

## 面向居家场景的股骨干骨折康复辅具设计

范志君<sup>1</sup>, 张桂义<sup>1</sup>, 刘和山<sup>1</sup>, 李普红<sup>2</sup>

(1.山东大学, 济南 250061; 2.齐鲁工业大学(山东省科学院), 济南 250353)

**摘要:** **目的** 以股骨干骨折病人居家康复存在的问题为切入点, 为辅助股骨干骨折病人在家中进行标准化康复训练, 从场景角度对病人居家康复辅具的设计需求进行分析, 设计一款适用于居家场景的股骨干骨折康复辅具, 同时为康复辅具的家用化设计提供新路径。**方法** 研究中首先分析了医院和家庭两种不同场景的环境特点, 通过研究目标用户及典型康复训练场景, 提炼了在两种场景中的股骨干骨折病人康复需求。通过列举两种场景中的病人康复需求的差异, 分析了在两种场景中康复产品的异同点, 从而确定了居家场景下康复产品的设计需求。**结果** 设计了股骨干骨折家用康复训练辅具, 该产品可帮助病人在居家场景下进行有效的康复训练, 记录病人训练时的数据, 进行康复训练方案的推荐, 评估病人的康复进展并可将病人的训练和评估数据传递给医生。此外, 设计时充分考虑了易用性和舒适性等用户体验要素, 能够给病人带来良好的使用体验。**结论** 家用康复辅具的设计, 应从场景的角度入手, 挖掘居家场景中病人的康复需求, 从而定义产品的功能, 使产品更加适用于居家康复的需要。

**关键词:** 居家场景; 用户研究; 家用康复辅具; 产品设计

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)08-0030-06

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.08.005

## Rehabilitation Aids for Femoral Shaft Fractures in the Home Scene

FAN Zhi-jun<sup>1</sup>, ZHANG Gui-yi<sup>1</sup>, LIU He-shan<sup>1</sup>, LI Pu-hong<sup>2</sup>

(1.Shandong University, Jinan 250061, China; 2.Qilu University of Technology  
(Shandong Academy of Sciences, Jinan 250353, China))

**ABSTRACT:** Taking the existing problems of home rehabilitation for patients with femoral shaft fractures as the starting point, the paper aims to achieve standardized rehabilitation training for assisting patients with femoral shaft fractures at home, analyze the design requirements of patients' home rehabilitation aids from a scene perspective, design a rehabilitation aids for home rehabilitation of femoral shaft fractures, and provide a new path for the design of home rehabilitation aids at the same time. This study first analyzed the environmental characteristics of two different scenarios in hospitals and homes. By studying the target users and typical rehabilitation training scenarios, the rehabilitation needs of patients with femoral shaft fractures in the two scenarios were refined. The similarities and differences between the rehabilitation products in the two scenarios were analyze by enumerating the differences in the rehabilitation needs of patients in the two scenarios. And the design requirements for the rehabilitation products in the home scenario were determined on this basis. A home rehabilitation training aid for femoral shaft fractures was designed. This product can help patients perform effective rehabilitation training in the home scene, record data during training, make recommendations for rehabilitation training programs, evaluate patients' rehabilitation progress, and transmit the training and assessment data to the doctor. In addition, the user experience factors such as ease of use and comfort were fully considered in the design, which can bring a good user experience to patients. The design of home rehabilitation aids should start from the perspective of the scene and

收稿日期: 2020-01-26

基金项目: 山东省社会科学基金项目(18CCXJ23); 教育部人文社会科学研究青年基金项目(17YJC760042, 17YJC760009)

作者简介: 范志君(1978—), 男, 山东人, 博士, 山东大学副教授, 主要从事产品创新设计方面的研究。

通信作者: 刘和山(1966—), 男, 山东人, 博士, 山东大学教授, 主要从事产品创新设计方面的研究。

tap the rehabilitation needs of patients in the home scene, so as to define the function of the product and make the product more suitable for the needs of home rehabilitation.

