到的信息及问题,都可以与他们交流互通,多听一听大家的想法。

4.3.2 理解建立互信这个概念如何践行

学生可以通过与长者及其家属或者护工真实的接触,着重提升了同理心,感受到来自长辈的诚心实意,也能理解互信关系是具有互惠性的。同时,这样共住两天一晚的教学方法,有助于促进学生间的互信关系。

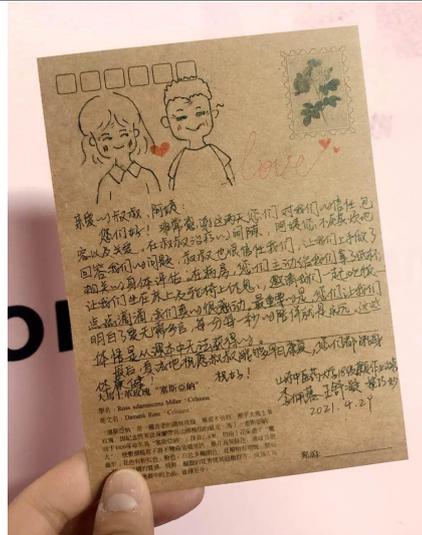
奶奶紧紧抓住我的手“要好好的”,手与手的拉扯,就非常像是偶像剧里面男女主角手拉手分别的场景,心里真是非常的舍不得。我在想,萍水相逢的缘分竟然也可以让人这么的牵肠挂肚,为什么我和自己家的奶奶都没有这样过的感情,而这种感情

让双方都达到流泪惜别,就是一种非常神奇的存在。

长辈们也不是只供我们研究学习的参照物,我们的相处我们的沟通我们的分享都是组成我们彼此每一天生活中的重要部分。为长辈们服务既是工作也是我们生活经验的来源。

这也算是我们之间情感上的增温剂吧。经过一晚上的相处我们聊了很多,感觉我们第二天相处的时候更能关注到彼此的状态了,分工配合也更加默契了。如果不是这一晚我想我一定不会收获这一段特殊的友谊。





4.3.3 分辨真实场景下如何体现专业性

学生在见习中更理解了合适的作业活动有助于长者整体性恢复，更理解了作业治疗师工作的画面，也看到了目前在职人员的不足，意识到了实干的重要性。

治疗师可以将治疗场所放大，不局限于治疗室，可以是楼梯，可以是病房，可以是洗手间，可以是餐厅。了解个案需求，选择合适的治疗环境和用具，把治疗贯穿进生活。

我非常想改变我们与长辈们的相处模式……实际上我们并不是长辈们的家人，但是大多数情况下我们也会陪伴他们走过他们人生中重要的一段路，甚至陪他们走过最后一程。

如果周围环境大部分人都不太认可自己，觉得这样无用，甚至包括患者。希望我能做出一些效果，来证明这样做是有效的……做出成效才是最大的说服。做出成效让身边人看到，进而才能认可你，认可你的理念和做法。

5 讨论

作业治疗学生可以通过与长者共同生活的课程见习，强有效地提升有关作业活动为主的思维，为他们未来建立以作业活动为主的专业思维，打下坚实的基础。首先，学生们因为课程见习的新设计，增加了与长者及其家人或者护工相处的机会，不仅深入理解长者生活，也能深入理解与长者息息相关的照顾者的生活，明白每个长者及其照顾者生活经历的复杂性和多样性。其次，这样参与内容和形式丰富的见习环境有利于学生从产生同理心到愿意帮助，到采取措施投入治疗实践，有效提高了学生学习与



实践的动力。这些都是以提升作业活动为主专业思维的课程设计得来的教学成果。

5.1 多功能恢复为主、少作业活动为主的专业思维带给专业发展消极的影响

国内作业治疗师正更为清晰地理解专业思维的重要性。业内前辈也认为一线作业治疗师需进一步提升专业思维，并鼓励将这样实践性思维体系本土化^[20]。从作业治疗专业国际发展的历史中可以发现，专业从业者都经历过一个专业认同迷失的阶段。那是一个无法把握作业活动真谛，看不清自己与康复其他专业人士不同价值的阶段^[5, 21-22]。与之对应的情况，国内是以年轻作业治疗师占主力的。目前，拥有初级职称的治疗师超过60%^[2]。而这一人群在临床工作中也容易遭遇专业认同的危机，引起一系列身心健康和个人发展的连锁反应^[23]。

