

一种适用于偏瘫患者的新型转移辅助轮椅设计

狄梦洁¹, 闫 媚², 谭 军², 罗龙军³, 廖友峰³, 卜宏伟¹, 张小年^{1*}

¹中国康复研究中心神经康复科, 北京

²中国残疾人辅助器具中心, 北京

³广东凯洋医疗科技集团有限公司, 广东 广州

Email: *youthzxn@163.com

收稿日期: 2021年5月7日; 录用日期: 2021年6月11日; 发布日期: 2021年6月18日

摘 要

我国居家个人移动辅助器具研究与产业一直在持续发展。因此设计一种实用、经济、安全的肢体残疾人辅助器具有重要的现实意义。本研究以偏瘫患者为目标对象, 直击肢体残疾人自主转移困难的高频痛点, 拟设计一款适用于偏瘫患者的新型转移辅助轮椅。根据偏瘫患者的上肢、下肢和站立平衡等功能特点, 我们对轮椅的转移板、小桌板、脚踏板等进行了改进设计, 另外配合智能化设计, 具备室内场景转移功能, 还能辅助用户独立居家移动, 做到转移与移动一体化设计, 真正成为用户日常生活方便舒适的工具。

关键词

偏瘫, 转移轮椅, 康复, 日常生活活动能力, 辅助器

Design of a New Transfer Assisted Wheelchair for Hemiplegic Patients

Mengjie Di¹, Mei Yan², Jun Tan², Longjun Luo³, Youfeng Liao³, Hongwei Pu¹, Xiaonian Zhang^{1*}

¹Neurorehabilitation Department, China Rehabilitation Research Center, Beijing

²China Assistive Devices and Technology Center for Persons with Disabilities, Beijing

³Guangdong Kaiyang Medical Technology Group Co. Ltd., Guangzhou Guangdong

Email: *youthzxn@163.com

Received: May 7th, 2021; accepted: Jun. 11th, 2021; published: Jun. 18th, 2021

Abstract

The research and industry of home personal mobile assistive devices in China have been develop-

*通讯作者。

文章引用: 狄梦洁, 闫媚, 谭军, 罗龙军, 廖友峰, 卜宏伟, 张小年. 一种适用于偏瘫患者的新型转移辅助轮椅设计[J]. 设计, 2021, 6(2): 13-17. DOI: 10.12677/design.2021.62003

ing continuously. Therefore, it is of great practical significance to design a practical, economical and safe assistive device for the physically disabled. In this study, hemiplegic patients were taken as the target object, and a new type of transfer assisted wheelchair was designed for hemiplegic patients. According to the functional characteristics of hemiplegic patients, such as upper limbs, lower limbs and standing balance, we have improved the design of wheelchair transfer board, small table board, foot pedal, etc. in addition, with intelligent design, it has indoor scene transfer function, and can also assist users to move independently at home, so as to achieve the integrated design of transfer and movement, and truly become a convenient and comfortable tool for users' daily life.

Keywords

Hemiplegia, Transfer Wheelchair, Rehabilitation, Activities of Daily Living, Assistive Devices

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

根据第2次全国残疾人抽样调查数据显示,我国肢体残疾共2412万人,占残疾人总数29.07% [1],比重居我国各类残疾人之首,因此设计一种实用、经济、安全的肢体残疾人辅助器有重要的现实意义。本课题以偏瘫患者为目标对象,直击肢体残疾人自主转移困难的高频痛点,拟设计一款智能转移辅助轮椅。

根据国家标准 GB/T16432,居家个人移动辅具包括升降移动辅具、分带吊索座移动升降架、立式移动升降架、带硬质座移动升降架、升降手推车、固定升降架等。从移动方式分类,有立式固定升降机、推行式移位机、站立辅助器、固定式天轨和可拆卸轨道移位机等。从升降动力源分类,有电动式、液压式和手卷式等。从功能分类,有提升移位类、站立辅助类、康复助行类[2]。

我国居家个人移动辅助器具研究与产业一直在持续发展。如由康复辅具研究中心主持的“残障生活保障辅具研究”课题,与上海交天和天津科技大学共同研发了顶置式升降移位机、电动升降地面移动辅具、软支撑系列吊具等。除了传统分类之外,智能移动辅具已逐渐走入康复领域,超声波传感器、红外传感器、碰撞传感器、激光测距仪等传感器技术及运动导航技术,开始被运用在个人移动辅具的研究中。刘植嘉等设计的一体化室内对接移动辅具设计,通过全自动导航系统实现轮椅与床和座便、座椅、盥洗池的对接[3];任亚楠等对于狭窄空间下轮椅与床体的自动对接,给出了基于视觉伺服的自主对接控制算法,实现了具有体位变换、轮椅助动和自主床椅对接功能的智能室内助动系统[4]。

