

# 慢性病居家康复研究现状及智能康复诊疗平台构建

王菁华<sup>1</sup>, 于少泓<sup>2</sup>, 李丽<sup>2\*</sup>

1 山东中医药大学, 山东 济南 250355;

2 山东中医药大学第二附属医院, 山东 济南 250001

\* 通信作者: 李丽, E-mail: lily.jinan@163.com

收稿日期: 2022-03-10; 接受日期: 2022-07-20

基金项目: 山东省中医药科技项目(2021M006)

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2023.03012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**摘要** 慢性病已成为严重影响我国居民身体健康、增加家庭及社会负担的一类疾病。在我国慢性病造成的致死率约占所有相关疾病致死率的86%,故防治形势严峻。长期居家、行动不便的慢性病患者如何实现实时健康监测、建立方便快捷的就医途径以提高其生存质量是慢性病康复的焦点问题。研究表明,早期了解慢性病患者心肺功能变化是进行及时有效康复干预的途径之一。鉴于“互联网+医疗”的发展现状及慢性病患者的切实需求,通过收集、整理慢性病居家康复相关文献及资料,分析总结慢性病居家康复的国内外研究现状及现有管理模式的优缺点,并在此基础上,以监测慢性病患者心肺功能变化为切入点,依托三级医院网络信息中心,构建一种符合国情的慢性病居家患者健康状况实时监控、健康指导、线上训练及线下诊疗的闭环式、全周期智能康复诊疗平台。该诊疗平台是以可穿戴设备、网络平台及手机应用为媒介,利用多种互联网优势资源构建的集服务、管理、运营于一体的居家智能康复综合服务平台;通过同步电脑或移动端平台数据,让医生和家属及时掌握患者的生活、健康及安全等状况,形成完善的三级医院医生-社区医生-患者及家属三方互动的居家、线上和线下服务三位一体的慢性病患者居家康复服务体系,架起了三级医院-社区医疗机构-居家患者-医保机构之间的桥梁,对慢性病患者健康状态进行动态管理,同时将中医理念融入其中,构建中西医结合、多学科交叉的慢性病居家康复智能化管理新模式,为我国慢性病健康管理提供决策参考。

**关键词** 慢性病;健康监测;居家康复;智慧康复;疾病管理;决策

随着我国社会经济发展及医学技术水平的日益提升,城乡居民人均寿命不断延长,慢性病患者生存期随之延长。加之我国城市化、工业化及人口老龄化加剧以及行为危险性因素的普遍存在,中国慢性病发病率持续增加<sup>[1]</sup>。慢性病患者会出现呼吸困难、心功能不全等心肺功能障碍,严重时危及生命<sup>[2]</sup>。由于心肺功能改变可直观反映慢性病患者病情改变,早期了解慢性病患者心肺功能变化是进行及时有效康复干预的途径之一<sup>[3]</sup>。本研究以慢性病患者心肺功能改变为切入点,结合国内外研究进展分析慢性病居家康复发展情况,借鉴糖尿病、高血

压管理体系及新型冠状病毒感染中中医药发挥了独特优势的经验,针对多种慢性病导致的功能障碍,探索研究集预防-治疗-康复于一体的综合性居家智能康复诊疗方案,为慢性病居家康复提供决策参考。

## 1 慢性病居家康复研究现状

### 1.1 慢性病的防治形势

慢性病是一组病因复杂、病程长、不传染、在当前医疗水平下治愈困难的疾病<sup>[4]</sup>。高血压、糖尿病、脑卒中、冠心病、癌症及慢性呼吸道疾病等常见慢性病对全民健康构成了极大威胁<sup>[5]</sup>。据相关统计,

引用格式:王菁华,于少泓,李丽. 慢性病居家康复研究现状及智能康复诊疗平台构建[J]. 康复学报, 2023, 33(3): 280-286.

WANG J H, YU S H, LI L. Research status of home-based rehabilitation in chronic diseases and construction of intelligent rehabilitation treatment platform [J]. Rehabil Med, 2023, 33(3): 280-286.

