

综述

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2022.12.004

肩部矫形器在脑卒中后异常步态康复中的研究进展

易瑾希 张雯 李千千 孔翎宇 杨琪 高汉义

【摘要】 脑卒中后偏瘫通常对人体运动能力和稳定性产生不利影响,患者常因肌无力、双侧肢体肌张力失衡、感觉异常、关节和姿势控制不良等出现肩关节半脱位、异常步态。肩部矫形器常用于脑卒中偏瘫的早期预防或治疗肩关节半脱位,但目前仍存在争议。为探索肩部矫形器除预防和治疗肩关节半脱位外的作用,为肩部矫形器的选择及佩戴提供理论依据,该文阐述了肩部矫形器可能改善脑卒中后异常步态的机制,分类对比不同类型肩部矫形器对脑卒中后异常步态的矫正效果。

【关键词】 脑卒中;肩关节半脱位;肩部矫形器;步态;康复

Research progress on the application of shoulder orthosis in rehabilitation of abnormal gait post-stroke hemiplegia Yi

Jinxi[△], Zhang Wen, Li Qianqian, Kong Lingyu, Yang Qi, Gao Hanyi. [△]School of Rehabilitation Medicine, Weifang Medical University, Weifang 261053, China

Corresponding author, Gao Hanyi, E-mail: gao16888@163.com

【Abstract】 Post-stroke hemiplegia usually has an adverse impact on motor ability and stability. Patients often develop shoulder subluxation and abnormal gait due to muscle weakness, bilateral limb muscle tension imbalance, sensory abnormalities and poor joint and posture control, etc. Shoulder orthosis is often used to prevent or treat shoulder subluxation in the early stage of stroke hemiplegia, but it is still controversial. To explore the role of shoulder orthosis beyond the prevention and treatment of shoulder subluxation, and to provide theoretical basis for the selection and wearing of shoulder orthosis, the mechanism underlying the role of shoulder orthosis in improving abnormal gait post-stroke hemiplegia was elaborated, and the effects of different types of shoulder orthosis on the rehabilitation of abnormal gait post-stroke were compared.

【Key words】 Stroke; Shoulder subluxation; Shoulder orthosis; Gait; Rehabilitation

在全球范围内,脑卒中在死亡原因中位居第二位(占总死亡人数的11.6%),在死亡和残疾联合发生原因中位居第三位(占总伤残调整生命年的5.7%)^[1]。脑卒中后偏瘫通常对人体运动能力和稳定性产生不利影响,患者常因肌无力、双侧肢体肌张力失衡、感觉异常、关节和姿势控制不良等而出现肩关节半脱位(GHS)、异常步态。肩部矫形器常用于脑卒中后偏瘫患者早期预防或治疗GHS,但目前有以下方面仍存在争议:①长期佩戴效果,现有的研究以佩戴肩部矫形器的即时效果为主,而关于长期佩戴肩部矫形器的疗效及可能存在的不良反应(如是否会限制患者的主动活动)等方面的研究极少。②肩部矫形器的选择,a.肩部矫形器的种类繁多,同类型之间和不同类型之间有待进一步对比研究;b.在临床应用中,由

于材质、包裹面积等原因,佩戴伸展型肩部矫形器的轻便性及舒适性欠佳,患者佩戴的正确率也不高,部分患者最终选择佩戴屈曲型肩部矫形器,而屈曲型肩部矫形器可能强化肩关节内收、内旋姿势,增强上肢屈肌协同作用,导致肌肉和/或关节囊紧绷,甚至挛缩。为探索肩部矫形器除预防和治疗GHS之外的作用,为肩部矫形器的选择及佩戴提供理论依据,本文将阐述肩部矫形器可能改善脑卒中后异常步态的机制,分类对比不同肩部矫形器对脑卒中后异常步态康复的影响。

一、肩部矫形器影响脑卒中后患者异常步态的机制

人类的双足步态类似于四足动物的四肢协调运动,肩部和腿部肌肉之间存在对角线 and 同侧联

作者单位:261053 潍坊,潍坊医学院康复医院(易瑾希,张雯,李千千);215021 苏州,苏州大学体育学院(孔翎宇);261035 潍坊,潍坊医学院附属医院康复医学科(杨琪,高汉义)