通过调研发现目前的残疾人居家个人移动辅助器普遍存在以下问题:

- 1) 许多辅助个人移动的辅助设备成本高,无法满足绝大多数家庭,因此残障人士的转移目前还是更依赖于用户家属完成,造成繁重的体力负担;
- 2) 市场上的残疾人移动设施/装置结构复杂,通常占用空间较大,多数也不可折叠;
- 3) 大部分用于转移的辅助器具依然需要外力帮助才可以完成操作,依然没有解决用户独立自主完成场景转移的需求;
- 4) 普通的家用电动轮椅与居家生活环境间的对接不畅,其扶手、脚踏、座椅高度等距不可调节或需要家人辅助才能调节,即使可以调节,左翼的高度也不能和所有的对接平面匹配,这给自主行动能力较

弱的用户上下床、上下座便器、转移沙发等行动带来了不小的麻烦，依赖于家人的辅助才能完成这些日常行动；图2是常见的轮椅与床的转移方式，这样的转移操作要求患者自主能力有较高的水平；

5) 许多残障人士对于器械的复杂操作容易产生排斥，接受度低，易弃用。

个人移动辅助器具对于残疾人和老人人口的作用随着残疾人口的增加以及社会的关注和重视而变得格外的突出，在90年后一些发达国家对于辅助器的开发和改善更是不断地提高和更新，并且投入相应的人力、物力进行辅助器的开发和研究。这主要是为了给残疾人和老年人提供一个更加方便和完善的居家工具，尽可能地满足他们日常生活中方便舒适地进行场景转移的需要，提高他们的生活质量。对居家个人移动辅助器的开发和研制主要表现两个方面：生活自立以及功能自补，重点解决用户独立自主完成场景转移的需求，降低家庭照护的负担。相信随着社会生活与科技的进步，个人移动辅助器具在舒适材料、轻型结构与降低成本要求的同时，智能化产品研发也成为必然趋势。针对偏瘫患者的特点，也需要进行特殊的设计。

2. 偏瘫患者转移辅助轮椅的基本设计

偏瘫患者一侧上下肢功能基本正常，健侧下肢可负重，但患侧下肢负重差，足下垂内翻，膝关节不稳定；站立行走常需要拐杖、支具、绷带或矫形鞋辅助；健手可操作电动轮椅，但患手功能差，常存在肩痛、肩关节半脱位；体位变换困难，尤其从坐位到立位，经常需要用健手支撑轮椅，如果轮椅没有刹闸，容易出现危险；站立转移过程中重心不稳，平衡差，经常需要拐杖辅助；坐位或立位时重心都偏向健侧，稳定性差。基本设计要求轻便小巧，便于室内使用；扶手可升降或拆卸、移动；不同厚度的坐垫(代替复杂的升降功能)，可以适应家庭床、座椅、坐便器等高度；健手单手操作可完成前进后退转向等移动；稳定性好，适用于偏瘫患者重心不稳者。

3. 转移板的设计

偏瘫患者上肢常常存在肩关节半脱位和肩痛，在坐位时需要抬高上肢，以免加重肩部损伤。目前常用办法是佩戴肩吊带，或者用健手托住患侧，或者在轮椅上单独安装小桌板，甚至在患者身上放置PT枕。用健手托的话效果差，病人也难以坚持，健手也失去功能；其他方法都需要他人辅助。设计将小桌板内置于一侧的扶手内，使用时拿出即可，病人健手即可单独完成。打开后朝上一面较粗糙，便于病人放置患侧上肢或者完成进食、书写等任务；朝下一面较光滑，拆卸或翻转后可作为转移板使用(见图1)。



Figure 1. Basic design of wheelchair for hemiplegic patients

图1. 适用于偏瘫患者转移辅助轮椅的基本设计

4. 轮椅脚踏板的改造

偏瘫患者下肢常存在内翻下垂,目前市场上的轮椅脚踏板都是类似的,患脚不能与踏板很好的贴合,移动时有时会掉落。另外在下轮椅时,脚踏板常常成为羁绊,需要他人辅助移开(图2)。基于偏瘫病人常常需要足托、绷带、矫形鞋等纠正下垂内翻、提高患肢负重能力,但是病人居家时经常无法佩戴这些辅助具,穿戴也需他人辅助,所以将患侧的脚踏板改为类似于下肢足托的样式,在病人需要转移时,脚踏板可脱离轮椅,直接变为病人的下肢辅助具。设计改进脚踏板的形状和材质,底部做防滑设计,适合病人直接站立行走。加宽脚踏板的支撑杆,并安放绑带(粘扣),便于直接固定在患侧小腿上。支撑杆和脚踏板很容易与轮椅分离或结合,单手操作即可完成。



