

中国老年偏瘫患者应用骨科矫形器康复治疗的专家共识

中国医师协会急救复苏专业委员会创伤骨科与多发伤学组

中国医药教育学会骨质疏松专业委员会修复重建学组

中国老年学和老年医学学会老年病分会骨科专家委员会

中华医学会骨科学分会青年骨质疏松学组

刘国辉¹△

编者按:“健康老龄化”是积极主动应对老龄社会挑战的重大需求,也是实现“健康中国”2030 战略目标的必经之路。本共识受中华人民共和国科学技术部国家重点研发计划“主动健康和老龄化科技应对”(2018YFC2001500,2018YFC2001502)资助,关注我国老年偏瘫患者应用骨科矫形器康复治疗的特点,结合最新研究进展,对老年偏瘫患者的临床诊疗、康复策略抉择以及个性化医疗技术等方面进行分析,提出了一套适合我国国情的诊治和康复方案,以期改善患者预后,提高患者生活质量。

[关键词] 老年;偏瘫;骨科矫形器;康复;专家共识

[中图分类号] R67 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2020)01-0082-04

随着我国人口老龄化的日渐加剧,据统计 2017 年底 60 岁以上人口已达 2.4 亿^[1]。老年脑卒中偏瘫患者通常有四肢不同程度的功能障碍,是导致卒中后骨折的关联危险因素^[2,3]。偏瘫使跌倒后发生骨折的风险增加^[4]。预计到 2050 年全球有 630 万例髋部骨折的患者,其中 90% 的患者为跌倒导致^[5]。骨质疏松症是脑卒中偏瘫患者的另一常见并发症,常与运动功能障碍并存,造成骨折风险增加^[6]。因此,促进四肢运动功能障碍的恢复是治疗脑卒中偏瘫患者的首要目标。

1 脑卒中偏瘫的发病机制

偏瘫是老年脑卒中患者常见后遗症的临床表现之一,严重时可能会导致患者一侧肢体的肌肉出现萎缩痉挛,下肢通常表现为步态异常^[7]。其发病机制为肌肉痉挛,大脑运动神经元受到损伤后会失去对低级脊髓中枢的控制,导致脊髓内初级运动传入纤维的活动异常,其特征是速度依赖性的牵张反射亢进。脑卒中后后遗症的常见表现是偏瘫侧肢体的手腕及手肘屈肌张力增高,腕关节与肘关节肌肉痉挛,引起伸展异常困

难。为改善这种状态,临床上多应用肘腕关节的伸展支具;而偏瘫侧下肢屈肌张力增高会使踝关节下垂与足内翻,严重影响患者站立与行走,为了改善患者的运动功能,通常使用踝足矫形支具以矫正屈肌痉挛状态。

共识:抑制并改善患者的肌肉痉挛是脑卒中康复治疗的基本任务,是纠正异常运动模式及建立正常运动模式的前提,是脑卒中偏瘫患者康复治疗的关键。

2 骨科矫形器在脑卒中偏瘫患者中的应用

骨科矫形器是康复工程的重要组成部分,是一种以改善四肢骨骼肌肉系统功能障碍为目的的体外支撑及矫治装置。近年来,矫形器的制作材料不断升级,制作水平日益提高,其在脑卒中偏瘫患者的应用越来越广泛。在临床工作中,如应用腕手矫形器进行患肢的功能体位摆放,有利于患肢的早期康复^[8];足下垂及足内翻患者辅以踝足矫形器治疗,有助于明显改善步态的异常,使偏瘫患者恢复部分行走功能^[9]。但是,目前广泛应用的矫形器过于静态化,随着康复医学和矫形器技术的发展,研究正在逐步转型到更加主动的智能矫形器^[10]。目前肢体部位应用的矫形器可以分为上肢和下肢矫形器,临床应用较多的是手肘部和足部矫形器,其作用为固定和保护、稳定及支持、预防和矫正畸形以及改善运动功能^[11]。de Paula 等^[12]最新的一组随机对照临床研究就是针对脑卒中患者使用不同类型的矫形器以评估最适合的临床康复矫形器。

2.1 上肢矫形器的临床应用

脑卒中偏瘫后的手功能恢复现已成为脑卒中功能

基金项目:国家科技部重点研发计划资助项目

(2018YFC2001500,2018YFC2001502)

国家卫计委重大疾病科技行动防治计划资助项目

(ZX-01-018,ZX-01-C2016153)

国家自然科学基金资助项目(81772345)

¹ 华中科技大学同济医学院附属协和医院骨科(武汉,430022)