5.2 功能恢复为主和作业活动为主的专业思维双轨并行令作业治疗师可以明确自己的角色定位

在国内，大部分作业治疗师在医疗机构进行工作。运用生物医学思维与循证医学的方式与机构内不同医学相关人士对话和合作是相当必要的。同时，作业活动为主的专业思维也并不可缺。因为这是本专业可以与其他专业相区分的核心思维，令作业治疗从业者多体系并存的执业环境中找到自己的角色定位^[24]。回顾作业治疗国际发展历史也印证了作业活动为主的一理论体系成熟之后^[25]，作业治疗专业才逐渐形成稳定的认识论和方法论，可以不断助力治疗师明确定位，在医院、社区等不同执业环境下与不同相关人士对话，提供有作业活动独特视角的服务^[26]。国内作业治疗师也需逐渐提升作业活动为主的专业思维能力，令自己可以更有底气与不同服务相关人士对话。

5.3 作业治疗教师应该充分认识到作业活动为主的专业思维对学生学习的重要性

教师是教学任务的主要责任人。作为作业治疗学的教师应充分认识到，提升作业活动为主的专业思维能力对于专业学习的重要性^[7-9]。经过专业学习，学生逐步对作业活动为主的专业思维所涉及的态度、知识和技能皆有一定的掌握^[27]。同时，这个掌握达



到一定程度，可带来稳定的职业认同感，以促进学生养成终身学习的专业习惯^[28]，尝试从流程化治疗的执行者，转变成不同服务模式内跳转的思考者^[29]。这是作业治疗专业教育最重要的意义所在。

5.4 作业治疗教师在课程体系建立和具体课程设置中增加作业活动为主的思维的相关内容，匹配相应的教学方法

多位研究者对国内作业治疗教育的教学大纲、师资及实践资源等议题进行过深入的宏观讨论^[5, 30-31]，也有研究者就单门课程中的教育方法进行过创新性实践^[32-33]。但目前缺乏以作业活动为主专业思维为核心的教学研究，未见有国内学者对此发表过观点。因此，作业治疗学教师应多尝试这方面的教学探索，在课程设计和教学安排中尝试增加提升专业思维能力的教学目的。如前文所言，教师可借鉴和参考国外教学研究的成果^[11-14]，匹配因地制宜的教学内容和方法。



6 结论

作业治疗学生可以通过与长者共同生活的课程见习，强有效地提升了有关作业活动为主的专业思维。这一结果说明作业治疗学生可以通过类似的课程设计逐步实践和反思，提升专业思维能力。这样的教学内容和方法值得推广。



