

# 踝足矫形器在脑卒中的应用

李鹏程, 陈奇刚, 耿春梅, 和智娟, 赵亚丽, 宋艳萍, 陈小霞, 顾力华

【关键词】 踝足矫形器; 脑卒中; 康复

【中图分类号】 R49; R743.3 【DOI】 10.3870/zgkf.2019.02.011

矫形器是康复辅助器具的一个主类,是用于改变神经肌肉和骨骼系统机能特性或结构的体外装置<sup>[1]</sup>。主要功能有<sup>[2-4]</sup>: 矫形、补偿、替代人体功能和辅助治疗及预防残疾。踝足矫形器(Ankle Foot Orthosis, AFO)是下肢矫形器的一个支类,是指围绕踝关节及足全部或部分的矫形器<sup>[5]</sup>。主要功能是对踝足关节运动进行控制,预防和矫正踝足畸形、代偿踝足功能及保持下肢生物力学对线,促进下肢功能恢复,改善步行能力<sup>[6-7]</sup>。随着脑卒中发病率及致残率增加,AFO已经成为脑卒中后患者下肢使用最多的一种矫形器。

## 1 AFO 分类

随着康复医学和康复工程的发展,踝足矫形器的临床应用越来越广泛,种类也逐渐多样化。按踝足矫形器结构方式分为<sup>[8-10]</sup>: 静态踝足矫形器、动态踝足矫形器及可调关节式踝足矫形器。

1.1 静态踝足矫形器(Static Ankle Foot Orthosis, SAFO) SAFO原理是通过大面积轴向包容和成对三点力作用固定踝足关节,限制足下垂,矫正距下关节内外翻<sup>[11]</sup>。SAFO优点是<sup>[12-13]</sup>: ①矫正力大,能有效对抗踝足关节痉挛,限制足下垂,矫正踝内外翻; ②稳定性好,能有效增加踝足稳定性,利于髌、膝关节运动; ③取模制作简单。其缺点<sup>[14]</sup>: 长期佩戴易限制踝关节背伸、跖屈和内外翻等踝足运动,造成踝足部肌肉失用、组织挛缩、关节僵硬; 佩戴步行时步态僵硬,肌肉容易疲劳。熊宝林等<sup>[15]</sup>报道穿戴 SAFO 步行会引起股二头肌、股直肌、胫前肌、腓肠肌的肌疲劳。SAFO对于脑卒中患者主要适用在: ①足下垂内翻的矫正治疗; ②早期床边站立训练时踝关节保护、代偿治疗。但对

非严重的畸形矫正治疗和保护及代偿治疗不建议长时间佩戴。刘利<sup>[16]</sup>报道佩戴固定式踝足矫形器时患者小腿肌肉活动水平是较低的,长期佩戴容易造成踝关节周围肌肉废用性失用和踝关节周围软组织的变性。

1.2 动态踝足矫形器(Dynamic Ankle Foot Orthosis, DAFO) DAFO原理同SAFO一样,但是DAFO允许踝关节能够背伸。优点是<sup>[17]</sup>: ①在SAFO基础上允许踝关节有背伸活动; ②增加平衡功能,当足底支撑不足时DAFO允许胫骨能前移增加平衡。③具有助力作用,步行时对足背屈抑制释放后利于踝的第二次滚动运动,从而产生一定的助力作用,代替小腿三头肌增加向前迈步推力; ④能控制膝过伸; ⑤穿戴使用时能耗低,步行效率高。其缺点: 矫正力相对SAFO小,稳定性差。对于脑卒中患者主要适用: ①踝关节保护、代偿治疗; ②步行时足下垂内翻矫正治疗。黄河等<sup>[18]</sup>报道佩戴动态踝足矫形器时小腿肌肉能够得到锻炼,使得小腿和大腿肌肉的协同运动恢复,但要注意佩戴时间,长时间的佩戴状态下步行训练也会有疲劳趋势。Bregman等<sup>[19]</sup>报道穿戴动态踝足矫形器可以有效抑制下肢的异常模式,降低患者步行时额外能量消耗,提高步行效率。唐月念等<sup>[20]</sup>观察动态式踝足矫形器对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能影响,结果治疗后动态式踝足矫形器对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的恢复具有显著疗效,差异有统计学意义。