通信作者,高汉义, E-mail: gao16888@163.com

合的神经耦合,它们起源于皮质和皮质下(可能存在脊髓和皮质脊髓通路的协同参与),通常以有效协调的方式驱动有节奏的四肢步态模式。除来自共同突触前驱动神经信号输入肩部和腿部肌肉外,这种神经耦合还包括在步行期间,上肢肌肉通过皮质下及皮质通路驱动和塑造健康参与者及神经损伤患者的下肢肌肉活动,例如在步态启动期间,上肢摆动指令有助于下肢肌肉的恢复^[23]。手臂摆动类似于钟摆,肩部矫形器恢复了偏瘫侧手臂的解剖结构(摆线缩短),可能使偏瘫侧上肢的摆动频率增加,有助于步态启动困难患者的步态康复。

此外,偏瘫患者步行时,双侧上肢之间、双侧下肢之间、对侧上下肢之间失去了协调性。推测部分肩部矫形器可能通过限制偏瘫侧上肢的异常摆动,从而减少偏瘫侧上肢的异常摆动对余肢体步态节奏的干扰,可能有利于上肢软瘫期患者步态的恢复,此机制需要未来进一步研究。

二、肩部矫形器对异常步态的影响

1. 改善步态时间参数

Thaut等(1997年)提出,脑卒中后偏瘫患者步态时间参数常见的异常为步幅时间和步幅不对称以及步速缓慢。脑卒中偏瘫患者佩戴肩部矫形器后,偏瘫侧站立时间百分比增加、偏瘫侧支撑相延长,表明偏瘫侧腿的承重增加,患者步幅更加对称,可降低患者步行时摔倒的风险,减轻患者对摔倒的恐惧,有助于患者执行步行及其他与移动相关的任务^[45]。此外,步速是步态时间参数中最重要、最敏感的参数,偏瘫患者佩戴背心式肩臂支撑(vest-type shoulder forearm support)、单肩带吊带(single strap sling)、弹性臂吊带(elastic arm sling)这3款肩部矫形器行走时步速提升,有助于提升患者的日常生活自理能力,提高患者的生活质量^[4, 67]。

2. 提高步行效率

Waters等(1999年)提出,人体通过消耗最少的机械和生理能量使身体平稳地移动,Hanada等(2001年)发现,健康人以舒适的步态及步速在平地行走时,手臂固定不会增加能量消耗。Olney等(1986年)认为,持续的异常步态使脑卒中后偏瘫患者日常生活活动期间能量消耗增加。Yavuzer等^[4]发现,偏瘫患者佩戴单肩带吊带行走时,矢状面、冠状面和横切面上的重心总位移减

少,最大限度地减少了与行进方向无关的身体重心位移,避免了步行方向的突然改变,从而减少患者在行走过程中的能量消耗,使行走更高效。Han等^[6]的研究显示,偏瘫患者佩戴背心式肩臂支撑较未佩戴肩部矫形器行走时能量消耗减少,表现为更低的心率、耗氧量及耗氧率。脑卒中后偏瘫患者往往同时伴有心肺功能受损,而降低其日常生活活动期间的能量消耗,可减少心血管负荷,有利于患者步态的恢复。此外,部分脑卒中偏瘫患者佩戴肩部矫形器的同时使用助行器辅助步行,在使用单支拐杖的偏瘫患者中,佩戴肩部矫形器支撑偏瘫侧手臂,步行效率(能量消耗减少)和步行距离显著提高。而使用四点式拐杖的患者的活动度较低,手臂运动也随之减少,因此肩部矫形器对此类脑卒中偏瘫患者的影响很小^[8]。

3. 对步态时间-空间参数的影响

张洪宇等(2022年)及Ohsato等(1993年)认为,典型的步行包括协调上肢和下肢的髋、膝、踝3个关节以产生运动,上肢逆行走方向旋转,以限制骨盆向行走方向旋转,肢体任何一个关节力学状态的改变都可能导致其他关节产生代偿,导致整体生物力学模式发生改变。脑卒中后偏瘫患者佩戴单肩带吊带不会影响髋关节、膝关节和踝关节在矢状面、冠状面和横切面上的旋转幅度,佩戴弹性臂吊带会影响骨盆旋转^[4, 9]。以上研究结论与Hwang等(2017年)的研究结论相符合,表明偏瘫侧腿的承重增加,有助于使患者步幅更加对称,从而降低患者步行时摔倒的风险。