参考文献

- [1] 崔金龙, 施晓畅, 廖鹏, 赵美莉. 作业治疗临床思维在中国的发展历程(1986-2006)[J]. 中国康复理论与实践, 2019, (6): 676—682.
- [2] 闫彦宁, 杨永红, 芦剑峰, 等. 我国内地作业治疗人员从业现状的调查与分析[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(7): 833—836.
- [3] 李奎成, 闫彦宁, 胡军, 林国徽, 陈少贞, 刘璇, 杨永红, 刘岩, 李恩耀, 董安琴, 朱毅, 芦剑峰, 史东东. 《作业治疗实践框架》(2019版)及解读(中国康复医学会作业治疗专业委员会)[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(02): 177-180.
- [4] 燕铁斌. 拓展作业治疗领域, 提高作业治疗水平[J]. 中国康复, 2015, 30(6): 403—404.
- [5] Mattingly C, Fleming M H. Professional reasoning: Forms of inquiry in a therapeutic practice[M]. F. A. Davis, 1993, 37-93.
- [6] 李奎成. 作业治疗的重新定位与思考[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(1): 86-89.
- [7] Yerxa E J. Some implications of occupational therapy's history for its epistemology values and relation to medicine[J]. American Journal of Occupational Therapy, 1992, 46(1): 79—83.
- [8] Clark, F. One person's thoughts on the future of occupational science[J]. Journal of Occupational Science, 2006, 13(3): 167—179
- [9] Smallfield S, Anderson A J. Addressing agricultural issues in health care education: An occupational therapy curriculum program description[J]. Journal of Rural Health, 2008, 24: 369—374.
- [10] Whiteford G E, Wilcock A A. Centralizing occupation in occupational therapy curricula: imperative of the new millennium[J]. Occupational Therapy International, 2001, 8(2): 81—85.
- [11] Hooper B, Krishnagiri S, Price M P, et al. Value and challenges of research on health professions' core subjects in education [J]. Journal of Allied Health Professionals, 2014, 43: 187—193.
- [12] Schaber P. Keyne address: Searching for and identifying signature pedagogies in occupational therapy education[J]. American Journal of Occupational Therapy, 2014, 68(Suppl. 2): S40—S44.
- [13] Krishnagiri S, Hooper B, Price P, et al. Explicit or hidden? Exploring how occupation is taught in occupational therapy curricula in the United States[J]. American Journal of Occupational Therapy, 2017, 72: 7102230020.
- [14] Krishnagiri S, Hooper B, Price P, et al. A national survey of learning activities and instructional strategies used to teach occupation: Implications for signature pedagogies[J]. American Journal of Occupational Therapy, 2019, 73: 7305205080.
- [15] Schon D A. Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions[M]. Jossey-Bass San Francisco, 1987.
- [16] 许颖, 马影蕊, 王姝媛. 描述性质性研究概述[J]. 智慧健康, 2021, 7(15): 64-66.
- [17] Stanley M. Qualitative descriptive: A very good place to start [M]. Nayar S, Stanley M. Qualitative Research Methodologies for Occupational Science and Therapy 1st ed. Routledge, 2014, 21-36.
- [18] Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology[J]. Qualitative Research in Psychology, 2006, 3(2) : 77-101.
- [19] Amankwaa L. Creating Protocols for Trustworthiness in Qualitative Research[J]. Journal of Cultural Diversity, 2019, 23(3): 121—127.
- [20] 闫彦宁, 贾子善, 王丽春. 在综合医院实施作业治疗初探[J]. 中国康复医学杂志, 2006, 21(1): 77-78.
- [21] West, W. L. A Reaffirmed Philosophy and Practice of Occupational Therapy for the 1980s[J]. American Journal of Occupational Therapy, 1984, 38(1), 15—23.



- [22] Polatajko H. J. Naming and framing occupational therapy: a lecture dedicated to the life of Nancy B [J]. Canadian journal of occupational therapy. Revue, 1992, 59(4), 189–200.
- [23] Edwards E. & Durette D. The Relationship Between Professional Identity and Burnout Among Occupational Therapists[J]. Occupational Therapy In Health Care, 2010, 24(2), 119-129.
- [24] Yerxa E J. Occupation: the keystone of a curriculum for a self-defined profession[J]. American Journal of Occupational Therapy , 2008, 52(5): 365–372.
- [25] Wilcock, A. A. An occupational perspective of health [M]. Slack 1998.
- [26] Hooper, B., & Wood, W. Pragmatism and structuralism in occupational therapy: The long conversation[J]. American Journal of Occupational Therapy, 2006, 56: 40–50.
- [27] World Federation of Occupational Therapists. The Minimum Standards for the Education of Occupational Therapists (Revised 2016).
<https://www.wfot.org/resources/new-minimum-standards-for-the-education-of-occupational-therapists-2016-e-copy> [2021-07-25]
- [28] Kolb, D. A. Experiential learning: Experience as the source of learning and development[M]. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984.
- [29] Creek J. The thinking therapist [M]. Creek J, Lawson-Porter A. Contemporary issues in occupational therapy: Reasoning and reflection 2nd ed. Chichester, West Sussex, England, 2007, Vol. Ch 1, 1–22.
- [30] 陈艳, 潘翠环, 龙大宏. 康复治疗学专业作业治疗方向师资培养与实践教学初探[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19(8): 791–793.
- [31] 胡军, 刘晓丹, 周强峰, 李晓林, 吴嫵. 上海中医药大学作业治疗专业建设的发展及探索[J]. 中国康复, 2015, 30(06): 437-439.
- [32] 马锡超, 刘沙鑫, 董怡悦, 左京京, 杨永红. 小组设计对作业治疗专业学生自主学习能力的影
响[J]. 中国高等医学教育, 2018, (11): 113-114.
- [33] 陶英霞, 王晓云, 赵鑫蕾, 徐琳峰. Workshop 教学模式在作业治疗技术实践教学中的应用[J]. 浙江医学教育, 2019, 18(06): 7-9+12.

