

踝关节可左右摆动的康复器具设计*☆

徐兆红, 宋成利, 喻洪流, 闫士举, 史文博

Design of an ankle rehabilitation device

Xu Zhao-hong, Song Cheng-li, Yu Hong-liu, Yan Shi-ju, Shi Wen-bo

School of Medical Instrument and Food Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China

Xu Zhao-hong☆, Doctor, Lecturer, School of Medical Instrument and Food Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China
xuzhdoc@yahoo.com.cn

Supported by: the Special Fund for Excellent Teachers Selection and Training of Shanghai Universities, No. slgl0019*

Received: 2011-03-25
Accepted: 2011-07-11

上海理工大学医疗器械与食品学院, 上海市 200093

徐兆红☆, 男, 1980年生, 湖北省首市人, 汉族, 2009年上海交通大学毕业, 博士, 讲师, 主要从事医疗器械人的研究。
xuzhdoc@yahoo.com.cn

通讯作者: 徐兆红, 博士, 讲师, 上海理工大学医疗器械与食品学院, 上海市 200093
xuzhdoc@yahoo.com.cn

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225(2011)39-07292-03

收稿日期: 2011-03-25
修回日期: 2011-07-11
(20110325004/D·W)

Abstract

BACKGROUND: Lower limb rehabilitation aids play an increasingly important role in lower limb function training.

OBJECTIVE: To design a new-type ankle rehabilitation device for rehabilitation of the hip, knee, and ankle.

METHODS: Based on the three-dimensional software Solidworks, an ankle rehabilitation device was design. The function of ankle joint swing was enhanced in the proposed method.

RESULTS AND CONCLUSION: Based on ankle rehabilitation devices, simulation results show the proposed device is an effective feasible method.

Xu ZH, Song CL, Yu HL, Yan SJ, Shi WB. Design of an ankle rehabilitation device. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2011;15(39): 7292-7294. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

背景: 下肢康复辅具在下肢功能恢复训练中占有越来越重要的地位。

目的: 设计了一种新型的踝关节康复器具, 达到对髋关节、膝关节、踝关节康复运动的目的。

方法: 基于三维设计软件 Solidworks, 设计了一种新型踝关节康复辅具, 增加了踝关节左右摆动功能。

结果与结论: 在国内外踝关节康复器具研究基础上, 增加了踝关节左右摆动功能的新型踝关节康复器具, 3D 运动仿真结果表明方案有效可行。

关键词: 踝关节; 康复; 辅具; 持续被动活动, 踝关节摆动

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2011.39.018

徐兆红, 宋成利, 喻洪流, 闫士举, 史文博. 踝关节可左右摆动的康复器具设计[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(39):7292-7294. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

根据ISO和IEC的定义,“残障”是指人体机能或组织的问题,如功能异常或丧失,这可能是暂时性或永久性的,可能随着时间的推移而有所变化,特别是年老引起的功能退化更加明显^[1]。康复辅具是利用辅助技术将辅助器具产品因人而异地配置于残障者,起到补偿或替代身体障碍的功能。研发适合中国人体特征和生活习俗的康复辅具产品,具有重要意义。

踝关节康复装置的研究贯穿了康复医学、生物力学、机械学、机械力学、电子学以及材料学等诸多领域,已经成为国际研究热点^[2-7]。

目前,在康复医学中,对于踝关节功能障碍,跟痉挛的功能训练,均需人工疗法进行踝关节训练。踝关节康复辅具属于关节康复器系列,以持续被动运动理论为基础,通过模拟人体自然运动,激发人体的自然复原力,发挥组织代偿作用,最大限度地恢复关节原有功能。踝关节康复辅具具有省力、精度高、康复快等优点,其康复时间较人工活动疗法缩短三四倍,使用电动踝关节康复机,可以按照踝关节功能障碍