4. 对平衡的影响

能够在任何姿势或活动中保持、实现或恢复平衡状态是机体完成日常活动的基础。佩戴肩部矫形器可能有助于脑卒中后偏瘫患者维持身体平衡,尤其是完成体位转移、从地板上取回物体或向前伸、步行等功能活动时的身体平衡。关于肩部矫形器对平衡的影响仍存在争议,Fayez等(2019年)及Acar等(2010年)认为佩戴肩部矫形器可改善患者站立姿势时的平衡,但均未阐明肩部矫形器的类型;而Sohn等^[10]认为偏瘫侧上肢的运动功能评分与静态平衡指数无关,与动态平衡指数、伯格平衡量表和躯干损伤量表评分相关。佩戴肩部矫形器可能是通过减少因偏瘫侧手臂不受控制摆动引起的重心偏移来影响平衡。而现有关于肩部矫形器对平衡的影响,以静态平衡指数为主。因此,有关动态(如步行、体位转换等)

条件下的平衡有待进一步研究。

三、肩部矫形器的分类及对比

依据偏瘫侧上肢佩戴肩部矫形器后肘关节的屈伸状态,可将肩部矫形器分为屈曲型肩部矫形器和伸展型肩部矫形器2类。在此基础上,依据肩部矫形器的支撑部位可分为屈曲型全臂支撑型肩部矫形器、屈曲型近远端支撑型肩部矫形器、屈曲型远端支撑型肩部矫形器、伸展型全臂支撑型肩部矫形器、伸展型近远端支撑型肩部矫形器及伸展型近端支撑型肩部矫形器6类。

1. 屈曲型肩部矫形器

因具有脱戴及调整方便、材质不易变形、价格便宜等优点,屈曲型肩部矫形器在临床最常见,但Turner-Stokes等(2002年)及Zorowitz等(1995年)认为,大部分屈曲型肩部矫形器强化肩关节内收、内旋姿势,可能增强上肢的屈肌协同作用,导致肌肉和/或关节囊紧绷,甚至挛缩。此外,由于长度不够及佩戴过程中滑脱等原因,部分屈曲型肩部矫形器对患者手部的辅助支撑不足。

1.1 屈曲型全臂支撑型

此类肩部矫形器的主要共同特点是支撑肩关节、上臂、前臂、手部,使肘关节保持屈曲状态。Kang等(1996年)设计的背心式肩臂支撑属于其中一种,主要由背心、上肢支撑袋、手部支撑塑料片及连接它们的4条支撑带组成。该矫形器支撑包裹了部分上臂、大部分前臂、手,且避免了手臂向手的方向倾斜、脱落及手腕下垂。

1.2 屈曲型近远端支撑型

此类肩部矫形器的主要特点是支撑肩关节、上臂、前臂,将肘关节维持在屈曲状态。弹性动态肩吊带由胸带、包裹患肢的肩带及腕带3个部分组成,该肩部矫形器上提三角肌的同时固定肩胛骨,而富有弹性的材质使其对肩胛骨内收和后缩功能的限制较小^[11]。

1.3 屈曲型远端支撑型

此类肩部矫形器的主要特点是支撑前臂及包括/不包括手部,使肘关节维持在屈曲状态,例如活动吊带(actimove sling)、半吊带(hemisling)、简单臂吊带(simple arm sling)。活动吊带绕健侧肩部,支撑患者的前臂,以便(间接)固定和支撑肩关节^[12]。半吊带由一根绕非偏瘫侧的肩部和背部的肩带及2个袖套组成,一个袖套支撑前臂近端,另一个袖套支撑前臂远端、腕关节和手部^[9]。

简单臂吊带由一根绕颈部的肩带和2个袖套组成,一个袖套支撑前臂近端,另一个袖套支撑前臂远端、腕关节和手部^[10]。患者佩戴上述3种肩部矫形器后,肩部处于内收和内旋位置。

2. 伸展型肩部矫形器

Zehr等(2004年)认为,伸展型肩部矫形器既避免了强化上肢屈肌协同作用,又未中断上肢摆动,这在支撑肱孟关节解剖复位、平衡骨盆和下肢端的运动中起着重要作用。且伸展型肩部矫形器减少GHS的即时效果与支撑的部位及包裹的范围呈正相关(目前研究还不能证明长期佩戴的效果)^[13]。