作业治疗能给心肺康复带来什么？

丁东方

郑州大学

近年来，我国心肺相关疾病的发病率和死亡率均呈上升趋势^[1,2]。健康宣教，慢病管理，急危重症的早期康复逐渐走进大众视野。接受心肺康复的人群可以分为轻、中、重三个等级，而作业治疗在其中具有重要价值。

1. 重症心肺患者的作业治疗

对于重症的患者，“ABCDEF”集束化管理是目前重症心肺康复的核心^[3]。节能技术和早期活动尤为重要。翻身、坐、站、踏步、走，为五个关键的节点。

在患者仅能翻身和坐起时，可以根据患者喜好，安排床上手工活动（如剪纸、拧螺丝、沙盘游戏等）来增加患者上肢活动能力，还能有助于患者心理和社交能力的恢复。经心肺康复治疗师评估后，当患者有能力进行病区内活动时，则早日帮助患者走出病房，可在治疗师或家属的陪同下，与家属、医务人员或病区内其他患者简单交流，增加患者对自身疾病恢复的信心。经评估可行院区内活动时，则可行日光浴、林间穿行和购物等活动，让患者早日接触外界景光。在生命指征平稳和做好防护的前提下，鸟语花香的自然景光和车水马龙的社会场景，均对其自信心的建立和回归社会的期望有所裨益。

然而目前重症监护病房内医护人员的临床工作强度较大，对作业治疗相关知识的了解尚浅，限制了作业治疗在心肺重症患者早期康复中的积极作用。

2. 慢病心肺患者和亚健康人群的作业治疗

对于冠心病，慢阻肺等慢病患者来说，心肺康复虽然在降低其再入院率和死亡率等方面具有重要作用，但患者的参与度和完成率较低^[4]。而作业治疗可以增加患者的依从性。心肺康复是指以运动为主要手段的非药物干预方式，其中有氧运动是基础^[5]。而有氧运动的干预方式由于门诊或病房条件的限制，大多仅为室内活动（如：跑步机、橢



圆机等)。虽然我们一直在加强对患者的健康宣教,告知其运动的益处,但对于具体的干预措施却没有较好的改进方案。患者执行心肺康复的动机不足,则无法坚持,自然不能看到长期运动的良好效果。

目前越来越多的大众开始热衷于马拉松运动。为什么同样是有氧运动,马拉松却能得到大众的追捧呢?这引起了笔者有关心肺疾病患者作业治疗的思考。究其原因,可总结为以下几点:

1. 运动能给身体带来健康,降低疾病发生的风险。
2. 志同道合的跑友相互之间的鼓励。
3. 可以领略不同赛区美好的风景。
4. 完成比赛后有纪念意义的奖牌留存。
5. 极限赛事的完成有助于提高跑者的自信^[6]。

类比而言,从患者角度来看,进行心肺康复的动机仅有一点,即对身体健康有益。而作业治疗却能弥补其他几个方面,增加心肺患者参与康复的积极性。列举如下:

1. 增加患者与家属、病友或医务人员之间的交流,增加其康复的信心。
2. 对门诊或病房康复环境进行改造,通过音乐、生活和社会场景模拟等多种方式,增加患者的依从性。
3. 分阶段给患者颁发心肺康复相关“奖状”,增加其满足感和成就感。

