

# 康复医学设备现状与发展方向浅析

傅道元 礼国庆

(广州曼纽科实验分析仪器有限公司 广州 511400)

**摘 要** 随着康复医学与现代化科技的发展, 康复设备的创新与发展也是日新月异。本文作者基于在康复设备研发方面的经验, 结合康复评定、治疗、护理、管理四个方面的理论基础和国家针对康复方面的政策, 从集成化、精细化、人性化、信息化四个方面对国内康复医学设备的发展方向进行了讨论和展望。

**关键词** 康复设备; 集成化设计; 人性化设计

## Brief Analysis of the Development of Rehabilitation Medicine and Equipment

FU Dao-yuan LI Guo-qing

(Guangzhou Humaneotec Co., Ltd., Guangzhou 511400, China)

**Abstract** With the rapid development of rehabilitation medicine and modern technology, rehabilitation medicine and equipment are becoming more and more advanced and sophisticated. Up to now, a lot of new technologies have been introduced into the rehabilitation field, such as virtual reality, computer networks, software engineering, and mechanical engineering. Combining the theoretical basis of rehabilitation medicine and national policies about rehabilitation, the authors analyzed the current status and future directions of the development of rehabilitation medicine and equipment from the following perspectives: technology integration, the fineness of function division, user-friendly design and medical informatization.

**Keywords** rehabilitation equipment; technology integrated; user-friendly design

## 1 引 言

康复医学(Rehabilitation Medicine)是具有基础理论、评定方法及治疗技术的独特医学学科, 是医学的一个重要分支, 是促进病、伤、残者康复的医学。它研究有关功能障碍的预防、评定和处理(治疗、训练)等问题<sup>[1]</sup>。

康复设备, 即配合康复医生、治疗师、护士进行一系列评定、治疗和处理的工具或产品。包含康复评定设备、物理治疗设备、作业治疗设备、康复护理设备等。康复评定设备是利用测量设备或结合分析软件, 对病、伤、残患者的功能状况及其水平进行定

性和(或)定量描述, 并对其结果做出合理解释的工具<sup>[2]</sup>; 物理治疗设备是应用运动与机械力、电、光、声、磁、热、冷、水等物理因子作用于人体, 并通过人体神经、体液、内分泌和免疫等生理调节机制, 达到康复目的的工具<sup>[3]</sup>; 作业治疗设备是应用有目的的、经过选择的作业活动, 对身体、精神、发育上有功能障碍或残疾以致不同程度地丧失生活自理和职业过去能力的患者进行治疗和训练, 使其恢复、改善和增强生活、学习和劳动能力的工具<sup>[4]</sup>; 康复护理设备除包括一般基础护理内容外, 还利用运动机械原理等技术结合康复专门的护理技术, 最大程度的激发患者利用残余机能的工具。

康复设备的创新与发展是在康复医学不断进步的

基础上, 结合现代科学技术形成独特的符合临床康复需求的产品。同时, 在临床使用过程中, 研发者和使用者不断进行沟通反馈, 逐步改善、提高康复设备的整体质量和先进水平。近年来, 随着康复医学的不断兴起以及国家对于康复基础建设的大力支持, 康复设备的创新与发展也迎来了好时机。更多的康复设备利用现有的技术集成先进的科技, 达到了意想不到的效果。康复设备向着集成化、精细化、人性化和信息化的方向发展。

## 2 康复集成化

### 2.1 现有康复设备理念的改进和集成

两种甚至多种概念或方法的集成往往能起到  $1+1>2$  的效果, 在康复设备领域也是如此。随着现代科技的不断发展, 从零到有的创新越来越难, 而站在巨人肩膀上在现有技术上进行二次创新可以更有效地达到目的。

比如在患者步态训练康复中, 将部分减重(Partial Weight Bearing, PWB)步态疗法和天轨移位技术结合, 可以使患者进行拟正常步行状态的康复训练。部分减重(Partial Weight Bearing, PWB)步态疗法, 是利用活动平板(Treadmill, TM)提供水平方向的移动, 利用减重吊带系统使患者在治疗中保持适当的直立姿势, 提供平衡和安全, 同时利用升降吊兜改变下肢负重的程度。此种方法可以用于脊髓损伤(Spinal Cord Injury, SCI)等不同类型的病人进行步态训练<sup>[5]</sup>, 但也有病人存在活动、体验受限、占用空间大等局限。天轨移位技术利用安装在天花板上的轨道和移位吊架、吊兜, 达到将瘫痪患者无障碍转移的目的。两种康复技术的集成使患者在进行步态训练的过程中接近正常人的步行环境和步行状态, 体验有距离感的步行。同时通过改进悬吊主机, 可以使其具有动态、定量减重功能, 针对不同程度的患者按患者体重的百分比进行减重设置。在步行过程中可结合训练阶梯进行阶梯步态训练, 在患者上阶梯和下阶梯的过程中, 悬吊主机保持固定的减重设定, 以达到定量训练的效果。