**KEY WORDS:** home scene; user research; home rehabilitation aids; product design

股骨干骨折是一种损伤性外科病种,多因身体遭受不可抗拒的外力所导致,严重影响着人类的生命安全及生活质量。现今社会中,随着建筑、交通运输行业的发展,以及老龄化的加剧,股骨干骨折事故日益增多。据统计,人的一生平均有 1~2 次骨折的机率,股骨干骨折发病率约占所有骨折的 6%,发病人群分布于不同年龄阶段<sup>[1]</sup>。股骨干骨折病人术后易产生下肢静脉血栓、膝关节僵直和肌肉萎缩等并发症。其中,股骨干骨折对膝关节功能的影响,主要是因为骨折发生时引起的骨骼畸形导致,其次是血管破裂而引起的血肿发生股中间肌粘连导致<sup>[2]</sup>。术后的康复是一个长期过程,早期在医院中进行的康复训练的目的在于促进病人的血液循环,减轻血肿,避免静脉血栓等并发症的产生。后期病人居家康复训练的目的在于避免并发症产生以外,应逐渐增加关节活动度和肌肉力量,为后续进行日常活动打好基础。病人住院时的早期康复训练是在医生的指导下进行的,但是,由于我国的康复医疗服务体系建设不完善,康复医院的数量不足且分布不均<sup>[3]</sup>,因此出院以后的康复过程大多是以居家康复为主。

病人出院以后缺乏相应的康复训练设备,加之家属缺乏相应的康复知识,导致了病人在家中出现康复训练效果不佳和产生一些并发症。为减少并发症的产生,加快病人的康复,本文从场景研究的角度入手,对病人家中康复训练的需求进行调研分析,并将其转化为具体的产品设计需求,定义产品功能,设计一款适用于股骨干骨折病人居家康复场景使用的康复训练产品。

## 1 基于场景的产品设计流程

场景 (Scenario) 概念源自于戏剧领域中,是指在特定的空间、时间内发生的一定的任务行动或画面<sup>[4]</sup>。任何产品都处于人-机-环境相互制约的系统中,产品都有其固有的目的性<sup>[5]</sup>。用户在使用某个产品来完成既定的目标的过程,都处于一定的场景中<sup>[6]</sup>。分析场景的目的是考虑在具体什么样的环境中,用户想要达到什么样的目标,以及如何通过使用产品达成这一目标<sup>[7]</sup>。在设计中对场景进行研究是为了将设计的关注点从物转移到人的行为,设计适用于某个场景的产品时,应先对场景进行分析,标识并理解使用环境,然后通过用户研究的方法挖掘人在场景中的具体需求,从而产生产品设计解决方案,基于场景的产品设计流程见图 1。



图 1 基于场景的产品设计流程  
Fig.1 Scenario-based product design process

## 2 居家场景分析

居家场所作为中风、骨折和一些慢性疾病康复的主要场所之一,其重要性越来越受到人们的关注。通过分析一般性居家康复状况,有利于把握家用康复产品设计的方向,居家康复场景与医院康复场景的特点见表 1。

表 1 居家康复场景与医院康复场景的特点  
Tab.1 Characteristics of home rehabilitation scene and hospital rehabilitation scene

类型	居家康复场景	医院康复场景
人员	专业知识缺乏	专业人员聚集
训练方式	家属辅助训练	设备和专业人员辅助训练
信息获取	信息静态	信息更新快
基础条件	基础设施趋于完善	配套设施完善
费用	花费低	花费高

居家康复环境中家用康复产品设计影响较大的因素主要有以下两点。(1) 人员素质的影响。在家庭中,病人和家属等人员一般不具备专业的康复知识,无法判断和处理病情问题,因此对于家用康复产品的设计,保证功效的同时,必须降低对隐性知识的需求。(2) 基础支持设施的影响。包括家居空间、家庭及周围基础设施的建设。家居空间的大小与可改造程度,对家用康复产品的设计都会产生影响。同时,移动通讯技术的发展降低了物联网的门槛,一些基础设施的建设为家用康复产品的使用提供了支持。

## 3 基于场景的用户需求调研

### 3.1 用户研究准备

1) 调研对象分析。本次的调研对象包括股骨干骨折病人和康复医师两个群体。病人群体一般缺乏专业的医学知识,心理状态不稳定。对病人群体进行调

研时应了解病人在医院和居家两个场景的康复训练情况及康复过程中遇到的问题。医生群体拥有专业的医学知识,在长时间的从业过程中了解病人存在的普遍性问题,因此在进行用户研究时应注重对相关的治疗方法、治疗周期及病人康复过程中的常见问题的研究。