2.1 伸展型全臂支撑型

此类肩部矫形器的主要共同特点是支撑肩关节、上臂、前臂、手部,同时不限制/部分限制肘关节的屈伸活动。弹性臂吊带属于其中一种,由4个薄而柔软的塑料环及3条绿色弹性绷带呈8字形缠绕在双侧肩部和偏瘫侧手臂上,使手腕处于伸展30°左右的状态,肘部的弯曲度为20°~30°或更低,肩部处于外旋状态。它可以在不限制手臂运动的情况下稳定肩关节,改善GHS,并通过弹性绷带张力连接肩关节、肘关节和腕关节来提高患者的躯体意识^[7]。Hwang等^[7]的研究缺乏确凿的证据表明患者佩戴弹性臂吊带行走时步频会发生变化,但佩戴和不佩戴弹性臂吊带行走时的平均步频值有很大不同,佩戴弹性臂吊带的患者步速显著增加,双侧步幅均增加。

2.2 伸展型近远端支撑型

此类肩部矫形器的主要特点是支撑肩关节、上臂、前臂,同时限制/部分限制肘关节的屈伸活动。奥托博克肩部矫形器(Ottobock shoulder orthosis)属于伸展型近远端支撑型肩部矫形器的一种,由环绕对侧腋下的尼龙搭扣带,以及包裹支撑肩关节、部分上臂和部分前臂的袖套组成,不仅有助于重新定位半脱位的肱骨头,还有助于改善步态,使佩戴者行走更加对称,并及时、正确地促进轻瘫后股四头肌的活动。此外,大多数GHS伴疼痛的患者对此矫形器的耐受性良好,感觉舒适,无异味感,但疼痛没有减轻^[5]。

2.3 伸展型近端支撑型

此类肩部矫形器的主要特点是支撑肩关节、上臂,同时不限制肘关节的屈伸活动,包括肩举(Shoulder lift)、Rolyan吊带(Rolyan sling)、Bobath吊带(Bobath sling)。肩举由具有收缩提升功能的

绷带包裹胸部并延伸至偏瘫侧上臂近端以支撑肩关节,且允许手臂自由摆动^[12]。Rolyan 吊带由 8 字形肩带系统及适合偏瘫上肢肱骨远端手臂大小的袖口组成。该肩部矫形器允许调整肱骨的垂直和旋转位置,使肩部处于轻微外旋位置^[9]。Bobath 吊带由 1 块放置于患侧腋下的软板、呈 8 字环绕两侧肩胛骨及胸部的水平吊带两部分组成,将患者处于肩关节稍外旋、外展位,肘关节伸直位^[10]。

3. 屈曲型与伸展型之间对比

van Bladel 等^[12]的研究表明,无论是否佩戴肩部矫形器,还是佩戴活动吊带、肩举 2 种肩部矫形器在质心位移范围、质心位移速度、躯干偏移和步速、步频、步长、步宽、支撑相时间、双支撑相时间方面均没有差异。Sohn 等^[10]的研究表明,佩戴简单臂吊带、Bobath 吊带没有显著改善偏瘫患者在站立姿势时的静态、动态、功能平衡。

Hwang 等^[9]的研究表明,对于脑卒中患者,在步行支撑相,非偏瘫侧在支撑相骨盆旋转的幅度:伸展型肩部矫形器(12°) > 屈曲型肩部矫形器(7°)和无肩部矫形器(7°),但在偏瘫侧则没有差异。非偏瘫侧的膝关节屈曲程度:未佩戴肩部矫形器 > 佩戴任何肩部矫形器。

综上所述,推测佩戴肩部矫形器或能改善脑卒中后偏瘫患者的异常步态,且肩部矫形器支撑的部位及范围可能影响其即时效果,即:全臂支撑型 > 近远端支撑型 > 近端支撑型及远端支撑型。

四、结 语

对于脑卒中后偏瘫患者,以正确的方式佩戴肩部矫形器或可预防和治疗 GHS 的同时,还可有助于减少躯体重心的偏移,改善步行速度、步幅时间、步幅对称性,从而可能提高患者步态稳定性,降低其步行时摔倒的风险,减轻其对摔倒的恐惧,同时减少其行走过程中能量的消耗,使其行走更高效,有助于其执行步行及其他与移动相关的任务,进而提高其日常生活自理能力及生活质量^[14]。