此外, 集成动态动作图像捕捉系统, 在患者的矢状面、冠状面实时捕捉患者步态情况, 并通过视频给患者进行实时视觉反馈, 患者可以调节动作步态、提高康复训练的效果。利用 HNT Motion 动作分析软件, 医生和治疗师也可以实时分析和处理患者步态数据, 利用 HNT Angle 工具实时测量患者脊柱侧弯度、

关节活动度等数据。

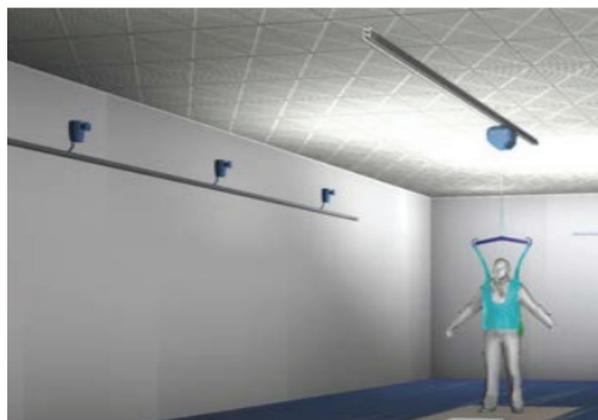


图1 天轨悬吊减重步态训练及视频分析系统

### 2.2 虚拟现实技术和康复治疗的集成

现代科技的快速进步, 也带动了康复治疗的更新与发展, 特别是近年来出现的高新技术——虚拟现实(Virtual Reality, 简称 VR, 又译作灵境、幻真)。虚拟现实, 也称灵境技术或人工环境。虚拟现实是利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界, 提供使用者关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟, 让使用者如同身历其境一般, 可以及时、没有限制地观察三度空间内的事物。

康复治疗跟虚拟现实的结合主要应用于身体康复和心理康复, 传统的康复训练不但耗时耗力、单调乏味, 而且训练强度和效果得不到及时评估很容易错失训练良机, 而结合三维虚拟与仿真技术的康复训练就很好的解决了这一问题。针对运动康复治疗, 通过将运动康复训练和虚拟情景相结合, 患者可以有更好的参与感, 增加康复训练的积极性和自主性、提高康复效果, 例如将四肢联动协调及力量训练结合赛艇情景模拟训练、将功率自行车结合自行车公路情景模拟训练、将康复步态训练结合三维虚拟各种户外环境的情景模拟训练。在训练的同时, 结合 HNT Sport 软件采集、统计患者的训练数据并进行分析, 将患者训练的状况进行实时视觉或听觉反馈, 提高患者的康复意识并改善患者运动康复的效果。

现阶段的虚拟现实跟康复治疗的结合主要是在显示器终端显示三维模拟生活情景或运动情景, 利用运动康复设备硬件和虚拟现实软件的对接, 在视觉或听觉上反馈给康复患者, 刺激患者的活动意识和训练兴趣。随着虚拟现实技术的发展以及同临床康复治疗的不深入结合, 通过肌电控制的肢体虚拟训练和通过脑机接口技术实现的虚拟训练, 不仅可以在视觉、听觉、触觉等多种感官上给予患者反馈, 更可以实现人

机交互,由被动的康复治疗转变为患者的主动康复治疗,提高治疗的效率。

### 2.3 传统康复医学与现代康复设备的集成

中国传统康复医学是中医药学的重要组成部分,它不仅具有系统的传统康复医学理论,还有诸如养生、针灸、按摩、气功、导引、浴疗、食疗、药疗及心理疗法等一整套独特的康复方法,以“整体康复观”和“辨证康复观”为亮点,有着悠久的历史 and 深厚的底蕴。这些理论与方法形成了当今具有中国特色的重要康复手段和技术,成为现代康复医学不可或缺的组成部分<sup>[6]</sup>。建立中西医结合康复医学模式和评估体系,用现代高科技的方法深化对中医传统康复医学的研究,坚持引进全球的优质康复资源,在理念、方法、疗效的独到性上进行有机整合,是一种发展趋势<sup>[7]</sup>。