的度数和所需要活动范围的大小自行调整,不会增加患者的痛苦与踝关节的再损伤,效果更佳,对踝关节的早日康复有着重要意义^[8-30]。

1 研究现状

国内外市场上主要有机械式、电动式、智能化踝关节康复辅具^[3-7]。

1.1 机械式踝关节康复辅具 踝关节矫正板和防护带强度足够,承受人体质量时不断裂、破损;踝关节矫正板、靠板和扶手杆刚性好,不颤动,不晃动。矫正姿势、防止畸形。用于偏瘫等踝关节肌肉控制异常的患者。使用者取站立位,身体倚靠板,手扶扶手杆,系上防护带,脚踩在踝关节矫正板上,在自身体质量作用下,强制踝关节保持在某一角度功能位,并保持一段时间,可以起到预防畸形、矫正某一异常姿势的作用。选择不同的踝关节矫正板、或采用不同的使用方法,可起到不同的矫正作用,如可以是矫正足下垂,也可以是足内翻、足外翻等。此站立板虽然简单方便,但是在家庭没有矫形医师的情况下,患者自己调整踝关节矫正角度,可能导致事与愿违的效果。

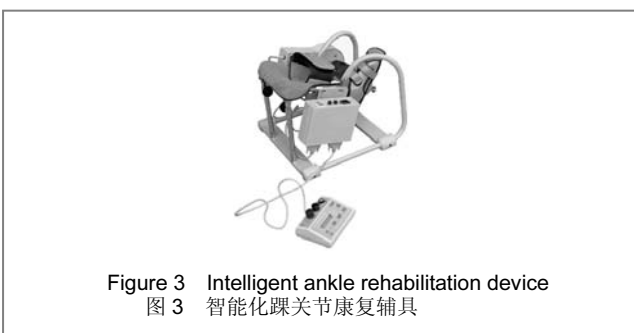
结构见图1。



1.2 电动踝关节功能康复辅具 电动踝关节功能康复辅具采用大容量CPU全微电脑控制；具有LCD双屏背光液晶显示；运动角度、速度、时间等参数均数码控制；模式运行控制功能；运行角度、时间自动增加功能，更好地满足医学临床要求；力矩控制功能和超力矩保护功能，确保患者使用安全；膝、踝、髋关节均可运动；特种电机，无噪声，高效长寿命，速度调节范围广。结构见图2。



1.3 智能化踝关节康复辅具 结构见图3。

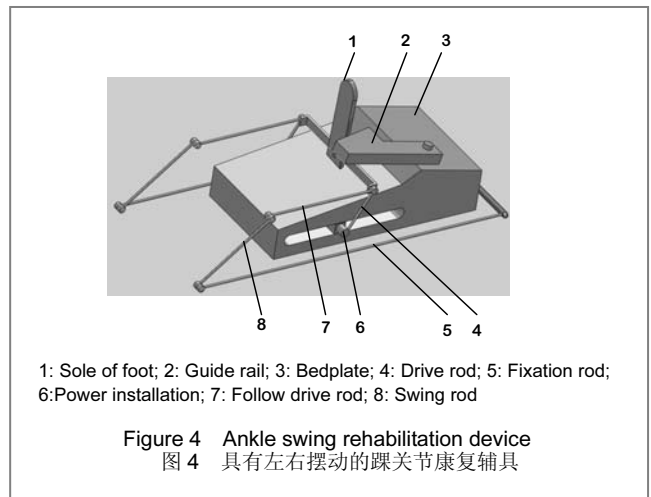


智能型踝关节康复器采用回转运动方式，模拟踝关节自然运动轨迹，可实现踝关节的背伸、跖屈、内翻、外翻等各种运动，踝关节康复锻炼效果理想；精密的机械结构，运行平稳，患脚固定方便、可靠；微电脑智能化控制，功能强大，操作直观方便；活动范围可任意设定，并可随时间的增加而自动增加，自动实现“循序渐进”锻炼的全过程视角液晶屏显示，数据直观、准确，给临床记录及医学研究提供了方便；设有超负荷自动反转的安全功能(力矩控制)，机器运行时遇到异常阻力能

自动反转，动作时的力矩大小可任意设定，确保患者使用安全；设有定时关机功能，机器工作到了设定时间，可以自动关机，为临床使用和管理提供了方便。

2 新型踝关节康复装置的设计

国内外踝关节康复器具的研究还存在诸多不足，特别是踝关节活动机构自由度太少，不够灵活。本文基于三维设计软件Solidworks，设计了一种新型踝关节康复辅具，增加了踝关节左右摆动功能，结构见图4。