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2023.03012

在中国,慢性病造成的致死率占所有相关疾病致死率的86%,而由其造成的直接经济损失占总疾病损失的70%<sup>[6]</sup>。根据《中国营养与慢性病报告(2020)》的数据,2019年,中国88.5%的致死率是由慢性病引起的,其中心血管疾病、癌症和慢性呼吸系统疾病占总致死率的80.7%,远超世界平均水平,防治情形十分严峻<sup>[7]</sup>。

以往对慢性病的治疗主要集中在各级医疗机构的临床诊治,患者出院后的居家康复得不到满足。在政策推动及“互联网+”技术飞速发展的时代背景下,居家智能康复是解决该问题的有效途径。

## 1.2 国外研究现状

国外居家康复主要是慢性病居家护理、自我照护、家庭医生及各种高科技技术的远程管理<sup>[8]</sup>。其中慢性病居家护理、自我照护系统已趋于成熟且不断衍生出新模式;家庭医生普及率较高,为慢性病患者居家康复提供了充足的条件。研究表明,家庭医生凭借其专业技能、与患者及家属的接触能力以及协调医疗资源的表现,处于治疗和解决患者居家复杂问题的理想位置<sup>[9]</sup>。随着科技发展及无线网络普及,互联网+、医疗物联网等技术广泛应用于康复领域。智能康复技术作为飞速发展的新技术,在信息化、标准化和智能化方面为肌肉骨骼康复的发展作出巨大贡献。一系列新技术正被积极用于临床实践,包括脑-机接口、虚拟现实技术、神经回路磁刺激和机器人辅助治疗等<sup>[10]</sup>,为因时间、距离或残疾而与医疗机构分离的患者提供康复训练。在心脏康复中,THOMAS等<sup>[11]</sup>研究发现对于有资格接受心脏康复但不能参加传统中心心脏康复计划、临床稳定的低至中度风险患者,家庭心脏康复可能是一种合理、有效的选择,HWANG等<sup>[12]</sup>研究也证实了这一观点,对于心脏病居家康复患者来说远程康复似乎是一个有效和安全的选项。对于其他疾病的康复,CONROY等<sup>[13]</sup>证明基于互联网的家庭自动化远程管理在多发性硬化症患者的家庭康复中有效;GARVEY等<sup>[14]</sup>发现在远程康复中,必须提供传统肺康复的关键组成部分,包括适当的个性化运动处方、自我管理教育、结果测量和患者支持才能使有智能技术支持、基于家庭的肺康复或远程医疗肺康复有效。远程康复的使用最大限度地减少了接受康复护理的时间、费用和不便,表明家庭远程康复是一个有潜力、可替代标准面对面的康复手段<sup>[15]</sup>,值得推广应用。

## 1.3 国内研究现状

随着居民生活水平提高及思想观念转变,慢性病居家康复越来越受到重视。对患者及其家属进行定期随访及居家康复指导、训练,可提高患者的康复效率,对医患双方均有重要意义。对于随访无法解决但非必须到医院就诊的患者,依托社区卫生服务中心上门康复服务可以很好地解决患者困难<sup>[16]</sup>,方便且费用低廉,但存在康复服务人员不足的问题。对患者及其家属进行指导培训,使患者能够在家中得到适当的护理与照护<sup>[17]</sup>,也在一定程度上提高了患者的恢复程度。虽然我国家庭医生的发展落后于欧美等国,但在北京、上海等发达地区,全科医生也是患者家庭康复的重要资源<sup>[18]</sup>,可以提高家庭康复效果及慢性病患者的生活质量。在科学技术高度发展的时代背景下,我国也在不断借鉴国外居家康复新模式,将科技手段运用到居家康复诊疗中。例如基于微信平台等互联网平台对患者及其家属进行远程直播健康教育及视频指导,可以打破时空限制<sup>[19]</sup>,扩大受众人群,有效提高患者的依存性及康复效率;在此基础上,将传统的随访、指导宣教等与科技手段相结合运用于慢性病居家康复<sup>[20]</sup>,可以优势互补,而且一定程度上也解决了人员不足的问题;随着科学技术不断发展,居家智慧医疗监管平台逐渐开始运用于居家康复,有助于完善医疗档案,便于监管,提高医疗服务质量。

在慢性病治疗方面,中医学注重人体整体功能的调治;且治疗技术简便廉效,易培养患者的主动性和规律性<sup>[21]</sup>。如何建立中西医结合康复诊疗与长期居家、行动不便的慢性病患者之间的桥梁,成为解决慢性病患者身体健康问题的关键环节。

## 1.4 现有服务模式存在的问题

针对慢性病防治及居家康复服务,目前的服务模式主要存在以下问题:①缺乏系统的对服务对象健康状况的及时跟踪及预警,人工填写和处理导致数据分散、准确性低<sup>[22]</sup>;②缺乏干预后的康复监测和连续干预,复发率高,浪费医疗资源,服务质量低下<sup>[23]</sup>;③缺乏对各种健康管理手段之间的有效协调<sup>[24]</sup>;④健康管理数据难掌握,家属及医务人员无法及时了解服务对象的疾病及健康发展趋势;⑤缺乏对机构整体及某些特征服务群体的了解,领导决策层无法及时有效调整策略以提升服务能力和增加收入<sup>[25]</sup>;⑥中医学理念应用不充分,中医康复专业技术运用不足、人员匮乏<sup>[5]</sup>。