1.3 可调关节式踝足矫形器 可调关节式踝足矫形器在矫形器双侧踝关节部位有可调器,可以调节踝关节于不同的跖屈、背伸位及前足内翻外翻<sup>[21]</sup>。其优点是<sup>[22]</sup>: 可调关节,可根据临床需要及患者情况随时调整踝关节活动范围,能够避免踝关节周围肌肉废用性失用和踝关节周围软组织的变性、挛缩等。其缺点是成本较SAFO、DAFO高,制作比前两种稍复杂。对于脑卒中患者主要适用卧床患者的矫正治疗以及踝关节控制较好患者步行时足下垂内翻的矫正治疗。目前SAFO、DAFO设计均限制关节运动,损害步态动力学因素,对佩戴者步行产生不利的影响<sup>[23-24]</sup>。而可调

基金项目: 昆明市科技计划项目(昆科计字 2017-1-S-15970)

收稿日期: 2018-08-28

作者单位: 昆明市中医医院康复科, 昆明 650011

作者简介: 李鹏程(1985-), 男, 主管技师, 主要从事神经康复物理治疗方面的研究。

通讯作者: 顾力华, 337819704@qq.com

关节式踝足矫形器可以弥补 SAFO 和 DAFO 不足。但对于可调关节式踝足矫形器的临床研究报道很少。仅曲庆明等<sup>[25]</sup>报道通过对穿戴不同角度踝足矫形器(AFO)偏瘫患者的步态分析,探讨不同角度 AFO 对偏瘫步态时空参数的影响,结果背屈 5°AFO 相比背屈与 0°AFO 能显著提高患者步速,减少步长时间和步幅时间。因此可调关节式踝足矫形器也是未来踝足矫形器的一个发展方向。

## 2 AFO 临床应用

1966 年 Deaver<sup>[26]</sup>提出 AFO 可通过控制脑卒中患者异常运动模式和痉挛,矫正和预防畸形,对残疾状况进行代偿和矫形治疗。因此现 AFO 临床应用主要有预防、矫形等治疗作用和功能性代偿作用。

**2.1 AFO 预防、矫正治疗作用** 近年来随着 AFO 在脑卒中偏瘫的研究与应用,逐渐成为“治疗”用的矫形器。国内外学者主张尽早使用 AFO,防止失用和误用综合征发生,促进下肢运动功能和步行能力早日恢复<sup>[27]</sup>。传统预防踝足异常模式方法常采取被褥、方枕、足垫等垫于足底保持踝足功能位。随着康复工程发展,踝足矫形器在预防和矫正踝关节异常模式方面有明显疗效,代替了传统方法。踝足矫形器矫正治疗主要通过三点压力控制具有良好的控制踝足跖屈和背屈、内翻和外翻、膝过伸和膝屈曲作用,使痉挛程度降低,保持踝关节处于正确姿势。杨春霞等<sup>[28]</sup>在脑卒中急性期良肢位摆放康复护理中应用踝足矫形器矫正治疗,结果治疗后实验组无异常模式比例为 30.0%,显著高于对照组,对照组重度异常模式比例为 50.0%,显著高于实验组,差异有统计学意义。翟亮凯等<sup>[29]</sup>报道使用踝足矫形器后脑卒中偏瘫患者足下垂生物力学特征均较治疗前有非常显著的改善。

**2.2 AFO 功能性代偿作用** ①提高平衡能力:踝足矫形器在脑卒中患者重新获得平衡、提高日常生活活动能力等方面起到十分重要的作用<sup>[30-31]</sup>。脑卒中后及早开始佩带踝足矫形器,可增强来自足底的身体感觉信息输入,刺激本体感受器,有利于直立反应及重建平衡反应机制,实现患者尽早离床活动,促进早期站立及行走。当患者在进行床边站立、起立床站立及平衡训练时,踝足矫形器能将踝关节置于中立位或轻微跖屈位,有利于行走时保持正确姿势。患者步行训练时使踝关节保持相对固定,矫正足内翻及足下垂,提高患足摆动相移动能力及支撑稳定性,保证身体重心可在健侧和患侧之间顺利转移。临床上对于无站立平衡或站立平衡 1 级的患者,建议使用 SAFO,站立平衡 2~3 级的患者,使用 DAFO 或可调关节式踝足矫形器更