在这种趋势下,一批物理治疗类康复设备应运而生。例如电针灸治疗仪,利用中医针灸原理,通过电刺激人体穴位,达到治疗目的;按摩类治疗仪,利用机械力量作用于人体表面,模仿中医按摩中按、挤、揉等手法,起到舒筋活血、改善循环的作用;中药熏蒸治疗仪,通过压力作用将汽化后的药液分子喷射到患者皮肤,起到药物治疗、热疗及压力按摩的作用。

## 3 康复精细化

《中共中央 国务院关于深化医药卫生体制改革的意见》(中发〔2009〕6号)提出了“注重预防、治疗、康复三者结合”的要求,逐步构建分层级、分阶段的康复医疗服务体系。“分层级、分阶段<sup>[8]</sup>”正是体现了对于康复精细化的要求。康复的精细化包含康复学科分类的精细化、康复治疗种类的精细化、康复设备的精细化以及针对患者类型的精细化,目的在于使康复患者得到更具体、更确切、更有针对性、更有效率的康复治疗。

本文中,我们将神经损伤、骨科损伤等不同类型的康复患者进行总结归纳,并精细化为以下五种类型,分别为:(1)能独立步行或需手杖支撑步行。具有日常自理能力,包括自我清洁和穿衣;具有精细活动能力,上肢及手部功能完好;(2)使用步行架或同类工具进行步行。需要借助外力或辅具才能够支撑自己的身体;在高要求的情况下,需要依赖护理人员;(3)坐于轮椅。能够以单腿承受部分体重;躯干有一定的稳定性;大部分情况需要护理人员协助;(4)坐于轮椅。完全没有支撑身体的能力;没有支撑不能站

立,更不能承受体重甚至只是部分体重;大部分情况需要依赖护理人员;(5)被动。几乎完全卧床;关节常常僵硬和收缩;完全依赖别人。

根据(1)(2)(3)(4)(5)分类,我们研发设计出针对不同类型患者的康复护理设备。移位助行车,适用于(1)/(2)类患者,该类患者腿部力量不足,但仍可支撑全部或大部分身体重量,因此在转运过程中使患者保持半站姿,相对于轮椅转运来说,改善了患者的血液循环情况,同时刺激患者的剩余活动能力。站立提升训练及辅助器,适用于(3)/(4)类患者,该类患者只有单腿能承受部分体重,因此该产品利用电机带动提升已经被固定和保护好的患者,沿着符合生物力学的轨迹进行站立训练。根据损伤程度的不同,可调整至半站立式和全站立式过程中任一状态,最大程度刺激患者的剩余能力。天轨或地面式移位设备,适用于(5)类患者,该类患者几乎完全卧床,无主动能力,所以刺激他们的活动能力已不是主要目标。天轨及地面移位设备的目的在于在转运过程中更好的保护患者,利用坐式吊架和吊兜、平板吊架和软硬式担架等不同类型的配件针对性地转移不同类型的患者。

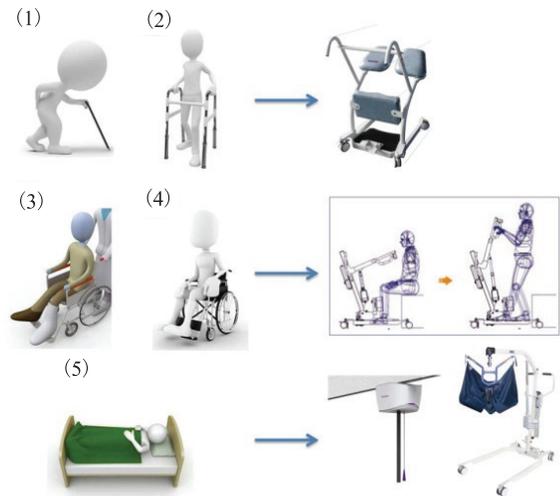


图2 基于(1)(2)(3)(4)(5)康复理念及对应产品

针对康复护理设备精细化的目的在于为不同类型的患者配置不同的移位护理产品,提高患者的护理质量。同时,在护理过程中加入康复的理念,更早的把康复介入到护理中,通过刺激剩余活动能力的方式使患者更快的达到康复目标。

## 4 康复人性化

人性化设计,是指在设计过程当中,根据人的行为习惯、生理结构、心理情况、思维方式等,在原有

设计基本功能和性能的基础上, 对建筑和产品进行优化, 使患者使用起来非常方便、舒适。这种设计是对人的心理生理需求和精神追求的尊重和满足, 是一种人文关怀与是对人性的尊重。