综上,如今论述心肺康复有益的文献比比皆是,而让患者贯彻执行心肺康复却是一个难题。作业治疗可以调动患者参与康复的动机。此外,环境改造等措施还能丰富心肺康复的内容。作业治疗在未来有很好的前景,最终能造福于心肺疾病的患者。

参考文献

- [1] 张海玉,周琪,许立华,等. 1990年和2019年中国心血管疾病负担及危险因素研究. 现代生物医学进展 2022; 22(16): 3070-5.
- [2] 黄秋玉,刘华,荣湘江,等. 近10年国内外慢性呼吸系统疾病康复的可视化分析. 中国康复理论与实践 2022; 28(08): 939-59.
- [3] 胡晔,赵瑛,解立新. 呼吸危重症患者的个体化康复策略. 中华结核和呼吸杂志 2022; 45(09): 841-4.
- [4] Ruano-Ravina A, Pena-Gil C, Abu-Assi E, et al. Participation and adherence to cardiac rehabilitation programs. A systematic review. Int J Cardiol 2016; 223: 436-43.
- [5] 丁荣晶,胡大一. 中国心脏康复与二级预防指南2018精要. 中华内科杂志 2018; 57(11): 802-10.
- [6] 肖力. 心理学视域下的城市马拉松之发展. 四川体育科学 2020; 39(02): 47-50.

2024 作业治疗线上系统课程

重建生活为本康复中心

越来越多治疗师希望可以重新系统学习作业治疗理论、技术及运作模式。因此、梁国辉老师将在 2024 年推出全新编排的线上系统课程，全面介绍重建生活为本神经康复作业治疗理论、核心技术、评估体系及运作模式。课程分 8 个主题，在周六、日在线上举行，共 16 天。欢迎所有康复专业及管理人员参加。

课程引导学员利用生活化训练手段，促进早期上肢作业技能再学习，重启上中枢肌肉张力控制，训练自理能力及意志，学习家居及社区生活能力，调适生活及人际环境，培养社交及业余生活习惯，重塑成功社会角色，重建幸福、愉快及有意义生活方式。梁老师将指导治疗师有结合作业治疗三大核心手段、包括作业活动、教练访谈、环境调适；基于能力阶梯理论，采从上而下训练策略，压缩及加速康复流程，具体体现帮助患者回归家庭、回归社会的最终康复目标。

重建生活为本康复模式坚持推崇“作业为本、生活导向、多元理论、科学实证”，采用后现代多元临床思维模式，综合各作业为本理念的精华，有机结合医学模式，不依赖昂贵康复设备，巧妙运用治疗师硬性技术及软性技术，是一套已经本土化及符合中国内地医疗体制的作业治疗运作模式，可协助治疗师迅速全面开展有理论基础及有实证支持的作业治疗服务。有兴趣系统学习重建生活为本康复及作业治疗的朋友可查阅课程通知或加微信号 reha0001 直接查询。



特别鸣谢

中华OT电子期刊编委会:

- 黄锦文 香港职业治疗学院
张瑞昆 台湾高雄长庚医院
李奎成 山东第二医科大学
闫彦宁 河北省人民医院
林国徽 广州市残疾人康复中心
郭凤宜 长和医疗
杨永红 四川大学华西医院
朱毅 郑州大学第五附属医院

本期供稿作者: (按拼音排序)

- 丁东方 窦祖林 杜惠蓉 方蕊 黄富表 黄锦文
黄文浩 李鑫 梁国辉 刘靖 马丽虹 施晓畅
谢晖 许阳 张婕 张倩 张瑞昆 邹贵娣

本期责任主编: 林国徽 何爱群

本期责任编辑: 黎景波

E-mail: hkiot@hkiot.org

Website: www.hkiot.org



HK OT
Institute

HAPPY
元旦快乐
NEW YEAR



敲响元旦的闹钟，驱散郁闷的寒冬，
赶走烦恼的跟踪，好运过来吹吹风，
新年快乐有几重，祝福给你是无穷，
温暖温馨最从容，祝福祝愿喜相逢。
祝大家身体健康，2024年元旦快乐！