△通信作者 E-mail:Liuguohui@medmail.com.cn

康复领域的研究热点和难点之一。上肢功能障碍若不及时干预,长期制动和组织相对缺氧会导致肌肉肌腱的长度改变以及组织纤维化,出现疼痛、水肿,进一步引起肌肉萎缩及掌指关节囊挛缩等问题,最终导致不可逆的残疾。上肢矫形器按功能可分为固定型和功能型矫形器。固定型矫形器无适配的运动装置,只用于固定、制动及保护支持。功能型矫形器有适配的运动装置,能够帮助机体活动,可以控制和帮助肢体运动,促进运动功能的恢复。目前我国临床上常用的上肢矫形器主要有手部矫形器、腕部矫形器和肘部矫形器^[13]。

2.1.1 手部矫形器 手部的固定型矫形器利用“3 点力作用原理”,对手指过伸或过屈固定矫正,制作材料常采用低温热塑板材或铝合金。脑卒中偏瘫后遗症期手指肌肉严重痉挛的患者可用拇指固定夹板,手指外展夹板固定指间关节,使其保持手指屈曲位或伸直位^[14]。手部的功能型矫形器多采用弹簧和橡皮筋作为动力装置,如弹簧式指间伸展辅助矫形器、钢丝架式手指间伸展辅助矫形器等,多用来矫正指间关节屈曲挛缩畸形^[15]。随着微电子控制、仿生设计应用软件等电子技术的不断成熟,一种轻型化穿戴式外骨骼手功能矫形训练器得到了业界的广泛关注。其设计原理是通过对手部五指结构进行仿生设计,可以得到适用于患者穿戴的手指仿生结构,同时结合微电子技术及仿生软件,对手功能矫形训练器的抓握运动进行仿真分析,获取符合正常手抓握功能的运动规律,从而应用于偏瘫患者。易金花等^[16]研究证实,轻型化手功能仿生训练器对脑卒中偏瘫患者有很强使用价值,适用于手功能障碍患者穿戴进行手部康复训练。Black 等^[17]研究显示针对手部上肢痉挛创新性的应用新的矫形器和机器人。

2.1.2 腕部矫形器 腕部固定型矫形器是将腕关节背伸约 40°位置,使腕部伸肌腱松弛,屈肌腱紧张,多用于伸腕肌群麻痹或肌力低下的腕关节不能背伸患者。此外,背侧采用保持式腕部矫形器是一种可调节腕关节掌屈和背伸的矫形器,其结构是在前臂及手部的背侧中央有 3 块平坦的金属板和支架,用皮带等把矫形器固定在手和前臂部,属于一种功能型的矫形器。Andringa 等^[18]研究发现,大多数脑卒中偏瘫患者在恢复期佩戴一种新型动态腕手矫形器并且每日进行至少 6 h 以上的训练,能有效减少腕关节六个月内挛缩的发生率。另有 Andringa 等^[19]通过队列研究发现,脑卒中偏瘫患者佩戴个体化腕手矫形器同时每日训练 8 h 以上,可改善其手腕的运动功能且无明显穿戴不适。

2.1.3 肘部矫形器 肘部固定型矫形器主要用于预防、矫正及保持肢体功能位。褚丽丽等^[20]应用伸肘位矫形器能有效缓解老年脑卒中后遗症期偏瘫患者的肘部肌肉痉挛状态、改善肘关节运动功能以及提升日常

生活能力。肘部动态型矫形器主要用于肘关节的挛缩畸形、肌力低下以及关节不稳等,常采用单副肘关节铰链,维持和控制伸展、屈曲的度数^[13]。国外研究者通过对 12 例脑卒中偏瘫患者进行佩戴肘矫形器的训练治疗,3 个月后发现矫形器可有效改善上肢运动功能,并加速患者的康复进程^[21]。Cempini 等^[22]研究发现,通过早期佩戴肘伸展位矫形器能抑制患侧肘关节的异常运动模式,利用矫形器提供的持续静态牵张,降低亢进的牵张反射活动,从而缓解肌肉痉挛。