我们在产品设计开发过程中, 让设计者扮演患者和医生的角色, 站在患者和医生的角度去思考如何能在治疗中获得更多尊重、如何能够达到更好的治疗效果、如何能够更方便快捷的操作和使用。我们认为, 只有深入临床、了解临床, 才能设计出符合需求的产品。例如, 临床中现有的转移患者的工具大部分是轮椅, 现有的问题是患者在轮椅和座椅、病床、卫生间等位置之间的转运困难。护士负担重, 容易提高患者和护士的额外损伤几率。为改善这种情况, 我们设计了针对不同类型患者的移位产品和沐浴产品, 患者在转移和沐浴的过程中可以跟护理人员面对面的进行眼神和语言交流, 只需一个护理人员即可完成对不同类型患者的转运。

## 5 康复信息化

卫生部关于《康复医院基本标准(2012年版)》的通知和《综合医院康复医学科基本标准(试行)》都提出信息化的要求。医院信息化管理(Hospital Information System, HIS)系统现阶段已经在很多综合医院使用并开展业务, 其中最主要的模块包括门诊管理系统、住院管理系统、药品管理系统、物资管理系统、人事管理系统、财务管理系统、OA 管理系统、医嘱处理系统、医生工作站系统等。此外, 临床信息

系统(Clinical Information System, CIS)、医学影像信息系统(Picture Archiving and Communication System, PACS)、检验信息系统(Laboratory Information System, LIS)也在持续发展完善。然而, 目前仍然没有针对康复医学科及康复医院的单独的、特殊的信息化管理系统。

康复医学科和康复医院相对于综合医院的信息化管理仍有特殊和不同之处。在康复医学中, 康复评定、康复治疗、康复护理、康复工程等具有独特的、重要的临床意义, 但现阶段 HIS 中, 除了定制化改造添设康复评定、治疗项目数据字段外, 并没有使 HIS 达到利用信息化进行康复评定和治疗的效果。在医院角色中, 康复医学科和康复医院除了有临床医生、护士外, 更有一个非常重要的角色-康复治疗师。在大部分 HIS 中, 并没有康复治疗师的一席之地, 更不用说利用信息化进行康复治疗了。

为了解决康复信息化的问题, 我们提出了康复信息系统(Rehab Information System, RIS)的概念。在医院角色中, 包含康复医生、康复护士、康复治疗师三大类, 继续精细化则包含主任、门诊医生、住院医生、康复护士、PT 治疗师、OT 治疗师、ST 治疗师等具有不同权限的角色。在系统功能中, 添加康复评定、康复治疗管理、康复护理跟踪等具有康复特色的部分, 利用强大的数据库信息, 使康复医学的整个流程规范化、系统化、精细化、信息化, 最终能够达到针对某一病症的康复患者, 无论在哪家医院、无论是哪个医生诊断、无论是哪个治疗师治疗, 都会按照标准的流程进行高效的康复。

RIS 结合 B/S(Browser/Server, 浏览器/服务器模

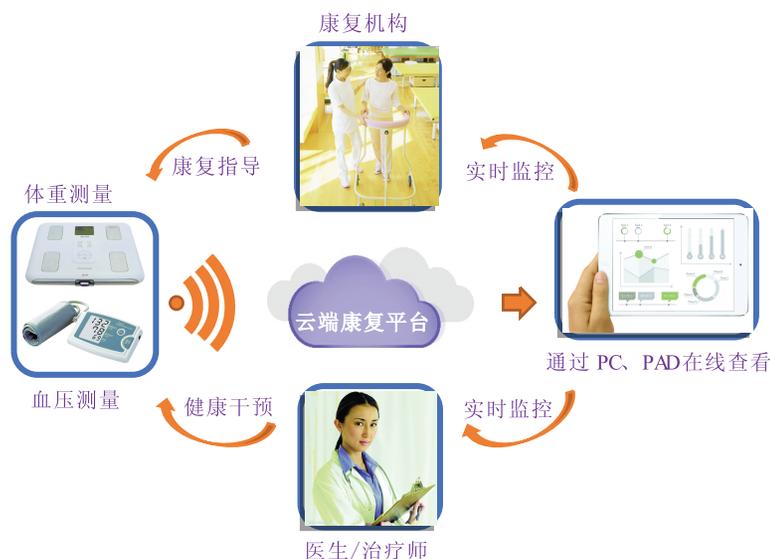


图3 RIS 实施理念

式)技术和无线网络终端设备,可以达到无地域、无时间、无空间限制的无纸化康复办公模式。同时对康复评定、治疗设备,康复护理设备进行无线传输改造,使患者的评定结果、治疗记录、护理记录等信息实时传输到服务器,在无线终端登录后可及时查看患者最新的动态,做到快速、高效、准确的康复管理。