## 2 慢性病居家智能康复的优势

针对现存模式的缺点和不足,智能居家康复的优势在于:①实现健康状态实时监测。可穿戴医疗设备为用户提供实时健康监测,用户可及时了解自身健康状况,特别适合当前的慢性病管理<sup>[26]</sup>。②节约社会医疗成本。基于可穿戴医疗设备,医疗机构能更好地整合医疗资源;可穿戴医疗设备对用户的即时性为医疗机构定位医疗资源提供了重要转诊支持,医生根据可穿戴医疗设备提供的信息及时上门服务或远程会诊,有效节约整体社会医疗资源<sup>[27]</sup>。③形成医学信息数据库。可穿戴医疗技术与健康设备的使用,让用户对健康大数据的获取从各个层次上得到实现,从而为今后的医学大数据应用、分析提供关键支撑。此外,在所测健康数据的基础上,相应的中西医诊疗、康复训练和康复护理等医疗数据被悉数收集,形成数据库。这一系列数据库不仅可为国家卫生行政部门的医药研究链和合作公司提供科学决策的依据,科研机构、保险业和其他行业亦可通过该平台得到可靠的诊疗数据,为高质量科研工作的实施及用户个性化诊疗方案的制定提供可靠数据支撑<sup>[28]</sup>。④扩大医务人员执业范围。平台签约医疗工作者可进行网络讲座、问答及分配任务以外的医疗活动<sup>[24]</sup>。⑤系统、连续、安全、有效的居家智能康复服务体系,使各级、各类健康医疗服务机构之间信息共享、结果互认,互联互通,解决了以往康复服务分阶段化、区域分割的问题<sup>[29-30]</sup>。⑥融入中医学理念。将中医学“治未病”理念及整体功能观融入其中,对慢性病居家患者进行及时有效的疾病预防及整体医治。

## 3 慢性病智能康复诊疗平台构建

### 3.1 慢性病智能居家康复诊疗平台设计方案

在国家、省、市各项政策推动下,将中医药及健康医疗大数据等多元理念和思路注入慢性病患者居家康复理念中,构建一种慢性病智能居家康复诊疗平台。该平台拟将便携式监测设备(如智能眼镜、手表和手环等)、终端设备(如智能手机和电脑)和环境传感设备,通过近距离通信技术(如WLAN、蓝牙等)连接到互联网、服务器和卫生保健设施等家庭康复干预系统,建立中西医结合的远程智能康复系统,对穿戴者的健康数据及变化情况进行实时监测,并作出相应的诊断与干预。中医学理念不仅重视现代技术手段所得客观指标的判断,更注重天

人合一、形神合一、四季养生及整体功能的调治,以预防为主来守护健康。针对一般慢性病人群而言,可线上对其进行中、西医健康教育与健康维护;针对慢性病心肺功能障碍等高危人群而言,可线上对其进行中西医结合治疗性生活方式(运动、食疗、药浴、中医功法练习等)早期干预;针对慢性病心肺功能障碍等已患病人群而言,可线上对其进行中西医结合康复治疗;针对病情复杂、病症疑难而无法线上进行干预的患者可转入线下;并对患者受干预过程中的各项生化指标等进行监测,确保训练的有效性和安全性。通过平台的流转,以脑-机接口、虚拟现实、神经回路磁刺激和机器人辅助治疗等智能技术为核心的康复系列产品形成“线上+线下”的慢性病智能康复诊疗体系。同时接入医保、专业技术人员培训和监管系统等,确保平台规范、安全和高效运行。见图1。

### 3.2 慢性病智能居家康复诊疗平台实施路径

通过该平台形成全面覆盖的三级中西医结合康复诊疗系统,依托三级医院网络信息中心,通过“互联网+”技术平台,对接智能可穿戴设备,配套音、视频及实时监测、监控设备等,形成心肺功能等重要生命体征及健康数据在线监测,远程提供及时诊治和医护咨询,社区线下重点服务的三级医院医生-社区医生-患者及家属三方互动的居家、线上和线下服务三位一体的慢性病康复服务模式。