共识:手腕肘部矫形器正在从传统的固定型和功能型矫形器向轻型化穿戴式外骨骼功能矫形训练器转型,从而更好的帮助手肘功能障碍患者实现手肘部精细功能恢复。

2.2 下肢矫形器的临床应用

脑卒中偏瘫患者的两侧肢体运动不对称,严重影响了步行运动能力的恢复。踝足矫形器(Ankle-foot Orthoses, AFO)是偏瘫患者使用最多的下肢矫形器,其作用是稳定踝关节,防止踝关节内翻及足下垂。膝关节是人体承重关节,与步行活动的关系较大。脑卒中偏瘫患者伴有膝关节功能障碍尤为常见。临床上通常表现为膝关节过伸、膝关节不稳以及伸膝无力,严重影响患者的生活质量。将矫形工程技术应用到伴有膝关节功能障碍的脑卒中偏瘫患者,能稳定膝关节,防止膝过伸,增强本体稳定性及协调性,有效改善患者的预后。Nam 等^[23]最新的研究表明在步态训练师的指导下,机电外骨骼辅助步态训练与物理治疗师的常规步态训练一样有效。机电外骨骼可以作为一种地面行走系统代替物理治疗师对脑卒中患者进行辅助步态训练。

2.2.1 踝足矫形器 踝足矫形器具有从小腿到足底的结构,其作用是使足部保持适度的外翻和背屈,弹性束缚带能够不断限制足底跖曲和内翻,防止转动。对于卧床不起的患者,它能起到预防足下垂及内翻畸形的作用。踝足矫形器的材料要具备一定的要求,如防跌倒,前足在摆动期保持中立位,稳定踝部,提高能量利用效率,重量轻,耐久,适合穿鞋,易于穿脱,不限制肌肉活动,能辅助提高血液循环质量^[24]。出现踝关节运动功能障碍的脑卒中偏瘫患者,通过踝足矫形器可以建立正常的运动模式和步态^[25]。目前在应用踝足矫形器的临床研究中,Yeung 等^[26]最新的研究表明机器人辅助步态训练配合踝关节背屈矫形器可以提高步态独立性,帮助脑卒中患者提高对于身体负重的信心。Daryabor 等^[27]通过对 27 篇文章进行文献综述显示踝足矫形器可以在早期改善足下垂和内外翻,而长期使用的影响以及不同类型 AFOs 之间的比较需要评估。Nikamp 等^[28]研究表明脑卒中后长期使用踝足矫形器不必担心对胫前肌活动的负面影响。

2.2.2 膝关节矫形器 国内外有大量的学者对膝关

节矫形器都进行了相关的报道。Wong 等^[29]通过对佩戴软铰链膝矫形器的 31 例脑卒中患者进行 8 周治疗后,发现其能有效改善并矫正患者的膝过伸功能,增强其身体的平衡性,在步行训练中有效增强患者的自信心。王建晖^[30]通过对装配膝控制性矫形器的 60 例脑卒中患者进行下肢运动功能康复,研究结果证实其可提高患者膝关节的稳定性,避免足内翻与足下垂,可刺激本体感受器,促进平衡反应机制的快速重建,并可缩短患者站立及步行功能的恢复时间,帮助患者恢复正常步态。随着现代生物力学、生物工程学的不断发展。智能膝关节矫形器得到了临床上的广泛关注与应用。患者佩戴后,利用矫形器上安装的智能传感系统,测量行走中腿的位置,判断和控制膝关节在相应步态周期的打开和锁闭,让膝关节在整个步行周期中具有稳定的支撑期和灵活的摆动期^[31]。患者行走时佩戴该矫形器步态更接近于正常,膝关节的自由屈伸让患者无需过度移动身体重心,因此减少能量消耗,提高步行效率,并能取得较好的步态。但此类智能矫形器成本昂贵,制作工艺要求高,制作周期相对较长,目前临床应用报道相对较少^[32]。

共识:下肢矫形器正在从传统矫形器向智能矫形器转型,从而更好的提升患者下肢关节稳定性,避免足内翻与足下垂,并可缩短患者站立及步行功能的恢复时间,帮助患者恢复正常步态。下肢矫形器可以长期佩戴,副作用少并且使患者步行更有自信。

3 骨科矫形器用于脑卒中偏瘫康复治疗的发展趋势

本专家共识重点介绍脑卒中偏瘫患者四肢各部位矫形器康复的应用及其意义,希望通过现在的努力研发出更加安全有效的智能矫形器。同时因为矫形器的制作材料不同,实验中需要更多考虑患者的使用偏好,这对矫形器以后的个性化研发设计有很大帮助^[33]。本共识在脑卒中偏瘫发病机制的基础研究上,依据文献复习和专家调研的结果,对骨科矫形器在老年脑卒中偏瘫应用方面存在争议的问题进行阐述,其治疗目标为改善偏瘫患者的残存功能,重视老年偏瘫患者的运动功能适应训练及生活重建,最大限度地改善其生活质量,降低骨折的风险,使老年偏瘫患者回归社会和家庭。