Figure 2. Shows the common types of wheelchair pedals on the market

图2. 目前市场上常见轮椅脚踏板样式

5. 智能化设计

智能转移辅助轮椅采用高性能小型电机控制,具有高可靠性、高效率的驱动控制单元,重点解决普通电动轮椅与居家环境对接不畅的问题,针对性地设计可靠、易用的座椅高度电动调节、扶手高度电动调节、踏板灵活伸缩、椅背角度调节等功能,实现一键切换适配场景,满足与室内日常生活装置的对接要求,尽可能方便使用者能够独立完成移动运动、升降活动和转移活动,从而解决残障者进食、看书、洗浴、如厕、就寝等日常生活场景中涉及的转移不便难题。

基于人因工程学以及对残障人士的日常生活特点,结合市面的常见电动轮椅的形态和使用习惯进行设计,在产品结构、组件电动控制、智能化场景适配进行重点研究与设计,帮助用户进行室内场景转移,包括床、沙发的对接,与座便器、座椅的对接,与厨房、盥洗池等的对接,与书桌餐桌等的对接,配合智能场景切换功能,能够有效解决残障者进食、洗浴、如厕等日常生活活动的困难。

1) 设计电动移动功能,方便用户独立居家移动

移动驱动组件部分将采用全向轮式设计,在实现设备整体移动的同时,能原地转向,并具有一定越障能力,适应厨房、餐厅、洗手间等各种室内场景的使用,做到转移与移动一体化设计,真正成为用户日常生活方便舒适的工具。

2) 一体化室内对接的设计

设计创新的结构和智能的调节功能,将基于人因工程学以及对残障人士的日常生活特点,结合市面常见电动轮椅的形态和使用习惯进行设计,在产品结构、组件电动控制、智能化场景适配进行重点研究

与设计,帮助用户进行室内场景转移,包括床、沙发的对接,与座便器、座椅的对接,与厨房、盥洗池等的对接,与书桌餐桌等的对接,配合智能场景切换功能,能够有效解决残障者进食、洗浴、如厕等日常生活活动的困难。同时在转移过程中设计有智能驻车模式,确保安全可靠制动。

3) 设计模块化控制器

智能转移辅助轮椅设计有操纵摇杆、遥控,一键智能调节按钮等各种人机交互接口,能满足残障人士不同程度操控的需求,降低器械操作的复杂性,提升产品接受度,降低易弃率。

4) 轻松调节,智能场景适配

智能转移辅助轮椅本采用高性能小型电机控制,将设计制作高可靠性、高效率的驱动控制单元,设计可靠、易用的座椅高度电动调节、扶手高度电动调节、踏板灵活伸缩、椅背角度调节等功能,同时设计有存储、记忆用户在不同场景下参数的功能,实现一键切换适配场景,满足与室内日常生活装置的对接要求,尽可能地方便使用者能够独立完成移动运动、升降活动和转移活动,针对性地解决残障者在进食、看书、洗浴、如厕、就寝过程中转移不便的问题。

5) 快拆式防褥疮坐垫设计

座椅系统设计创新的快拆式防褥疮坐垫,提供更加舒适的座位感受,降低褥疮风险,提升产品的舒适性。

6) 定位导航和报警系统

轮椅可选配定位导航和一键报警呼救系统,该系统可以和亲属的手机端相连,在患者出现紧急情况时,可以得到最及时的救助。

除了具备室内场景转移功能,还能辅助用户独立居家移动,实现原地自转、轻松越小型障碍物,如拖鞋、门槛等,做到转移与移动一体化设计,真正成为用户日常生活方便舒适的工具。同时设计有模块化的控制器接口,能够使用控制杆、摇杆或遥控完成日常操作,具有灵活性、易操作性的人机接口,能够适配更广泛的残障人士需求。

基金项目

中国残联残疾人辅助器具专项课题“智能转移辅助轮椅的研发与应用”(课题编号 CJFJRRB26-2020)。

参考文献

- [1] 第二次全国残疾人抽样调查办公室. 第二次全国残疾人抽样调查主要数据手册[M]. 北京: 中国统计出版社, 2007.
- [2] 国内 - 国家标准 - 国家市场监督管理总局康复辅助器具分类和术语标准(GB/T 16432-2016) [S]. 2016.
- [3] 刘植嘉, 吴哲. 一体化室内移动康复辅助器具的研究[J]. 数字化用户, 2013(20): 239-240.
- [4] 任亚楠. 智能轮椅床关键技术研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国科学院大学, 2014.