

·临床研究·

## 可穿戴设备 uCare 在脑卒中患者社区康复中的应用效果\*

王晓青<sup>1</sup> 孟殿怀<sup>2</sup> 赵磊<sup>3</sup> 励建安<sup>2,4</sup>

### 摘要

**目的:**探讨可穿戴设备 uCare 对脑卒中患者社区康复的指导和监测作用,为临床应用提供试验基础。

**方法:**39 例脑卒中患者随机分为试验组和对照组。2 组患者均接受常规社区康复指导,并根据心肺运动试验结果制定社区康复运动处方。试验组佩戴可穿戴设备 uCare 进行运动指导和监测,对照组仅进行口头指导下的运动。分别于入选时和 4 周末进行 ICF 核心组合评估(通用组合、功能障碍组合、脑卒中简要组合)、Motricity 指数、6min 步行试验、最大耗氧量评估。

**结果:**①与入组时相比,试验组 ICF 核心评估组合、6min 步行试验、最大耗氧量均有显著改善( $P < 0.05$ );Motricity 指数数值虽有提升,但差异无显著性意义( $P > 0.05$ );对照组各数值虽有改善,但差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。②入组时两组间比较,差异无显著性意义( $P > 0.05$ );4 周后两组间比较,试验组 6min 步行试验结果优于对照组( $P < 0.05$ )。

**结论:**使用可穿戴设备 uCare,可有效改善社区脑卒中患者的 ICF 指标和运动功能。

**关键词** 可穿戴设备;脑卒中;ICF;社区康复

中图分类号:R743.3;R492 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2019)-10-1188-05

The effectiveness of wearable device uCare on stroke patients in community-based rehabilitation/WANG Xiaqing, MENG Dianhuai, ZHAO Lei, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2019, 34(10): 1188-1192

### Abstract

**Objective:** To explore the role of wearable device uCare for community-based rehabilitation in stroke patients, and to provide theory basis for clinical application.

**Method:** Thirty-nine patients with stroke were randomly divided into experimental group and control group. Both groups received regular community-based rehabilitation guidance and formulated an exercise prescription based on the results of cardiopulmonary exercise. The experimental group was given exercise guidance and monitoring by the wearable device uCare, and the control group was only given verbal guidance. ICF core set evaluation (generic set, disability set, stroke brief), Motricity index, 6min walking test, and maximum oxygen consumption were conducted before and after 4 weeks therapy, respectively.

**Result:** ①The ICF core set evaluation, 6min walking test and maximum oxygen consumption were significantly improved ( $P < 0.05$ ) after 4 weeks therapy in experimental group. Motricity index value was improved, but there was no significant difference ( $P > 0.05$ ). There was no significant difference between before and after 4 weeks therapy in the control group ( $P > 0.05$ ). ②There were no significant difference between two groups in the beginning ( $P > 0.05$ ), and after 4 weeks, only 6min walking test result of the experimental group was better than the

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2019.10.010

\*基金项目:江苏省科技计划项目资助(SBE201171159)

1 南京医科大学康复医学院,210029; 2 南京医科大学第一附属医院康复医学中心; 3 江苏省南京安宁医院; 4 通讯作者  
作者简介:王晓青,女,硕士研究生,副主任医师; 收稿日期:2018-05-18

control group ( $P<0.05$ ).

**Conclusion:** Applying wearable device uCare may effectively improve the ICF values and motor function in community stroke patients.

**Author's address** School of Rehabilitation Medicine, Nanjing Medical University, 210029

**Key word** wearable devices; stroke; ICF; community-based rehabilitation

2015年,我国卒中流行报告显示:我国每年新发脑卒中200万人,并以每年8.7%的速率迅速增长<sup>[1]</sup>。经过常规康复治疗,仍有一定数量的脑卒中患者会遗留不同水平的肢体功能障碍,因此,出院后的社区康复方案是关系到患者生活质量高低的重要内容。

本课题组与中国科学院大学传感网络与应用联合研究中心合作,采用可穿戴设备uCare监控患者的体位、心电等信息,并将其远程传输到机构康复中心,使得医务人员可以远程指导并监督患者在家庭、社区等的康复训练情况<sup>[2]</sup>。本实验利用可穿戴设备uCare对脑卒中患者的社区康复进行远程指导和监督,取得了较好的临床康复效果,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例资料