佳。张达彬等<sup>[32]</sup>观察踝足矫形器在卒中偏瘫异常步态患者康复中的应用效果,结果治疗后 AFO 组患者治疗后 BBS 评分和 10m 最大步行速度均高于治疗前及非 AFO 组,差异均有统计学意义。Van 等<sup>[33]</sup>报道踝足矫形器结合腓神经电刺激能有效提高脑卒中足下垂患者的避障能力,改善患者平衡,提高日常生活活动能力。②改善步态及步行能力:有报道患者佩戴 AFO 后即刻发挥作用,恢复患者稳定步行的能力<sup>[34]</sup>。Marcelo 等<sup>[35]</sup>对比无 AFO 与佩戴 AFO 条件下膝关节屈曲角度和步态及步行能力,结果膝关节屈曲角度无统计学意义,但对改善步态模式和增加步行速度均有统计学意义。王玉英等<sup>[36]</sup>观察在佩戴踝足矫形器后脑卒中患者步态参数,其中平均步幅宽患、健侧均较佩戴前下降,平均步幅长、步长和平均步向角患、健侧均较佩戴前增大;步速、步频和双支撑相百分比患侧、健侧均较佩戴前明显增加。刘维红等<sup>[37]</sup>应用 Meta 分析,结果踝足矫形器连续治疗对改善偏瘫患者下肢运动功能、提高生活能力及 10m 最大步行速度方面具有一定的优势,佩戴踝足矫形器后能有效改善异常步态、步行速度、步频、步态周期、空间不对称、踝关节肌痉挛和平衡等,达到改善患者步行功能的目标。

## 3 小结

踝足矫形器对脑卒中后下肢功能障碍康复具有显著的临床疗效,可以抑制踝足异常模式,帮助患者及早离床活动,改善心肺功能及提高患者站立和步行的信心。但踝足矫形器种类较多,在临床选用中需多多鉴别,根据患者的病情,选择对患者康复最有效的矫形器。

### 【参考文献】

- [1] Sandra MM, Anamaria J, Jamil N. Orthosis for rhizarthrosis: A systematic review and meta-analysis[J]. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 2018, 3(10):17-19.
- [2] Emily R, Morgan S, Timothy B, et al. A new method for measuring AFO deformation, tibial and footwear movement in three dimensional gait analysis[J]. *Gait & Posture*, 2013, 38(4):122-136.
- [3] 刘巍, 吴会东, 刘敏, 等. 矫形器在下肢骨折治疗中的临床观察[J]. *中国康复*, 2017, 32(6):491-492.
- [4] 黄肖群, 肖文武, 覃东. 功能性电刺激联合踝足矫形器对脑卒中下肢运动功能的疗效评价[J]. *中国康复*, 2018, 33(4):311-313.
- [5] 孙磊. 假肢与矫形器技术的现状与发展趋势[J]. *中国矫形外科杂志*, 2013, 21(2):107-108.
- [6] 叶长青, 许晶莉, 高晶, 等. 夜间膝踝足矫形器治疗痉挛型双瘫患儿的疗效观察[J]. *中国康复*, 2016, (4):301-302.
- [7] 崔高亮. 佩戴踝足矫形器对脑卒中患者重心转移功能的影响[J]. *中国康复*, 2017, 32(3):257-259.