建立生命体征大数据平台,实现线上慢性病健康管理智能追踪。通过医院提供的智能康复设备、智能监测设备,打通线上智能化辅助诊疗功能。一方面通过收集病例资料、饮食、以往病史、种族、所处的生活环境等数据,使用居家智能健康监测设备对人员的体温、脉搏、血压、心率及血氧饱和度、心排血量、动态心电图等指标进行采集并建立健康档案;另一方面在心脑血管疾病、高血压等慢性病方面,结合可穿戴自主监测设备的智能监测和控制,将数据上传到云端平台,发现异常数据,立刻发送警报,家属、急救中心、医疗服务机构等通过短信、电话、预警弹窗等快速作出反应,及时有效地对患者进行抢救、诊断和治疗<sup>[29]</sup>。此外,可穿戴监测设备对用户的睡眠、运动、饮食、孕育情况等亦可进行智能分析,对患者进行健康分类,并每月出具健康分析报告。对于老年患者,该平台设置定时提醒、预警提醒、定时采集等功能,避免患者在自测过程中因遗忘而出现数据缺失<sup>[29]</sup>。

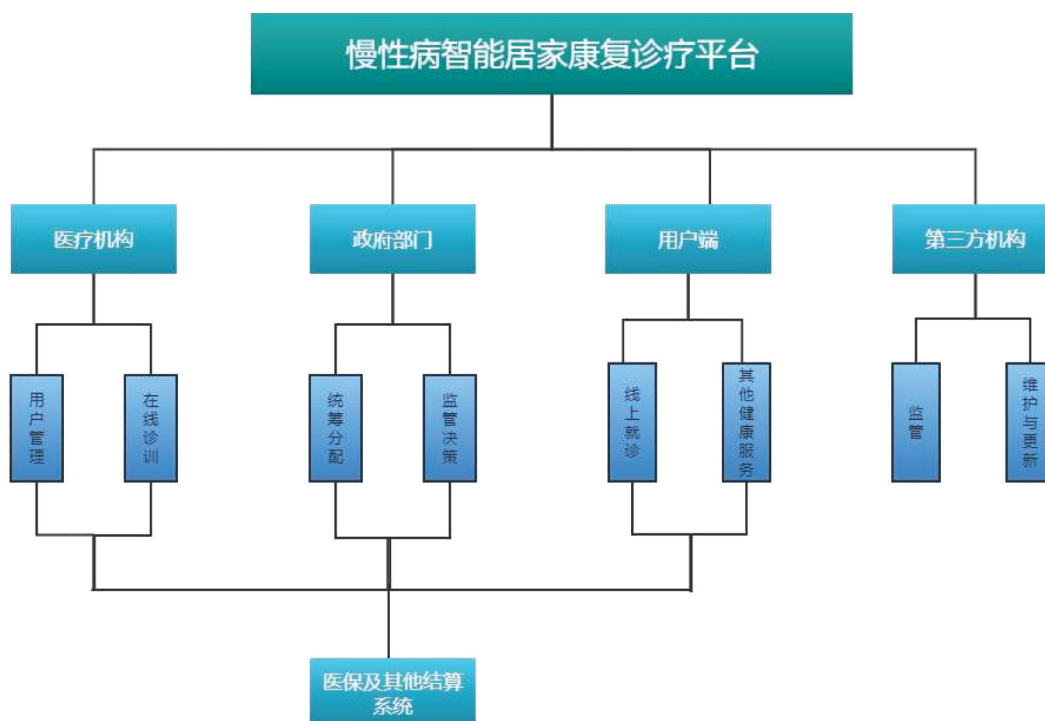


图1 慢性病智能居家康复诊疗平台设计方案

Figure 1 Chronic disease intelligent home-based rehabilitation diagnosis and treatment platform design

平台整体采用分层业务架构,从角色层、应用层、服务层、数据层、采集层、设施层几大层面进行架构,采用统一门户、统一账号的方式进行多业务串联,支持智能康复医疗服务灵活扩展。

### 3.3 慢性病智能居家康复诊疗平台各端口职能

#### 3.3.1 医生端

医生端具备服务的发布和管理、服务审核通过后患者可在线预约、智能设备实时推送患者健康数据、服务过程中患者情况的记录反馈以及医生在线学习实现技能提升等功能。

通过可穿戴设备对居家患者健康状态进行监测,实时了解患者健康状况;负责患者的分流分配,根据具体病情双向转诊;综合分析线上、线下医务人员诊疗服务情况反馈;远程提供及时医治和医护咨询(包括远程诊疗、线上买药、远程报告;指导中医食疗、药浴及功法训练);上级医院需要对治疗师和签约医师等工作人员进行上岗培训(包括“西学中”培训),为下级医务工作者提供医疗技术指导及中医康复特色技术培训;负责自身及下级医院的人员分配,进行线上、线下、上门评估与康复治疗;平台工作者对系统分配的患者,自主接诊,通过平台了解患者病情,选择上门或线上开展医疗服务,并