2) 用户研究方法。本文研究的目标用户群体为特殊群体,无法与目标用户群庞大的电子类消费品相比拟,因此对目标用户进行用户研究时选择了用户访谈和用户行为观察的研究方法,以便在有限的用户群体中获取足够丰富的用户需求信息<sup>[8]</sup>。

## 3.2 用户调研

### 3.2.1 用户访谈

根据前期对于股骨干骨折病症特点的调研和对医师群体的分析,进行访谈提纲的设计。与病人的访谈,邀请了五位股骨干骨折的病人。对医师群体的访谈邀请了三名男性医师和两名女性医师,五位医师均有三年以上的康复治疗经验。

### 3.2.2 用户行为观察

为了更直接地了解病人进行康复锻炼时的情况,用户行为观察选取了两个场景,一是病人在医院中使用 CPM (Continues Passive Motion, 持续被动运动) 机进行康复锻炼时的情况,二是病人在家中进行康复锻炼时的情况。CPM 机广泛应用于股骨干骨折、膝关节损伤等下肢损伤术后的康复锻炼中,对于股骨干骨折的恢复有促进作用<sup>[9]</sup>。对两个场景的观察分别寻找了五位病人。

用户观察的主要流程包括:(1)在进行观察前对被观察者进行简单的访谈,了解其病情及以往的康复训练开展情况;(2)在观察过程中,被观察者按照以往习惯进行康复训练,观察者在旁观察并记录过程中的关键点,录制视频以便后期进行分析;(3)在整个过程结束后,针对观察中存在的疑问,对病人和医生

进行访谈,以了解病人和医师在进行每个任务时的感受与想法。

### 3.3.3 用户行为观察记录

病人使用 CPM 机进行康复训练的过程,可以分为准备阶段、康复训练中和康复训练后三个阶段,主要包括 CPM 的放置、病人上机前的调整、病人的移动、固定方式、参数设定、整个训练过程及训练结束后的评估与问询几个事件。CPM 治疗机的详细使用过程,见表 2。

病人的居家康复训练方式,主要还是以亲属辅助活动和在膝关节下放置软垫两种方式为主。其主要缺点在于辅助形式单一,患肢关节活动程度小,与医生描述的活动程度还存在差距。在家属辅助过程中,家属的施力一般都比较小,且持续时间短。五位病人中,三位的训练只浮于形式,只是帮助病人进行几下小幅度的活动,无法长期有效坚持。

## 4 产品功能定义

### 4.1 基于场景的需求分析与设计方案确定

通过前期的资料调研和用户研究,对居家和医院两种场景中的用户需求信息、痛点进行提炼与筛选,两种场景中的具体用户需求见表 3。在两种场景中病人对康复训练的安全性、有效性和舒适性的需求是一致的。不同的是在医院场景中病人可以随时从医生处了解康复信息,康复方案的制定与调整、数据的记录等工作无需病人或其亲属进行。然而在居家康复中,由于不便与医生联系及缺乏康复知识,病人获取康复信息十分困难,病人有了解康复进展和增强与医生联系等的需求。此外,病人对两种场景中的产品使用地点的需求不同,主要是由病人在居家和医院时病情所处阶段的不同导致的,在医院时病人病情一般处于急性期或不稳定状态,病人的转移等十分麻烦,康复训练应在病床上或周围进行。居家康复时病人病情逐渐

表 2 CPM 机使用过程  
Tab.2 Use process of CPM equipment

阶段	事件	动作
准备	设备安放	放至病床床尾; 加减垫板、调至平稳; 连接电源
	设备调整	打开电源开关; 按下复位键; 松开绑带
	病人上机	医师帮助病人躺好; 调整设备与病人距离; 将患肢抬起放到设备上不进行捆绑
	固定患肢	调整脚托使病人的脚放在脚托上; 调整关节处尽量靠近膝关节轴; 避开创口与疼痛处固定扎带
	康复情况评估	医师通过手动模式控制设备缓慢带动膝关节弯曲; 用角度尺观察角度, 以病人疼痛耐受极限为标准
	设置参数	通过前期评估和参照病人的病历记录进行设定
	试运行	如有不适重新调整设备参数或者金属杆长度与捆绑带松紧; 医师进行相关医嘱并在旁观察设备试运行情况
康复训练中	医师观察	病人开始训练; 医师观察病人训练情况, 并对病人进行心理疏导
	医师离开	医师离开治疗区域, 有情况先自行停止然后联系医师
康复训练后	康复评估	医师记录本次治疗数据, 搬走设备