研究表明,伸展型全臂支撑型肩部矫形器在减少脑卒中后软瘫期患者 GHS 方面的即时效果最佳(目前研究还不能证实长期佩戴的效果)。推测佩戴肩部矫形器可能改善脑卒中后偏瘫患者的异常步态,即时效果:全臂支撑型 > 近远端支撑型 > 近端支撑型及远端支撑型。但在临床实践中,大部分患者更倾向于佩戴屈曲型远端支撑型肩部矫

形器。部分最初佩戴伸展型全臂支撑型肩部矫形器的患者,最终也换成了屈曲型远端支撑型肩部矫形器,可能由于:①支撑包裹范围越广、功能越全,往往伴随繁琐的脱戴过程、佩戴后自行调整长度和松紧度的难度增加、正确佩戴率下降、舒适度下降等问题。②由于包含尼龙扣带(魔术贴)、弹性材料,部分肩部矫形器容易变形,随着佩戴时间的延长,其固定及支撑效果减弱。

对于未来的研究方向,一方面,可综合现有肩部矫形器的优缺点,继续研发新型肩部矫形器。同时,增加对比各肩部矫形器对脑卒中后异常步态影响的研究,以确定其疗效。另一方面,现有研究多限于分析平地行走时的步态,未来可继续探索肩部矫形器对偏瘫患者除平地行走外的日常活动的影响,以进一步验证佩戴肩部矫形器是否有助于偏瘫患者的康复,为临床偏瘫患者开具佩戴肩部矫形器的处方提供理论依据。

参 考 文 献

- [1] GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol*, 2021, 20(10): 795-820.
- [2] Weersink J B, Jong B M D, Halliday D M, et al. Intermuscular coherence analysis in older adults reveals that gait-related arm swing drives lower limb muscles *via* subcortical and cortical pathways. *J Physiol*, 2021, 599(8): 2283-2298.
- [3] Weersink J B, Maurits N M, Halliday D M, et al. Time-dependent directional intermuscular coherence analysis reveals that forward and backward arm swing equally drive the upper leg muscles during gait initiation. *Gait Posture*, 2022, 92: 290-293.
- [4] Yavuzer G, Ergin S. Effect of an arm sling on gait pattern in patients with hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*, 2002, 83(7): 960-963.
- [5] Hesse S, Herrmann C, Bardeleben A, et al. A new orthosis for subluxed, flaccid shoulder after stroke facilitates gait symmetry: a preliminary study. *J Rehabil Med*, 2013, 45(7): 623-629.
- [6] Han S H, Kim T, Jang S H, et al. The effect of an arm sling on energy consumption while walking in hemiplegic patients: a randomized comparison. *Clin Rehabil*, 2011, 25(1): 36-42.
- [7] Hwang Y I, An D H. Immediate effects of an elastic arm sling on walking patterns of chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci*, 2015, 27(1): 35-37.
- [8] Jeong Y G, Jeong Y J, Koo J W. The effect of an arm sling used for shoulder support on gait efficiency in hemiplegic patients with stroke using walking aids. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2017, 53(3): 410-415.

- [9] Hwang Y I, Yoon J. Changes in gait kinematics and muscle activity in stroke patients wearing various arm slings. *J Exerc Rehabil*, 2017, 13 (2): 194-199.
- [10] Sohn M K, Jee S J, Hwang P, et al. The effects of shoulder slings on balance in patients with hemiplegic stroke. *Ann Rehabil Med*, 2015, 39 (6): 986-994.
- [11] Kim M G, Lee S A, Park E J, et al. Elastic dynamic sling on subluxation of hemiplegic shoulder in patients with subacute stroke: a multicenter randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19 (16): 9975.
- [12] van Bladel A, Oostra K, Palmans T, et al. Immediate effects of arm slings on posture, balance and gait in sub-acute stroke patients: a case control study. *Int J Ther Rehabil*, 2018, 25 (3): 141-148.
- [13] Nadler M, Pauls M. Shoulder orthoses for the prevention and reduction of hemiplegic shoulder pain and subluxation: systematic review. *Clin Rehabil*, 2017, 31 (4): 444-453.
- [14] 胡昔权. 运动训练促进脑卒中后神经可塑性的机制研究. *中山大学学报(医学科学版)*, 2021, 42 (4): 481-486.

(收稿日期: 2022-06-07)

(本文编辑: 洪悦民)