将临床康复和信息化的结合,更大的用武之地是在社区康复、家庭康复领域。卫生部关于印发《“十二五”时期康复医疗工作指导意见》的通知中明确指出:“将康复医学发展和康复医疗服务体系建设纳入公立医院改革总体目标,与医疗服务体系建设同步推进、统筹考虑,构建分层级、分阶段的康复医疗服务体系,逐步完善功能,满足人民群众基本康复医疗服务需求,减轻家庭和社会疾病负担,促进社会和谐<sup>[9]</sup>。”由此可见,有三级康复医院和重点的综合医院康复医学科带动、指导和辐射其周边的社区服务机构,甚至建立定点家庭的分层级、分阶段的康复势在必行。现有的困难在于专业的康复医生、护士、治疗师数量少,精力有限,且辐射面积越大,越难以及时、准确、快速的沟通和解决问题。RIS 结合无线网络技术产生的“移动信息康复平台(Mobile Rehab Information Platform, MRIP)”可有效解决这个问题。在区域范围内的核心康复医院和综合医院康复医学科架设社区康复服务器,结合无线终端设备和信息采集设备,使康复医生、护士、治疗师随时了解社区康复情况,方便数据的统计分析,进行针对性的指导和建议。同时,提高了核心康复团队和社区康复机构的辐射和对口效率,利用有限的资源达到更大的效果。

## 6 总结与展望

康复设备研发、生产与现代化科技同步发展,也离不开康复临床研究的支持和帮助。本文利用我们结合现代临床康复的发展进行研发生产的实际例子,从集成化、精细化、人性化、信息化四个角度进行了关于康复医疗设备发展方向的讨论,总结出康复设备的发展方向是将现有的高科技技术和临床康复评定、治疗和护理的要求进行集成。现阶段康

复设备处于蓬勃发展期,今后康复设备的研发要跟高科技技术的研发保持统一步伐,才能更好更快的利用新技术,例如 3D 打印技术,今后在康复领域也必定大有可为。随着临床康复经验的丰富和康复专业人才的壮大,康复医学必将朝着精细化的方向发展,康复设备的研发和生产也应符合这个趋势,将最合适的产品配给最合适的患者,达到最合适的治疗效果。今后人民生活水平提高、人力资本逐步上升,为了缓解现阶段紧张的医患关系,针对康复设备操作者和使用者的人性化设计是必然趋势,而和谐的医疗环境是患者、医护人员,也是我们设备研发人员的共同追求。信息化建设在康复领域的发展更不容小觑,在大环境的带动下,越来越多的康复医院、康复医学科会进行信息化的改造。我们认为无线化、移动化、系统化、流程化是未来康复信息系统的发展方向,我们最终会通过将软件和硬件结合,实现整个康复诊断、治疗、护理以及康复设备都能够利用康复信息系统进行整合管理,为新建康复医学科和康复医院提供真正的整体解决方案。

## 参 考 文 献

- [1] 南登崑. 康复医学概论 [M]. 康复医学第4版, 2008, 6.
- [2] 卓大宏. 康复医疗器械简介: I、功能诊断用器械 [J]. 现代医学仪器与应用, 1997, 1: 14-15.
- [3] 乔志恒, 华桂茹. 理疗学 [M]. 北京: 华夏出版社, 2003: 1-4.
- [4] 赵宁, 陶文静, 马达. 浅谈作业疗法在脑卒中患者康复治疗中的应用 [J]. 中医临床研究, 2013, 4.
- [5] 黄东锋, 徐光青. 部分减重步态疗法 [J]. 临床康复医学, 2004, 4.
- [6] 乔晋琳. 中国传统康复医学的历史、现状及展望 [C] // 第十一届全军康复与理疗学术大会论文集, 2007.
- [7] 李建军. 中国康复医学发展的回顾与展望 [J]. 中国康复理论与实践, 2011, 17(1): 1-4.
- [8] 中共中央国务院. 关于深化医药卫生体制改革的意见 [R]. 中发(2009)6号.
- [9] 国家卫生部. 关于印发《“十二五”时期康复医疗工作指导意见》的通知 [R]. 卫医政发(2012)13号.
- [10] 卓大宏. 康复医疗器械简介: II、康复治疗用器械 [J]. 现代医学仪器与应用, 1997.