表 3 用户需求  
Tab.3 Userneeds

普遍需求	居家康复需求	医院康复需求
安全性	静止绑定状态的安全性 运动过程的安全性	静止绑定状态的安全性 运动过程的安全性
康复训练的有效性	避免膝关节僵直 加强患肢运动 动态的康复方案	避免膝关节僵直 加强患肢运动 动态的康复方案
对病情的监控	了解康复进展 记录数据 与医生的联系 向医生传递动态数据	从医生处获取康复信息
价格	价格低、维护费用低 可租赁使用	降低每次的使用费用
舒适性	佩带的舒适性	佩带的舒适性
易于使用	方便收纳、搬运 使用地点灵活 操作容易 方便穿戴	方便收纳、搬运 在病床上使用,减少病人移动 操作容易 方便穿戴
美观	美观大方 色彩柔和力强	避免冰冷、机械的产品外观

稳定，应适应家中不同场景的使用需求。

整理总结用户需求信息后重新明确设计要求，并思考其可对应的设计方案，这是展开设计实践的必要环节<sup>[10]</sup>。家用康复产品与医院康复产品设计的都是为了促进病人的康复，因此所提供的康复训练方法是相同的。然而在居家场景中，病人的康复所处阶段、人员专业程度等方面不同于医院场景，为满足居家康复需求，对家用康复产品的设计提出了新的要求，产品的设计要求及其对应的设计方案，见表 4。

#### 4.2 病人端产品功能架构设计

对产品的功能架构进行设计，可以将分散的功能模块组合，以适合的接口相联系，构建合理的产品整体运行方案，也可以让整个产品的设计更为灵活而又时刻保持整体性。根据功能要点对产品进行整体性设计，使用流程包括从产品开机到进行康复训练再到最后的关机，产品架构见图 2。

### 5 设计实践

基于对产品的功能定义及功能架构的设计，进行了股骨干骨折病人居家康复训练产品的设计实践，产品外观见图 3。产品可为病人提供主被动的康复训练

表 4 设计要求及其对应的设计方案

Tab.4 Design requirements and corresponding design schemes

一级设计要求	二级设计要求	设计方案
安全保护机制设计	对骨折部位的固定保护、防止训练过程中的二次伤害	骨折处的硬质包裹；设置角度锁定和急停机构
康复功能设计	使用实践认可的有效康复训练方法、动态的康复方案、评估康复进展、可记录过往数据	提供主被动结合的康复训练方法；康复方案推荐程序设计；康复进展评估程序设计；记录与储存程序设计
云平台设计	数据的传输、与医生的交流	平台终端设计；建立手机 APP，增强互动交流
人机交互设计	穿戴的舒适性、操作方便、操作反馈明显	透气、防闷热、容易穿戴；按键简约，位置放置合理；视觉、声音反馈清晰
造型设计	造型简洁、色彩柔和	符合现代产品设计特性；符合家居环境