将评估结果及诊疗情况上传至服务平台。各级医院均开设收费端口,患者可通过医保卡、微信、支付宝等线上缴费,后期可接入数字人民币<sup>[31]</sup>,方便快捷。医保系统全程参与其中,将医保资金重点用于诊疗和康复,一方面方便患者,为患者及其家庭减轻经济压力,另一方面可减少不必要的医保资金浪费。

#### 3.3.2 患者端

患者佩戴可穿戴监测设备,对自身健康状况进行实时监测,监测结果上传到康复云数据库,在线接受医生、签约康复治疗师及其他医务工作者的诊治,并通过该平台接受诊疗(如中西药处方,饮食指导,常规康复训练,八段锦、太极拳、五禽戏等中医特色康复训练等)。研究显示,通过导电纤维、红外线、肌电图、多普勒雷达阵列监测技术等对人体生命体征、头颈部运动模式、上肢及手的运动和下肢运动、行走等动作的识别率均可达90%以上<sup>[32-33]</sup>,且红外线高速捕捉系统能够以100帧/s的捕捉速度对人体的关节等关键运动点进行动作捕捉<sup>[34]</sup>,具有较高的平均准确率。在训练过程中有任何疑问均可通过该平台向医生、签约康复治疗师及其他社会工作者进行线上咨询。

同时,患者及家属可通过该平台健康资讯板块查看社区及系统平台发布的活动、资讯等了解社会热点事件;可通过线上申请补贴,选择服务(订餐、买药、家政、理疗和日间照料等),查看辅具租赁等;可在线向人工客服直接反映诉求,同时有康复、医疗等设备终端,配合居家康复、诊治,并设定健康阈值,超出阈值报警,及时通知社区管理人员及患者绑定的家属终端,确保患者在第一时间得到有效救治<sup>[29]</sup>。此外,康复训练和治疗的相关数据也会同步到患者的健康档案,方便家庭成员和患者及时地了解其健康情况<sup>[35]</sup>。

### 3.3.3 管理端

后台管理端实现患者、医生的人员管理、服务审核及订单管理、大数据分析、技能培训(常规医疗、康复技术,中医特色技术及“西学中”等)以及监管等功能。

通过大数据掌握各级医疗机构康复诊疗人数、病种、治疗处方和收费等情况,把握数据走向,掌握数据量变化、分布等情况,进行数据分析;对平台服务人员服务质量及患者个人信息安全、医保资金、费用使用等情况进行监管,统筹管理各个服务部门人员的绩效分配,并对各级医疗机构的工作情况、医保基金管理制度、诊疗费用的实际使用情况进行监督,确保患者、医疗人员的信息安全及各项服务、费用的合规合法<sup>[36]</sup>。同时根据平台信息反馈作出相应的决策调整,及时优化慢性病智能康复服务模式,提高服务能力,扩大受众面<sup>[27]</sup>。

综上所述,以可穿戴设备、网络平台及手机APP为媒介,利用实时音视频、云直播、大数据分析等互联网优势资源构建集服务、管理、运营于一体的居家智能康复综合数据平台;以智能手表、智能手环等硬件为入口精准化需求服务供给,以平台为支撑的多维度管理流程,以APP应用的移动式运营体验,帮助服务机构将优质的产品和服务,传递给居家及社区患者;通过PC或移动端平台数据同步,让医生及家属及时掌握患者的生活、健康、安全等状况,形成一个完善的慢性病居家康复服务体系,对慢性病患者健康状态进行动态管理。因此,构建慢性病智能康复诊疗平台是顺应人群需求、社会及医疗发展趋势的举措,同时将中医理念融入其中,形成中西医结合的慢性病智能居家康复新模式,助力慢性病的有效防治和中医康复理念及技术的推广与发展。