装置是由1脚掌、2导轨、3底座、4传动杆、5固定杆、6动力装置、7从动杆、8摆动杆组成。此装置由动力装置6在传动杆4的传动下，推动脚掌1，然后通过从动杆7驱动摆动杆8运动，从而促使踝关节的康复作用。另外，脚掌1通过导轨2的推动，实现了左右摆动。脚掌1上有一个有角度的滑块，正好和导轨达到一个很好的配合，脚托2上通过弹簧轴连接端脚掌能够使脚掌1始终沿着导轨滑动，保证了滑动的平稳运行，达到踝关节被动运动康复的目的。

本踝关节康复装置具有较大的调节范围及活动角度，与现有的下肢康复设备相比，具有适用范围广、治疗效果好等优点。适用于各类医院的骨科、康复科患者手术治疗后恢复或保持下肢关节正常生理功能的康复性治疗。此外，此装置同时适用于踝关节康复和膝关节康复，也可以只对膝关节进行康复训练，这时候只需要把固定螺丝3旋下，取下导轨即可。

3 结论

根据踝关节康复辅具的需求以及相关的医学知识，详细的分析了踝关节康复辅具的研究现状与运动机制。由于目前市场上下肢康复装置功能很单一，部分辅具只对膝关节进行被动康复训练，部分辅具仅对踝关节进行被动康复训练，而且对踝关节康复训练的设备只能保证

踝关节的上下运动, 不能进行左右运动^[31]。基于此, 设计了一种新型踝关节康复辅具, 具有踝关节左右摆动功能。不仅能够实现膝关节的被动运动, 还把踝关节运动合为一体, 共用同一个动力。该设计方案操作简便, 有效可行。