选取2015年6月至2016年12月间在南京医科大学第一附属医院康复医学中心和解放军第四五四医院住院后出院进入社区康复的脑卒中患者39例。

**1.1.1 入选标准:**①已经签署知情同意书;②无明显认知功能障碍(MMSE>24分);③病情稳定,意识清晰(GCS评分>8分),可接受连续性指令;④符合1995年第4届全国脑血管病会议制定的《脑血管病诊断标准》<sup>[3]</sup>;⑤年龄20—70岁,首次、单侧发病,病程3个月以上;⑥可独立或辅助下步行50m以上,能够完成心肺运动试验;⑦无冠心病病史,且未服用影响心率的药物。

**1.1.2 排除标准:**①意识不清或伴有重度认知障碍;②合并严重器质性疾病如骨折、恶性高血压、恶性肿瘤等;③不能耐受佩戴心电或运动获取设备(uCare),或相应电极部位皮肤破损;④年龄大于70岁;⑤患有严重精神疾病;⑥已经妊娠或准备近期妊娠女性;⑦外地、无法随访患者。

**1.1.3 一般资料:**39例脑卒中患者随机分为试验组(21例)和对照组(18例),因两组患者治疗方案不同,因此功能评定时未采用盲法。2组患者一般资料参见表1,表中数据组间差异均无显著性意义( $P>0.05$ ),具有可比性。

表1 研究对象的一般资料比较

( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	病程(月)	卒中类别		病灶侧(例)	
		男	女			脑出血	脑梗死	左	右
试验组	21	16	5	59.57±10.78	11.27±5.89	6	15	13	8
对照组	18	13	5	58.00±6.31	11.44±7.64	4	14	10	8
统计值		$\chi^2=0.080, P=0.777$		$t=1.375, P=0.177$	$t=-0.073, P=0.943$	$\chi^2=0.205, P=0.651$		$\chi^2=0.161, P=0.688$	

### 1.2 社区康复方案

2组患者均接受常规社区康复指导,并根据心肺运动试验结果制定运动处方。

**1.2.1 运动处方:**(1)运动方式:步行。(2)运动程序:①热身运动:5min,以患者自觉舒适的速度步行;②强度运动:20min,靶心率强度下步行(中途可调整休息1—2次);③整理运动:5min,以患者自觉舒适的速度步行。(3)强度:根据心肺运动试验结果确定,靶心率设置为70%最大心率;同时结合患者的主观劳累感受,若Borg主观劳累程度分级(rating of

perceived exertion, RPE)13分时仍未达到靶心率,则不再增加训练强度。(4)时间:每天上下午各30min,共60min/d。(5)频率:每周5d。(6)注意事项:①要求连续运动5d,休息2d,可允许±1d的误差;②运动以室外平地步行为主,遇特殊情况如阴雨雪天等可室内完成。

**1.2.2 试验组和对照组康复方案区别:**对照组制定好运动处方后,口头指导患者进行运动,每隔7d电话提醒1次,其他时间不再提醒或指导。试验组除以上要求外,佩戴可穿戴设备uCare进行自动提醒,

确保完成并达到靶强度。

### 1.3 可穿戴设备 uCare

研究中采用的 uCare RG10 动态心电记录仪是中国科学院大学传感网络与应用联合研究中心研发的在动态环境下记录心电和运动信息(躺、坐/站、走、跑、摔倒)的设备。该设备由信号采集盒和信号采集带组成,信号采集带上包括导电布,通过设备固定带固定。患者穿戴时将设备固定带绕胸口一周固定在第五肋间水平,左右两块导电布分别位于胸骨左、右缘并与胸部皮肤直接接触。患者随身携带智能手机(预装 uCare FM 处理软件),通过蓝牙信号与 uCare 相连,因此使用时要求手机和 uCare 设备距离不超过 10m。二者连接后,患者的心电和运动信息即可传输至手机上,并可实时传输至电脑服务器端。