### 参考文献

- [1] 符宁, 向梦航, 程显通. 人均预期寿命影响因素研究: 基于193个国家相关数据的分析[J]. 人口学刊, 2020, 42(5): 47-56.  
FU N, XIANG M H, CHENG X T. A study of affecting factors of life expectancy: data analytics with 193 countries [J]. Popul J, 2020, 42(5): 47-56.
- [2] 钟小明, 吴娇健, 马利, 等. 养老机构老年人慢性病与生命质量关系[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 2021, 39(1): 115-120.  
ZHONG X M, WU J J, MA L, et al. The relationship between chronic diseases and quality of life in elderly care institutions [J]. J Shihezi Univ Nat Sci, 2021, 39(1): 115-120.
- [3] 李海霞. 同源同治: 中医理论指导下的心肺康复[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2016, 14(16): 1942-1944.  
LI H X. Homoeopathic treatment: cardiopulmonary rehabilitation guided by traditional Chinese medicine theory [J]. Chin J Integr Med Cardio Cerebrovasc Dis, 2016, 14(16): 1942-1944.
- [4] 曾志童, 王朝昕, 王慧, 等. 基于国内外最新指南的慢性病个体化、精细化健康管理服务分析及我国发展前景: 以糖尿病为例[J]. 中国全科医学, 2021, 24(9): 1037-1044.  
ZENG Z T, WANG C X, WANG H, et al. Individualized and precision health management for diabetes: evidence from the latest guidelines and development prospects in China [J]. Chin Gen Pract, 2021, 24(9): 1037-1044.
- [5] 邓姣, 王维斌, 陈锦明, 等. 中医健康管理在慢性病管理中的优势分析[J]. 福建中医药, 2021, 52(5): 5-6.  
DENG J, WANG W B, CHEN J M, et al. Analysis of advantages of traditional Chinese medicine health management in chronic disease management [J]. Fujian J Tradit Chin Med, 2021, 52(5): 5-6.
- [6] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 中国疾病预防控制中心工作进展(2015年)[J]. 首都公共卫生, 2015, 9(3): 97-101.  
National Health Commission of the People's Republic of China. Progress of disease prevention and control in China (2015) [J]. Cap J Public Health, 2015, 9(3): 97-101.
- [7] 中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)[J]. 营养学报, 2020, 42(6): 521.  
Report on the status of nutrition and chronic diseases in China (2020) [J]. Acta Nutr Sin, 2020, 42(6): 521.
- [8] 田华, 李沐, 张相林. 慢病管理模式的国内外现状分析[J]. 中国药房, 2016, 27(32): 4465-4468.  
TIAN H, LI S, ZHANG X L. Analysis of current situation of chronic disease management model in the domestic and overseas [J]. Chin Pharm, 2016, 27(32): 4465-4468.
- [9] SARMIENTO MEDINA P J, DÍAZ PRADA V A, RODRIGUEZ N C. The role of the family doctor in the palliative care of chronic and terminally ill patients [J]. Semergen, 2019, 45(5): 349-355.
- [10] HUO C C, ZHENG Y, LU W W, et al. Prospects for intelligent rehabilitation techniques to treat motor dysfunction [J]. Neural Regen Res, 2021, 16(2): 264-269.
- [11] THOMAS R J, BEATTY A L, BECKIE T M, et al. Home-based cardiac rehabilitation: a scientific statement from the American as-