- [8] 焦鲁,张秋霞. 不同类型矫形器对功能性踝关节不稳者动态平衡能力的影响[J]. 中国运动医学杂志, 2018, 37(9): 759-763.
- [9] 辛玉甫,荣姗姗,尤爱民,等. 脑卒中偏瘫临床应用的支具材料: 种类及其生物相容性[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(30): 4887-4891.
- [10] Hye YL, Jeon HL, Kyoung K, et al. Changes in angular kinematics of the paretic lower limb at different orthotic angles of plantar flexion limitation of an ankle-foot-orthosis for stroke patients[J]. J Phys Ther Sci. 2015; 27(3): 825-828.
- [11] 陈香. 一种新型足下垂矫形器的创新设计[J]. 机械设计, 2016, 33(10): 113-115.
- [12] 荣积峰,吴毅,顾玲,等. 脑卒中患者足下垂和足内翻康复研究进展[J]. 中国康复, 2015, 30(1): 45-48.
- [13] 刘震,张盘德,容小川,等. 脑卒中踝足矫形器的 3D 打印研究[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(8): 874-878.
- [14] 张达彬,刘国光,梁志安. 踝足矫形器在卒中偏瘫异常步态患者康复中的应用效果[J]. 中国脑血管病杂志, 2015, 12(12): 642-645.
- [15] 熊宝林,周大伟,徐静. 穿戴塑料踝足矫形器对下肢肌肉疲劳性的影响[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(25): 4095-4100.
- [16] 刘利. 固定式和非固定式踝足矫形器对肌肉疲劳度影响的研究[D]. 东华大学, 2016.
- [17] 靳飞. 动力性踝足康复矫形器的机构与控制技术研究[A]. 中国康复研究中心. 第八届北京国际康复论坛论文集(下册)[C]. 中国康复研究中心, 2013: 2.
- [18] 黄河,程军福. 踝足矫形器应用及分析[J]. 海峡科技与产业, 2017, 11(2): 149-151.
- [19] Bregman DJ, Harlaar J, Meskers CG, et al. Spring-like Ankle Foot Orthoses reduce the energy cost of walking by taking over ankle work[J]. Gait Posture. 2012; 35(2): 148-153.
- [20] 唐月念,徐莉,张桂友. 动态式踝足矫形器对脑卒中后偏瘫患者下肢运动功能的影响[J]. 吉林医学, 2013, 34(15): 2903-2905.
- [21] 王云霞,冉春风,唐映,等. 计算机辅助下可动式踝足关节计量矫形器的临床应用[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(11): 1730-1736.
- [22] Kim K, Lee HY, Lee JH. Three-dimensional angular kinematics of the paretic lower limb according to different orthotic angles of an ankle-foot-orthosis in stroke patients[J]. Physiotherapy, 2015, 9(6): 101-109.
- [23] 朱图陵. 康复工程与辅助技术的基本概念与展望[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(11): 1330-1335.
- [24] 蒲放,樊瑜波. 康复辅具设计中的生物力学研究[J]. 医用生物力学, 2013, 28(4): 363-365.
- [25] 曲庆明,许光旭,孟殿怀,等. 背屈踝足矫形器对偏瘫步态时空参数的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2010, 25(6): 519-522.
- [26] 张磊,王薇,高潇,等. 矫形器在脑卒中后异常运动模式应用的研究进展[J]. 中国伤残医学, 2013, 21(4): 421-422.
- [27] 周鹏. 踝足矫形器早期使用对脑卒中偏瘫患者步态及步行能力的影响[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(81): 53-55.
- [28] 杨春霞,晓晓霞. 踝足矫形器在脑卒中急性期良肢位摆放康复护理中的应用[J]. 双足与保健, 2017, 26(22): 153-154.
- [29] 翟亮凯,彭豫忠,李亚峰. 踝足矫形器对偏瘫患者足底生物力学特征的影响[J]. 中国伤残医学, 2013, 21(4): 41-43.
- [30] Van S, Duijnhoven Hanneke J R, Boer J, et al. Effect of peroneal electrical stimulation versus an ankle-foot orthosis on obstacle avoidance ability in people with stroke-related foot drop. [J]. Physical Therapy, 2011, 92(3): 277-281.
- [31] 黄美玲,杨万章,范佳进,等. 早期使用踝足矫形器对脑卒中偏瘫患者步行功能影响的表面肌电信号研究[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(5): 446-450.
- [32] 张达彬,刘国光,梁志安. 踝足矫形器在卒中偏瘫异常步态患者康复中的应用效果[J]. 中国脑血管病杂志, 2015, 12(12): 642-645.
- [33] Van S, Roos R. The Capacity to Restore Steady Gait After a Step Modification Is Reduced in People With Poststroke Foot Drop Using an Ankle-Foot Orthosis[J]. Physical Therapy, 2014, 94(5): 705-711.
- [34] 李阳,宋毓,姜淑云,等. 三维步态分析技术在矫形器领域的应用[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(7): 874-877.
- [35] Marcelo A G, Orestes F, Sergio Anibal F. Effects of ankle foot orthosis in stiff knee gait in adults with hemiplegia[J]. Journal of Biomechanics, 2012, 45(15): 1935-1939.
- [36] 王玉英,刘孟,管明,等. 踝足矫形器对脑卒中患者步行能力影响的疗效观察[J]. 中国康复, 2013, 28(4): 274-275.
- [37] 刘维红,刘涛,易莉,等. 踝足矫形器改善偏瘫患者步行能力的荟萃分析[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(21): 3438-3444.

作者·读者·编者

## 《中国康复》杂志实行网站投稿

《中国康复》杂志已经实行网上投稿系统投稿,网址 <http://www.zgkfzz.com>,欢迎广大作者投稿,并可来电咨询,本刊电话:027-69378389, E-mail:zgkf1986@163.com; kfk@tjh.tjmu.edu.cn.