同时,在 uCare 上可根据每个患者的具体运动试验结果,预设相应的运动处方,并设置定时提醒功能。如规定上午 09:00—09:30 为训练时间,到时就会由手机上的 uCare FM 软件进行提醒;如果超时 30min 还未开始,手机会给电脑服务器和相关联的研究者手中的手机终端发送信息,由研究者进行电话随访,进行提醒或明确缘由。

本研究中,智能手机要求患者随身携带,uCare 设备仅在每天上下午运动时穿戴。

### 1.4 评定方法

患者入组时先进行心肺运动试验,根据患者心肺功能情况,可采用功率车或运动平板进行,评估患者的最大耗氧量和最大心率,设置患者的靶心率。同时于入组时、训练 4 周后,分别对患者进行 ICF 评估和运动功能评估。

**1.4.1 ICF 核心评估组合:**①通用组合(generic set):2013年,ICF研究中心开发的ICF通用组合仅含7个条目,是目前最简洁的评估患者功能状态的工具<sup>[4]</sup>。这7个条目包括身体功能3项(b130能量和驱力功能、b152情感功能、b280痛感)、活动和参与4项(d230执行日常事务、d450步行、d455到处移动、d850有报酬的就业)。②功能障碍组合(disability set):包含22项,其中身体功能8项(b130能量和驱力功能、b134睡眠功能、b152情感功能、b280痛感、b455运动耐受功能、b640性功能、b710关节活动功能、b730肌肉力量功能),活动和参与14项(d230执

行日常事务、d240控制应激和其他心理需求、d450步行、d455到处移动、d470利用交通工具、d510盥洗自身、d540穿着、d570照顾个人的健康、d640做家务、d660帮助别人、d710基本人际交往、d770亲密关系、d850有报酬的就业、d920娱乐与休闲)。③脑卒中简要组合(stroke brief):包含18项,其中身体功能6项(b110意识功能、b114定向功能、b140注意力功能、b144记忆功能、b167语言心智功能、b730肌肉力量功能)、身体结构2项(s110脑的结构、s730上肢的结构)、活动和参与7项(d310交流-接收-口头讯息、d330说、d450步行、d510盥洗自身、d530入厕、d540穿着、d550吃)、环境3项(e310直系亲属家庭、e355卫生专业人员、e580卫生的服务、体制和政策)。

以上 ICF 项目评估方法<sup>[5]</sup>:以数字评估量表(numeric rating scale, NRS)作为 ICF 评估每个类目问题严重程度的评估方式。NRS 的两端,0 代表完全没有障碍,10 代表完全障碍。评估时,要求评估者利用所有可得信息(包括患者病史、体格检查、实验室及器械检查、亲属或照护者描述等),综合考虑患者功能情况,得出临床判断结果。

**1.4.2 运动功能评估:**①Motricity 指数(Motricity Index, MI)<sup>[6-7]</sup>:MI 由 Demeurisse 等 1980 年提出,用于判断脑卒中后运动功能障碍情况,后经过 Collins 与 Wade 改进,被称为“国外康复医学临床最常使用的简易、有效、省时的检查方法”。该方法检查上下肢 6 个大关节动作(上肢:手抓握、肘关节屈曲、肩关节外展,下肢:踝关节背屈、膝关节伸展、髌关节屈曲),确定每个动作的肌力分级,并进行相应的加权后得出评分,每个项目得分在 0—33 分,最后计算总分,得分越高功能越好。②6min 步行试验(6min walk test, 6MWT)<sup>[8]</sup>:是一项简单易行、安全、方便的运动试验,通过对运动耐力的检测,反映受试者的心肺功能状态,以主观感受和客观结果为依据,综合评估受试者的全身功能状态,如运动能力、心肺功能以及骨骼、肌肉功能和营养水平。结果主要是记录 6min 时间步行的距离,单位为 m。③最大耗氧量(maximal oxygen consumption,  $VO_{2max}$ ):是指人体在进行最大强度的运动达顶峰时,所能摄入的氧气含量,是反映人体有氧运动能力的重要指标。本研

究中 VO<sub>2max</sub> 的获取采用的是 Care Fusion 公司的运动心肺功能仪 Master Screen-CPX 进行的,单位为 ml/kg/min。