- sociation of cardiovascular and pulmonary rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology [J]. *Circulation*, 2019, 140(1): e69-e89.
- [12] HWANG R, BRUNING J, MORRIS N R, et al. Home-based telerehabilitation is not inferior to a centre-based program in patients with chronic heart failure: a randomised trial [J]. *J Physiother*, 2017, 63(2): 101-107.
- [13] CONROY S S, ZHAN M, CULPEPPER W J, et al. Self-directed exercise in multiple sclerosis: evaluation of a home automated tele-management system [J]. *J Telemed Telecare*, 2018, 24(6): 410-419.
- [14] GARVEY C, SINGER J P, BRUUN A M, et al. Moving pulmonary rehabilitation into the home: a clinical review [J]. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 2018, 38(1): 8-16.
- [15] LEVY C E, SILVERMAN E, JIA H G, et al. Effects of physical therapy delivery via home video telerehabilitation on functional and health-related quality of life outcomes [J]. *J Rehabil Res Dev*, 2015, 52(3): 361-370.
- [16] 董毅,董超,胡善菊,等.基于结构变动度的山东省社区卫生服务中心人员总量分析及优化研究[J].*中国卫生事业管理*, 2021, 38(1): 11-13, 75.
- DONG Y, DONG C, HU S J, et al. Studying on the total amount and optimization of staffs in community health service centers in Shandong province based on the degree of structural variation [J]. *Chin Health Serv Manag*, 2021, 38(1): 11-13, 75.
- [17] 於婧,殷云,秦长江.居家康复护理在脊髓损伤患者恢复期患者中的应用效果观察[J].*护理实践与研究*, 2021, 18(10): 1505-1507.
- YU J, YIN Y, QIN C J. Observation on the effect of home rehabilitation nursing in patients recovering from spinal cord injury [J]. *Nurs Pract Res*, 2021, 18(10): 1505-1507.
- [18] 吴庆,索斯琴,曾志嵘.广东省家庭医生签约服务政策分析[J].*医学与哲学*, 2021, 42(16): 37-42.
- WU Q, SUO S Q, ZENG Z R. Analysis of family doctors' contract service policy in Guangdong province [J]. *Med & Philos*, 2021, 42(16): 37-42.
- [19] 刘启雄,邱爱霞,熊百炼,等.“互联网+”健康教育在脑卒中患者居家康复训练中的应用效果[J].*中国健康教育*, 2020, 36(9): 841-844.
- LIU Q X, QIU A X, XIONG B L, et al. Application effect of health education for rehabilitation training among stroke patients at home [J]. *Chin J Health Educ*, 2020, 36(9): 841-844.
- [20] 李秋妍,徐淑娟,洪花艳,等.多媒体技术联合微信在农村脑卒中患者居家康复中的应用[J].*齐鲁护理杂志*, 2019, 25(9): 64-66.
- LI Q Y, XU S J, HONG H Y, et al. Application of multimedia technology combined with WeChat in the home rehabilitation of rural stroke patients [J]. *J Qilu Nurs*, 2019, 25(9): 64-66.
- [21] 伍永慧,陈偶英,罗尧岳,等.太极拳和八段锦在改善冠心病病人焦虑、抑郁情绪中的应用[J].*护理研究*, 2016, 30(32): 4050-4052.
- WU Y H, CHEN Y Y, LUO Y Y, et al. Application of Tai Ji Quan and Ba Duan Jin in improving anxiety and depression of patients with coronary heart disease [J]. *Chin Nurs Res*, 2016, 30(32): 4050-4052.
- [22] 郭静,杨永华,林洁,等.基于职业差异的基层医务人员工作满意度实证分析[J].*中国卫生事业管理*, 2020, 37(9): 664-666, 686.
- GUO J, YANG Y H, LIN J, et al. Empirical analysis of job satisfaction of grassroots medical professionals based occupational differences [J]. *Chin Health Serv Manag*, 2020, 37(9): 664-666, 686.
- [23] 常园园,徐鸿彬,乔岩,等.国外家庭医生签约服务及其对我国的启示[J].*中国卫生政策研究*, 2020, 13(5): 50-53.
- CHANG Y Y, XU H B, QIAO Y, et al. Study on the foreign general practitioners' contract-signing services and its enlightenment to China [J]. *Chin J Health Policy*, 2020, 13(5): 50-53.
- [24] 李诗杨,严寒,蹇洁.基于社群经济的“互联网+”慢性病管理转型策略研究[J].*卫生经济研究*, 2021, 38(8): 49-53.
- LI S Y, YAN H, JIAN J. Study on the transformation strategy of "Internet +" chronic disease management based on the community economy [J]. *Health Econ Res*, 2021, 38(8): 49-53.
- [25] 裴莹莹,姚昱呈,王娅.大数据背景下政府主导型互联网医院运营模式研究:基于贵阳市的实践[J].*卫生经济研究*, 2021, 38(8): 41-44, 48.
- PEI Y L, YAO Y C, WANG Y. Research on the government-dominated internet hospital operation mode under the background of big data: based on the practice of Guiyang city [J]. *Health Econ Res*, 2021, 38(8): 41-44, 48.
- [26] 马兴华,岳立,孙尹晏,等.可穿戴的医疗设备在生命体征监测的应用研究[J].*现代科学仪器*, 2021, 38(3): 99-103.
- MA X H, YUE L, SUN Y Y, et al. Research on the application of wearable medical equipment in vital signs monitoring [J]. *Mod Sci Instrum*, 2021, 38(3): 99-103.
- [27] KEIDEL M, VAUTH F, RICHTER J, et al. Home-based telerehabilitation after stroke [J]. *Nervenarzt*, 2017, 88(2): 113-119.
- [28] 秦盼盼,谢莉琴,陈荃,等.基于健康医疗大数据的分级诊疗实施路径研究[J].*中国医院管理*, 2021, 41(6): 75-78.
- QIN P P, XIE L Q, CHEN Q, et al. Research on the implementation path of hierarchical diagnosis and treatment based on health care big data [J]. *Chin Hosp Manag*, 2021, 41(6): 75-78.
- [29] HELD J P, FERRER B, MAINETTI R, et al. Autonomous rehabilitation at stroke patients home for balance and gait: safety, usability and compliance of a virtual reality system [J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2018, 54(4): 545-553.
- [30] 李茂清,朱建雄,邱汉芳,等.国内外残障老年人居家康复的研究进展[J].*中国康复医学杂志*, 2014, 29(11): 1090-1093.
- LI M Q, ZHU J X, QIU H F, et al. Research progress of home rehabilitation for elderly with disabilities at home and abroad [J]. *Chin J Rehabil Med*, 2014, 29(11): 1090-1093.
- [31] 黄敏学.数字人民币的市场发展与运作机理[J].*人民论坛*, 2021(19): 78-81.
- HUANG M X. The market development and operation mechanism of digital RMB [J]. *People's Tribune*, 2021(19): 78-81.
- [32] 陈天启,张玉乾,宗宝超,等.基于心率及呼吸生命特征监测技术发展和应用[J].*中国医疗器械杂志*, 2021, 45(2): 188-193.
- CHEN T Q, ZHANG Y Q, ZONG B C, et al. Review on development of heart rate and respiratory core vital characteristics moni-