共识:骨科矫形器在脑卒中偏瘫康复中有不可替代的作用。将来有望帮助患者恢复手部的精细运动,生活自理改善其生活质量;恢复下肢正常步态,预防跌倒,降低骨折的风险。

4 说明

本共识并非老年脑卒中偏瘫的临床治疗标准,仅为学术性指导建议,不作为法律依据。在患者个体情况与实际临床条件等各种因素制约下,临床治疗方案依实际情况因人而异;随着医学科技发展,本共识部分内容将进一步完善。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突

顾问:张英泽,中国工程院院士、中国医学科学院学部委员、中华医学会骨科学分会主任委员

专家组名单:刘国辉(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、曹发奇(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、苏佳灿(海军军医大学附属长海医院)、黎健(国家卫健委北京老年医学研究所)、侯志勇(河北医科大学第三医院)、陈雁西(复旦大学附属中山医院)、王栋梁(上海交通大学医学院附属新华医院)、董世武(陆军军医大学生物医学工程与影像医学系)、施忠民(上海交通大学附属第六人民医院)、张云飞(空军军医大学附属唐都医院)、张殿英(北京大学人民医院)、禹宝庆(复旦大学附属浦东医院)、袁志(空军军医大学西京医院)、何承建(湖北中医药大学附属医院)、倪江东(中南大学湘雅二院)、王启宁(北京大学工学院)、吴甲民(华中科技大学材料学院)、童培建(浙江省中医院)、周强(重庆医科大学附属第三医院)、杨雷(温州医科大学附属第二医院)、牛丰(吉林大学白求恩第一医院)、杨伟国(香港大学医学院)、王勇(温州市中西医结合医院)、杨强(天津市天津医院)、王俊文(华中科技大学同济医学院附属普爱医院)、夏平(武汉市第一医院)、车彪(武汉市长江航运总医院)、张鹏(山东省立医院)、陈文明(复旦大学工程与应用技术研究院)、曹烈虎(海军军医大学附属长海医院)、陈晓(海军军医大学附属长海医院)、胡衍(海军军医大学附属长海医院)、熊鑫茗(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、周武(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、孙云(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、刘梦非(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、李卉(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、米博斌(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、熊元(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、刘静(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、胡良聪(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、薛航(华中科技大学同济医学院附属协和医院)。

执笔:曹发奇(华中科技大学同济医学院附属协和医院)

参考文献

- [1] 中国老年保健医学研究会老龄健康服务与标准化分会,《中国老年保健医学》杂志编辑委员会,北京小汤山康复医院.中国高龄脑卒中患者康复治疗技术专家共识[J].中国老年保健医学,2019,17(1):3-16.
- [2] SCHWÖRER S, BECKER F, FELLER C, et al. Epigenetic stress responses induce muscle stem-cell ageing by Hoxa9 developmental signals[J]. Nature, 2016, 540(7633): 428-432.
- [3] 夏维波,付勤,王鸥,等.肌少症治疗进展与趋势[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2016,9(3):251-256.
- [4] 解旭东,张菲.脑卒中后骨折的研究进展[J].医学综述,2010,16(17):2650-2651.