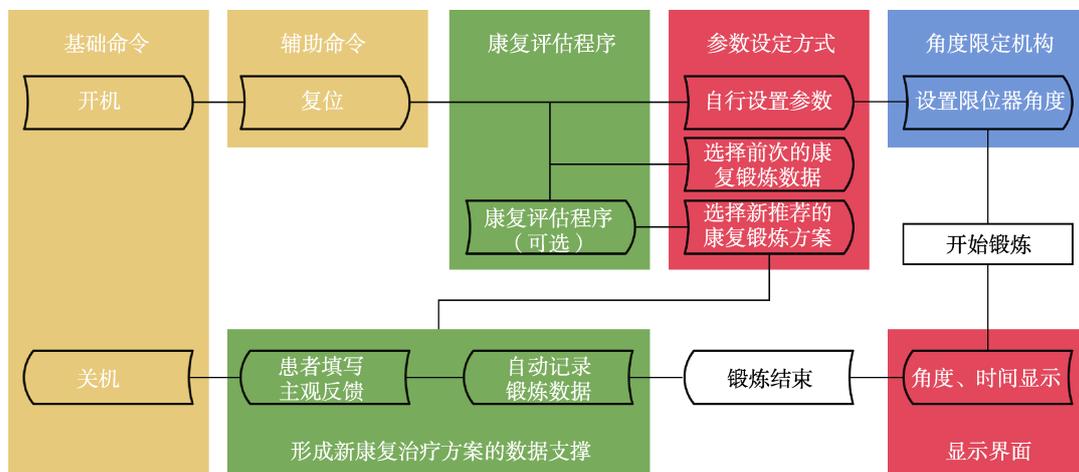


图 2 产品架构  
Fig.2 Product structure



图3 产品外观

Fig.3 Product appearance

方式，被动训练模式中，产品通过电机提供的力带动小腿在设定角度内做往复运动。主动训练模式中可提供一定的阻力，病人需要克服自身腿部重量和阻力进行运动，可帮助病人提高腿部力量。同时设置了康复进展评估和新方案推荐程序，使患者在家中的康复训练程度变得动态可调。为增加产品使用地点的灵活性，新产品改变了原有 CPM 的形式特征，采用了类似于外骨骼的外观形式。病人可在坐、卧状态下使用，使用地点变得更加灵活。产品整体形态流畅、简约，

主体色彩以白色为主，点缀色采用蓝色，符合医疗产品的色彩定位，同时增加了产品的视觉舒适度，产品方案分析见表 5。

根据用户需求和已明确的设计方案，部分功能的实现依赖于互联网康复平台的设计，通过互联网康复平台能够实现病人与医生之间的有效沟通。病人日常的训练和评估数据可以上传给医生，同时医生也可以对病人的信息进行管理，康复平台 APP 框架与界面设计见图 4—5。

表 5 产品方案分析

Tab.5 Product scheme analysis

产品外观	硬质包裹式设计，有利于保护骨折部位；一体化设计，类似于外骨骼，使用地点灵活；主体色彩以白色为主，点缀色采用蓝色，符合家用医疗产品色彩定位
产品功能	主被动康复锻炼方法；对治疗时间和参数自动记录、上传；康复评估，评估病人当下最大的锻炼角度；康复方案推荐，避免在家康复锻炼方式的静态不变
使用方式	角度限定机构防止意外或误操作带来的伤害；上方连接杆方便提握、搬运；硬质绑带可调节绑扎时的松紧度，使病人感觉更舒适