- toring technology [J]. *Chin J Med Instrum*, 2021, 45(2):188-193.
- [33] GU X L, WU Q, ZHANG Y, et al. Pattern recognition of head movement based on mechanomyography and its application [J]. *Biomed Tech (Berl)*, 2020, 65(1):51-60.
- [34] 洗思彤,于天源,刘卉,等. 掌振法运动轨迹的生物力学分析[J]. *中国康复医学杂志*, 2016, 31(10):1084-1087, 1116.
- XIAN S T, YU T Y, LIU H, et al. Biomechanical analysis of vibration manipulation [J]. *Chin J Rehabil Med*, 2016, 31(10):1084-1087, 1116.
- [35] ZHAO S M, LIU J X, GONG Z D, et al. Wearable physiological monitoring system based on electrocardiography and electromyography for upper limb rehabilitation training [J]. *Sensors (Basel)*, 2020, 20(17):4861.
- [36] 秦旭蕾. 数字化医疗应用(APP)法律问题研究[D]. 上海:上海师范大学, 2018:23-30.
- QIN X L. Research on legal issues of digital medical applications (APPs) [D]. Shanghai:Shanghai Normal University, 2018:23-30.

## Research Status of Home-Based Rehabilitation in Chronic Diseases and Construction of Intelligent Rehabilitation Treatment Platform

WANG Jinghua<sup>1</sup>, YU Shaohong<sup>2</sup>, LI Li<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan, Shandong 250355, China;

<sup>2</sup> The Second Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan, Shandong 250001, China

\*Correspondence: LI Li, E-mail: lily.jinan@163.com

**ABSTRACT** Chronic diseases seriously affect the health of residents in China and increase the burden on families and society. In China, the mortality rate caused by chronic diseases accounts for about 86% of the mortality rate of all related diseases, so as that the prevention and treatment situation is in a difficult situation. How to achieve real-time health monitoring and establish convenient and fast medical access to improve the quality of life in patients with chronic disease who live at home for a long time and have difficulty moving is the focus of chronic disease rehabilitation. Studies have shown that early identifications of changes in cardiopulmonary function in patients with chronic diseases is one of the ways for timely and effective rehabilitation intervention. In view of the development status of "Internet + medicine" and the practical needs of patients with chronic diseases, through reviewing and sorting out the relevant literature and materials on home-based rehabilitation of chronic diseases, the research trends of home-based rehabilitation of chronic diseases at home and abroad as well as the advantages and disadvantages of the current management modes were analyzed and summarized. On this footing, a closed-loop and full-cycle intelligent rehabilitation diagnosis and treatment platform for real-time monitoring, health guidance, online training and on-site diagnosis of health conditions of patients with chronic diseases at home could be constructed based on the monitoring of their cardiopulmonary function changes and supported by the network information center of tertiary hospitals. The diagnosis and treatment platform is a home-based intelligent and comprehensive rehabilitation comprehensive service platform which integrates service, management and operation and uses wearable devices, a network platform and mobile phone applications as media and utilizes variety of internet resources. By synchronizing data of the computer or mobile terminal platform, doctors and family members can grasp that the life, health, safety and other conditions of patients in time. A comprehensive rehabilitation service system for patients with chronic diseases featuring the interaction of doctors in tertiary hospitals, community doctors, patients and their families, including in-home, online and on-site services, could be constructed, and a bridge should be built between tertiary hospitals, community healthcare centers, home-based patients and medical insurance institutions to dynamically manage the health conditions of patients with chronic diseases. At the same time, the concept of traditional Chinese medicine (TCM) could be integrated to construct a new intelligent management model for home-based rehabilitation of chronic diseases, which is supposed to be an integration of TCM and Western medicine and a multidisciplinary approach, so as to provide decision-making reference for health management of chronic diseases in China.

**KEY WORDS** chronic disease; health monitoring; home-based rehabilitation; intelligent rehabilitation; disease management; decision-making

DOI:10.3724/SP.J.1329.2023.03012