### 1.5 统计学分析

采用 SPSS 20.0 统计学软件进行数据分析,数据以“均数±标准差”表示,计数资料统计基本信息采用独立样本 *t* 检验,试验信息采用  $\chi^2$  检验,计量资料组内及组间均数比较采用单因素方差分析, $P < 0.05$  表示差异具有显著性意义。

## 2 结果

所有患者均完成了本研究,且试验过程中无任何患者发生再次脑卒中、心脏衰竭、跌倒等意外事件。相关结果参见表 2 中。

### 2.1 ICF 评估组合结果

入组时两组患者 ICF 评估组合(包括通用组合、功能障碍组合和脑卒中简要组合)各项指标差异无

显著性意义( $P > 0.05$ );试验 4 周后,试验组和对照组 ICF 评估组合指标间差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。

同时,与试验前相比,试验组 4 周后,ICF 评估组合(包括通用组合、功能障碍组合和脑卒中简要组合)均有明显改善,差异有显著性意义( $P < 0.05$ );而对照组数值虽然有所改善,但差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。

### 2.2 运动功能评估结果

入组时两组患者 MI、6MWT、VO<sub>2max</sub> 各项指标差异无显著性意义( $P > 0.05$ );试验 4 周后,试验组 6MWT 数值显著优于对照组( $P < 0.05$ ),而 MI 和 VO<sub>2max</sub> 数值,两组间差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。

同时,与试验前相比,试验组 4 周后,6MWT、VO<sub>2max</sub> 有明显改善,差异有显著性意义( $P < 0.05$ ),但 MI 则改善不明显( $P > 0.05$ );对照组 MI、6MWT、VO<sub>2max</sub> 数值虽然有所改善,但差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。

表 2 两组患者试验前后及组间功能比较

( $\bar{x} \pm s$ )

	试验组				对照组				入组时				4 周后			
	入组时	4 周后	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	入组时	4 周后	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值		
ICF 评估组合																
通用组合	18.33±9.85	10.76±5.32	6.786	0.013 <sup>①</sup>	14.83±8.02	12.72±7.96	1.986	0.168	2.920	0.096	0.710	0.405				
功能障碍组合	52.00±29.71	36.14±20.56	5.721	0.022 <sup>①</sup>	48.94±24.41	40.77±25.40	1.257	0.270	1.074	0.307	0.000	0.983				
脑卒中简要组合	49.85±21.69	38.76±15.98	5.998	0.020 <sup>①</sup>	44.88±11.24	38.44±11.10	2.874	0.098	2.643	0.112	1.751	0.194				
MI	63.69±11.62	71.09±11.64	4.253	0.056	68.16±14.34	70.25±13.82	0.197	0.660	1.158	0.289	0.043	0.837				
6MWT(m)	193.13±116.22	291.33±152.02	5.530	0.024 <sup>①</sup>	185.61±113.12	231.48±134.12	1.227	0.276	0.041	0.840	1.672	0.024 <sup>①</sup>				
VO <sub>2max</sub> (ml/kg/min)	16.40±4.40	19.45±4.46	4.960	0.032 <sup>①</sup>	16.56±4.97	17.52±5.42	0.306	0.584	0.012	0.913	1.477	0.232				

①  $P < 0.05$

## 3 讨论

余滨宾等<sup>[2]</sup>对比了 uCare 设备和动态心电图 Holter 设备的监测结果,认为 uCare 可以较为准确的监控患者的心电情况,保障社区心脏康复的有效性及其安全性。

本研究结果显示,试验组试验 4 周后与入组时相比,ICF 通用组合、功能障碍组合、脑卒中简要核心组合均有明显改善,差异有显著性意义( $P < 0.05$ );对照组相应数值虽然也较入组时有所改善,但差异无显著性意义( $P > 0.05$ );但无论是入组时还是 4 周后,试验组和对照组数值相比较,差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。该结果提示,经过 4 周康复训练后,与对照组相比,试验组的 ICF 相关评估指标改善更明显。