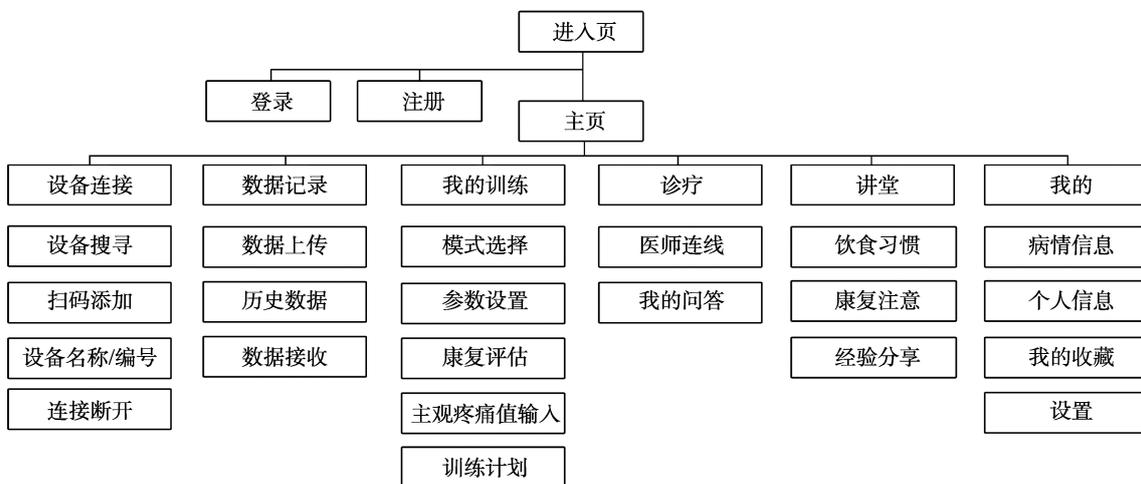


图4 康复平台 APP 框架

Fig.4 APP framework of rehabilitation platform



图 5 康复平台 APP 界面

Fig.5 APP interface of rehabilitation platform

## 6 结语

人们康复理念的改变及相关政策的支持,将出现越来越多的康复辅具。居家环境作为病人康复的重要场所之一,适用于居家场景的康复辅具也必将迎来蓬勃的发展期。通过用户调研与分析,总结了股骨干骨折病人在居家场景与医院场景中的不同康复需求,根据居家场景中的需求设计的家用康复辅具,改变了原有的居家康复模式,将传统的居家康复训练过程变得智能化、数据化。同时,结合互联网设备实现了远程医疗和康复训练数据与康复评估数据的云端化。通过实体产品传递虚拟数据信息,并且通过虚拟数据信息来控制实体产品的运动,形成了人-产品-康复信息之间的联系,实现了交互的有形化。利用设计思维,优化了人与产品之间的交互过程,给病人带来了良好的使用体验。

### 参考文献:

- [1] 李美艳, 王林玲. 中医护理方案在股骨干骨折病人的应用[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(88): 350-352. LI Mei-yan, WANG Lin-ling. Application of Traditional Chinese Medicine Nursing Scheme in Patients with Femoral Shaft Fractures[J]. World's Latest Medical Information Digest, 2019, 19(88): 350-352.
- [2] 李晓燕, 邹淑英, 周冬梅, 等. 交锁髓内钉治疗股骨干粉碎性骨折术后康复训练指导[J]. 海南医学院学报, 2009, 15(2): 180-181. LI Xiao-yan, ZOU Shu-ying, ZHOU Dong-mei, et al. Guidance on Rehabilitation Exercise after Interlocking Intramedullary Nailing for Comminuted Femoral Shaft Fracture[J]. Journal of Hainan Medical College, 2009, 15(2): 180-181.
- [3] 李智筠, 范焱. 中国康复医疗行业发展趋势研究[J].

管理观察, 2019(31): 172-173.

- LI Zhi-yun, FAN Lang. Development Trend of China's Rehabilitation Medical Industry[J]. Management Watch, 2019(31): 172-173.
- [4] 李月. 基于场景需求的跨屏应用设计目标及方法研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2013. LI Yue. Design Goals and Methods of Multi-screen Applications Based on Scene Requirements[D]. Nanjing: Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 2013.
- [5] 曲延瑞, 佳瓦德. 基于系统设计的产品机能结构要素探究[J]. 包装工程, 2012, 33(24): 78-81. QU Yan-ru, JIA Wa-de. Functional Structural Elements of Product Based on System Design[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(24): 78-81.
- [6] 王震亚, 张义文, 朱贵慧. 青少年学习场景下的智能产品体验设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(16): 18-22. WANG Zhen-ya, ZHANG Yi-wen, ZHU Gui-hui. Experience Design of Smart Products in the Learning Scene of Teenagers[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(16): 18-22.
- [7] AZTIRIA A, AUGUSTO J C, BASAGOITI R, et al. Discovering Frequent User-environment Interaction in Intelligent Environments[J]. Personal & Ubiquitous Computing, 2012, 16(1): 91-103.
- [8] 凯茜·巴克斯特, 凯瑟琳·卡里奇. 用户至上: 用户研究方法与实践[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017. BAXTER C, CARRIDGE K. User First: User Research Methods and Practices[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2017.
- [9] 张晓娜, 赵庆利. 股骨干骨折术后早期功能训练的护理体会[J]. 中国社区医师(综合版), 2006(7): 81. ZHANG Xiao-na, ZHAO Qing-li. Nursing Experience of Early Functional Training after Femoral Shaft Fracture[J]. Chinese Community Doctor (Comprehensive Edition), 2006(7): 81.
- [10] ELAINE C L, ROSALIE W, RAJIBUL H, et al. Development of a Robotic Device for Upper Limb Stroke Rehabilitation: a User-centered Design Approach[J]. PALADYN Journal of Behavioral Robotics, 2011, 2(4): 176-184.