- [5] 唐佩福. 髋部骨折的治疗现状及展望[J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(9): 743-744.
- [6] 邓希兰, 乔彦生. 脑卒中与继发性骨质疏松[J]. 中外医学研究, 2012, 10(2): 154-155.
- [7] DARYABOR A, ARAZPOUR M, AMINIAN G. Effect of different designs of ankle-foot orthoses on gait in patients with stroke: a systematic review[J]. *Gait Posture*, 2018, 62: 268-279.
- [8] 李辉, 史岩, 傅建明, 等. 腕手矫形器对早期脑卒中患者上肢及手功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(2): 148-149.
- [9] FARMANI F, MOHSENI-BANDPEI M A, BAHR-AMIZADEH M, et al. The influence of rocker bar ankle foot orthosis on gait in patients with chronic hemiplegia [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2016, 25(8): 2078-2082.
- [10] GLOGER M, OBINATA G, GENDA E, et al. Active lower limb orthosis with one degree of freedom for people with paraplegia[J]. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*, 2017: 258-263.
- [11] TYSON S F, KENT R M. Effects of an ankle-foot orthosis on balance and walking after stroke: a systematic review and pooled meta-analysis[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2013, 94(7): 1377-1385.
- [12] DE PAULA G V, DA SILVA T R, DE SOUZA J T, et al. Effect of ankle-foot orthosis on functional mobility and dynamic balance of patients after stroke: study protocol for a randomized controlled clinical trial [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(39): e17317.
- [13] 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.
- [14] 刘维红, 刘涛. 电针配合腕手矫形器对卒中后软瘫期手功能恢复的影响[J]. 内蒙古中医药, 2014, 33(9): 70-71.
- [15] 黄锦文. 手上肢康复支架的设计与应用[J]. 中国康复医学杂志, 2011, 26(2): 102-106.
- [16] 易金花, 李继才, 胡鑫. 轻型化外骨骼手功能训练器结构设计及实现[J]. 中国生物医学工程学报, 2014, 33(5): 630-634.
- [17] BLACK L, GAEBLER-SPIRA D. Nonsurgical treatment options for upper limb spasticity[J]. *Hand Clin*, 2018, 34(4): 455-464.
- [18] ANDRINGA A S, VAN DE PORT I G, MEIJER J W. Tolerance and effectiveness of a new dynamic hand-wrist orthosis in chronic stroke patients[J]. *NeuroRehabilitation*, 2013, 33(2): 225-231.
- [19] ANDRINGA A, VAN DE PORT I, MEIJER J W. Long-term use of a static hand-wrist orthosis in chronic stroke patients: a pilot study [J]. *Stroke Res Treat*, 2013: 546093.
- [20] 褚丽丽, 邢艳丽, 孙德娟. 应用伸肘位矫形器治疗脑卒中后上肢痉挛状态的临床观察[J]. 针灸临床杂志, 2011, 27(4): 18-20.
- [21] DE ARAÚJO R C, JUNIOR F L, ROCHA D N, et al. Effects of intensive arm training with an electromechanical orthosis in chronic stroke patients: a preliminary study[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2011, 92(11): 1746-1753.
- [22] CEMPINI M, GIOVACCHINI F, VITIELLO N, et al. NEUROExos: a powered elbow orthosis for post-stroke early neurorehabilitation[J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2013: 342-345.
- [23] NAM Y G, LEE J W, PARK J W, et al. Effects of electromechanical exoskeleton-assisted gait training on walking ability of stroke patients: a randomized controlled trial[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2019, 100(1): 26-31.
- [24] POURHOSSEINGHOLI E, FARAHMAND B, BAGHERI A, et al. Efficacy of different techniques of AFO construction for hemiplegia patients: a systematic review[J]. *Med J Islam Repub Iran*, 2019, 33: 50-56.
- [25] FARMANI F, MOHSENI BANDPEI M A, BAHR-AMIZADEH M, et al. The effect of different shoes on functional mobility and energy expenditure in post-stroke hemiplegic patients using ankle-foot orthosis[J]. *Prosthet Orthot Int*, 2016, 40(5): 591-597.
- [26] YEUNG L F, OCKENFELD C, PANG M K, et al. Randomized controlled trial of robot-assisted gait training with dorsiflexion assistance on chronic stroke patients wearing ankle-foot-orthosis[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2018, 15(1): 51-57.
- [27] DARYABOR A, ARAZPOUR M, AMINIAN G. Effect of different designs of ankle-foot orthoses on gait in patients with stroke: a systematic review[J]. *Gait Posture*, 2018, 62: 268-279.
- [28] NIKAMP C, BUURKE J, SCHAAKE L, et al. Effect of long-term use of ankle-foot orthoses on tibialis anterior muscle electromyography in patients with sub-acute stroke: a randomized controlled trial[J]. *J Rehabil Med*, 2019, 51(1): 11-17.
- [29] WONG C K, BISHOP L, STEIN J. A wearable robotic knee orthosis for gait training: a case-series of hemiparetic stroke survivors[J]. *Prosthet Orthot Int*, 2012, 36(1): 113-120.
- [30] 王建晖. 膝控制矫形器对老年脑卒中后下肢功能障碍患者康复疗效观察[J]. 中国医学工程, 2015, 23(9): 100-101.
- [31] 高峰, 弥振钢, 李强, 等. E-mag 电磁控制膝关节矫形器在截瘫患者中的应用[J]. 中国康复, 2013, 28(4): 270-271.
- [32] 黄肖群, 肖文武, 崔显超, 等. 矫形器在脑卒中患者中的临床应用及研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(6): 475-477.
- [33] WOJCIECHOWSKI E, CHANG AY, BALASSONE D, et al. Feasibility of designing, manufacturing and delivering 3D printed ankle-foot orthoses: a systematic review[J]. *J Foot Ankle Res*, 2019, 12: 11-16.