4 参考文献

- [1] Shen XJ, Zhang XY. Zhongguo Yiliao Shebei. 2009;12(24):1-4. 沈晓军, 张晓玉. 我国康复辅具发展概况[J]. 中国医疗设备, 2009, 12(24): 1-4.
- [2] Yao MX, Zhu XH, Liang YQ, et al. Zhonghua Huli Zazhi. 2001;36(3): 225. 姚美霞, 朱小红, 梁亚群, 等. 电动踝关节功能康复仪的设计及应用[J]. 中华护理杂志, 2001, 36(3):225.
- [3] Sheng SS, Xiang GX. Zhongguo Gushang. 2009;2(22):136. 盛韶山, 邢光霞. 手术治疗无骨折踝关节韧带III度损伤[J]. 中国骨伤, 2009, 2(22):136.
- [4] 陈益林, 施朝辉, 管俊华. 下肢关节康复器[P]. 专利号: 200320108526.9.2-4.
- [5] 陈磊. 下肢康复运动器[J]. 专利号: 91104244.X.2-5.
- [6] 王文斌. 关节持续被动活动仪的踝关节活动机构[P]. 专利号: 200720107823.X.2-3.
- [7] 徐礼钜, 张均富, 徐雪梅, 等. 踝关节康复训练装置[P]. 专利号: 200710048317.2.2-4.
- [8] Li XP, Han JH, Zhao SS. Jichuang yu Yeya. 2009;37(1):154-156. 李向攀, 韩建海, 赵书尚. 步态康复训练机器人行走步态仿真研究[J]. 机床与液压, 2009, 37(1):154-156.
- [9] Kang YH. Zhongguo Kangfu Yixue Zazhi. 2001;1(16):57-59. 康宇华. 关节活动范围研究现状[J]. 中国康复医学杂志, 2001, 1(16): 57-59.
- [10] Liu WZ. Shiyong Guke Zazhi. 2006;6(11):34-35. 刘文志. 踝关节扭伤的治疗体会[J]. 实用骨科杂志, 2006, 6(11):34-35.
- [11] Zhang XJ, Liu GQ, He XY. Jidian Chanpin Kaifa yu Chuangxin. 2006, 19(1):29-31. 张小俊, 刘更谦, 何春燕. 基于虚拟现实的踝关节康复机器人的综述[J]. 机电产品开发与创新, 2006, 19(1):29-31.
- [12] Sun JH, Dou ZY, Qu MQ, et al. Zhongguo Jiaoxing Waike Zazhi. 2004;12(12):1119-1120. 孙进和, 窦泽燕, 曲美琴, 等. 电动踝关节康复机研制与应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2004, 12(12):1119-1120.
- [13] Xue Y, Lv GM, Sun LN. Yeya yu Qidong. 2006;1:45-47. 薛渊, 吕广明, 孙立宁. 下肢康复助行机构及其液压系统设计[J]. 液压与气动, 2006, 1:45-47.
- [14] Yao SI, Zhang YN, Qian JW, et al. Shanghai Daxue Xuebao(Ziran Kexueban). 2009;3:245-250. 姚松丽, 章亚男, 钱晋武, 等. 利用选择性肌电信号控制踝关节神经运动康复装置[J]. 上海大学学报(自然科学版), 2009, 3:245-250.
- [15] Hargrove LJ, Simon AM, Lipschutz RD, et al. Real-time myoelectric control of knee and ankle motions for transfemoral amputees. JAMA. 2011;305(15):1542-1544.
- [16] Nieto R, Miró J, Huguet A. The fear-avoidance model in whiplash injuries. Eur J Pain. 2009;13(5):518-523.
- [17] Holm LW, Carroll LJ, Cassidy JD, et al. Expectations for recovery important in the prognosis of whiplash injuries. PLoS Med. 2008; 5(5):e105.
- [18] Börsbo B, Peolsson M, Gerdle B. Catastrophizing, depression, and pain: correlation with and influence on quality of life and health - a study of chronic whiplash-associated disorders. J Rehabil Med. 2008;40(7):562-569.
- [19] Kamper SJ, Rebeck TJ, Maher CG. Course and prognostic factors of whiplash: A systematic review and meta-analysis. Pain. 2008;138(3):617-629.
- [20] Meeus M, Nijs J, Van Oosterwijk J. Pain physiology education improves pain beliefs in patients with chronic fatigue syndrome compared with pacing and self-management education: A double-blind randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2010;91(8):1153-1159.
- [21] Nijs J, Van Oosterwijk J, De Hertogh W. Rehabilitation of chronic whiplash: Treatment of cervical dysfunctions or chronic pain syndrome. Clin Rheumatol. 2009;28(3):243-251.
- [22] Vernon H. The Neck Disability Index: State of the art. J Manipulative Physiol Ther. 2008;31(7):491-502.
- [23] Johnston V, Jimmieson NL, Jull G. Quantitative sensory measures distinguish office workers with varying levels of neck pain and disability. Pain. 2008;137(2):257-265.
- [24] Alibiglou L, Rymer WZ, Harvey RL. The relation between Ashworth scores and neuromechanical measurements of spasticity following stroke. J Neuroeng Rehabil. 2008;5(18):1-14.
- [25] Craven BC, Morris AR. Modified Ashworth scale reliability for measurement of lower extremity spasticity among patients with SCI. Spinal Cord. 2010;48(3):207-213.
- [26] Fleuren JF, Voerman GE, Snoek GJ. Stop using the Ashworth Scale for the assessment of spasticity. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2010;81(1):46-52.
- [27] Ansari NN, Naghdi S. Inter- and intrarater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale in patients with knee extensor poststroke spasticity. Physiother Theory Pract. 2008;24(3):205-213.
- [28] Naghdi S, Ansari NN, Azarnia S. Interrater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale (MMAS) for patients with wrist flexor muscle spasticity. Physiother Theory Pract. 2008;24(5):372-379.
- [29] Ansari NN, Naghdi S. Assessing the reliability of the Modified Modified Ashworth Scale between two physiotherapists in adult patients with hemiplegia. NeuroRehabilitation. 2009;25(4):235-240.
- [30] Ghotbi N, Ansari NN, Naghdi S. Interrater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale in assessing lower limb muscle spasticity. Brain Inj. 2009;23(10):815-819.
- [31] Struyf PA, Van Heugten CM, Hitters MW. The prevalence of osteoarthritis of the intact hip and knee among traumatic leg amputees. Arch Phys Med Rehabil. 2009;90(3):440-446.

来自本文课题的更多信息--

基金资助: 上海高校选拔培养优秀青年教师科研专项基金项目(sgl0019)。

作者贡献: 第一作者构思并设计, 分析并解析数据, 第一作者对本文负责。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理批准: 没有与相关伦理道德冲突的内容。

本文创新性: 下肢康复辅具具有髌关节、膝关节、踝关节康复运动的目的, 但辅具自由度较少, 康复功能待提高。在国内外踝关节康复器具研究基础上, 增加了踝关节左右摆动功能的新型踝关节康复器具, 3D 运动仿真结果表明方案有效可行。踝关节康复训练辅具可用于主动或被动康复训练, 是计算机辅助康复的重要部分。