2001 年,WHO 通过了《国际功能、残疾和健康

分类》(international classification of functional, disability and health, ICF),它是国际通用的在个体和社会水平上描述和测量健康的理论性框架结构。从某种角度而言,ICF 评估比一般的康复功能评估更能体现患者身体结构、活动能力、参与度等方面的信息,甚至还考虑了患者所处的主观和客观环境状况。本研究结果中,uCare 指导组患者 ICF 评估的相关结果优于对照组,表明可穿戴设备 uCare 对患者可能有着积极的指导和监测意义。

本研究结果显示,试验组 4 周后与入组时相比,6MWT 和 VO<sub>2max</sub> 有明显改善,差异有显著性意义( $P < 0.05$ ),但 MI 改善不明显,差异无显著性意义( $P > 0.05$ );同样的,对照组相应数值虽然也较入组时有所改善,但差异均无显著性意义( $P > 0.05$ );另外,试

验4周后,试验组6MWT较对照组明显增加,差异有显著性意义( $P<0.05$ )。该结果提示,经过4周康复训练后,与对照组相比,试验组心肺耐力提升更明显,而瘫痪侧肢体功能两组间则无差异。

脑卒中患者,尤其是遗留后遗症运动功能障碍的患者,回归社区和家庭,一直是康复临床的焦点之一。大多数患者在医院康复时,能保持一定的运动训练强度和训练量,回家后由于各种原因,包括家庭和社区环境、照护人员缺乏、主观能动性不足等因素,常会造成患者减少康复锻炼强度,缩短康复训练时间,导致肢体功能的退化。同时,也有不少患者及其家属因为对运动安全性的担心,从而停止了家庭和社区康复训练。这些问题,也是三级康复体系建设中常见的焦点问题。近年来,随着物联网技术的飞速发展,越来越多的可穿戴设备被应用于医学领域,且具有设备本身越来越小型化、功能越来越准确而实时的特点<sup>[9-10]</sup>。本课题组与中国科学院大学传感网络与应用联合研究中心合作,将物联网技术与康复训练结合,利用可穿戴设备uCare动态记录患者的心电和运动信息,并进行实时记录、提醒与监测等,保证患者按照个性化设定的靶心率运动,既避免了运动强度过大时的风险,又可以确保患者的运动达到一定强度,从而保证了社区康复训练的安全性和有效性。本研究结果表明,使用可穿戴设备uCare组患者,经过4周训练后,ICF通用组合、功能障碍组合和脑卒中简要组合、6MWT、 $VO_{2max}$ 等均显著改善,但偏瘫侧肢体功能MI改善不明显。因此,

使用可穿戴设备uCare,可有效地提升社区和家庭脑卒中患者的ICF指标和运动功能。

当然,本研究仍存在一定的不足,如病例数偏小、uCare设备固定在胸壁上,佩戴时可能会造成患者不适感等,这些将在今后的研究中进一步改进。

## 参考文献

- [1] 国家卫生计生委防治工程委员会. 中国卒中流行报告2015[M]. 北京:中国协和医科大学出版社, 2015.
- [2] 余滨滨, 郑瑜, 温华聪, 等. 可穿戴式设备uCare与动态心电图检测的临床对比研究[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(1): 39—43.
- [3] 中华神经内科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病的诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6):379—381.
- [4] Cieza A, Oberhauser C, Bickenbach J, et al. Towards a minimal generic set of domains of functioning and health[M]. BMC Public Health, 2014, 14:218.
- [5] 高秋野, 励建安, 张霞, 等. ICF通用组合在临床应用中的评估者间和评估者内信度研究[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 31(12):1339—1343.
- [6] Wade DT. Measuring arm impairment and disability after stroke[J]. International Disability Studies. 1989, 11(2):89—92.
- [7] 南登昆. 关于Motricity Index(运动力指数)[J]. 国外医学·物理医学与康复学分册. 2001, 21(2):51—53.
- [8] 张萍. 6分钟步行试验[J]. 临床心电学杂志, 2007, 16(3): 236—237.
- [9] 廖梦佳, 秦亚杰, 汪源源, 等. 基于多传感器融合的用于脑卒中患者的可穿戴式上肢动作识别系统[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(5):443—446.
- [10] 单新颖, 张腾宇, 张晓玉. 可穿戴技术在康复辅具领域的应用研究[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(10):1149—1151.