

# 矫形器在烧伤后瘢痕挛缩处理中的重要作用

易南 胡大海 王冰水

**Important role of orthoses in the management of postburn scar contracture** *YI Nan, HU Da-hai, WANG Bing-shui. Burn Center of PLA, Department of Burns and Cutaneous Surgery, Xi-jing Hospital, the Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China*

*Corresponding author: HU Da-hai, Email: hudhai@fmmu.edu.cn, Tel: 029-84775293*

**【Abstract】** Joints involved in deep burn often result in joint contracture, limb dysfunction, psychological disorder, or even loss of living and working abilities. The management of post-burn joint contracture will directly orientate the functional recovery of the patients. Comprehensive intervention may prevent the contracture process of the affected joints. Orthoses application is an important measure and should be maintained throughout the whole process of burn care, from positioning the joints at the early stage to maintaining the range of joint motion at the late stage. Orthoses should be used on the premise of protecting the joint functions. In order to maintain the tissue tension while enhancing the joint mobility and muscle strength, the static orthoses and the dynamic orthoses are often alternately used. It is showed in clinical practice that orthoses are designed and applied on the basis that biomechanics will lead to a better outcome.

**【Key words】** Burns; Contracture; Biomechanics; Orthoses

**【关键词】** 烧伤; 挛缩; 生物力学; 矫形器

深度烧伤累及关节部位时,会造成外观的毁损、关节挛缩和畸形、肢体功能障碍等,使患者丧失生活和工作能力,出现心理障碍。随着严重烧伤患者救治存活率的显著提高,人们更加关注患者的功能恢复,能否预防性使用矫形器,将直接影响患者关节部位瘢痕后期的功能恢复水平<sup>[1-2]</sup>。

## 1 烧伤后瘢痕挛缩的特点

除电烧伤和其他严重烧伤外,烧伤本身通常并不直接影响肌肉骨骼和神经系统的功能,因此皮肤烧伤的患者入院时其关节活动范围(range of mo-

tion, ROM)、肌力、耐力以及其

他身体参数是正常的。但随着增生性瘢痕和瘢痕挛缩的出现,患者可能出现暂时性或永久性残疾,头、颈及上肢是常见受累部位,极易导致外观及功能的毁损或残疾,不同程度地影响患者的生存质量。

烧伤后期瘢痕挛缩与烧伤面积、深度和部位有关<sup>[3]</sup>。相对于烧伤面积而言,烧伤深度及一些特殊区域与挛缩的形成关系更为密切。如果烧伤区域包含了关节上、下的皮纹,特别是在机体的腹侧及屈曲侧,当皮纹变紧时就会产生挛缩。近年有学者研究了烧伤后与关节运动相关区域皮肤的恢复情况,显示关节远端皮肤运动多于近端,与关节运动相关区域的远端皮肤大部分可恢复,越靠近近端关节皮纹的深度烧伤,越易产生瘢痕挛缩<sup>[4]</sup>。从形成时间看,伤后 18 个月或瘢痕完全成熟的一段时间内,瘢痕会持续发展,逐渐变厚变硬并收缩,除非施以等量的相反力量,否则瘢痕收缩的力量会持续存在。

## 2 矫形器疗法对瘢痕挛缩的处理

正确的处理能将挛缩程度降至最低。利用现代康复手段,采用体位放置、系列矫形器、功能训练和物理因子治疗等正确、有效的康复干预措施<sup>[5]</sup>,会对可能产生瘢痕挛缩的组织形成一种持久的作用,使其向非挛缩的方向发展。其中矫形器疗法对瘢痕挛缩的处理是综合康复治疗的一个重要环节。矫形器是维持运动和功能的必需品,从早期的体位保持到后期增强肌力和扩大关节 ROM,矫形器的使用应贯穿于治疗的全过程。临床实践表明,烧伤后各种矫形器的应用使患者的治疗效果更加明显,在对瘢痕挛缩的处理及某些功能恢复方面具有重要作用。需要明确的是应用矫形器最主要的目的并不是抑制瘢痕生长,而是防止瘢痕挛缩引起的继发畸形。

20 世纪 70 年代初期,人们认为持续牵伸治疗可减轻大关节的挛缩并对抗异常胶原形成,经由矫形器牵伸过的部位瘢痕能在较短时间内变浅并且更加平坦,这些研究结果为进行牵伸治疗提供了依据。矫形器在烧(创)伤领域的使用目的,主要是维持正



DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2013.06.005

作者单位:710032 西安,第四军医大学西京医院全军烧伤中心,烧伤与皮肤外科

通信作者:胡大海, Email: hudhai@fmmu.edu.cn, 电话:029-84775293

确切体位、预防挛缩、保持关节 ROM、限制关节异常活动、促进功能独立、保护解剖结构、防止畸形、保护移植皮肤的完整性以及恢复功能等。

矫形器可分为静态矫形器和动态矫形器。静态矫形器是应力松弛原理在临床中的应用,早期可将肢体维持在保护性体位,通过对挛缩部位进行被动固定,保持韧带及关节囊长度,同时也有利于创面愈合。动态矫形器应用人体软组织蠕变原理,通过维持组织末端的弹性极限,使组织放松而被逐渐牵拉,关节周围的肌腱、韧带、关节囊被动拉长并重新排列,改善关节 ROM。患者在牵引的同时进行主动运动,增加了组织的可塑性和关节 ROM。动态矫形器设计较为复杂,在结构上具有可动的组成部分,允许关节进行有控制的活动,可以在牵伸组织的同时,辅助功能训练,保持关节 ROM。如借助弹性材料制作的动态张口训练器,在牵伸口轮匝肌的同时,辅助口周肌群的张合训练,增加口周软组织弹性,预防小口畸形。

体位保持是预防烧伤患者瘢痕挛缩的重要环节<sup>[6]</sup>,正确的体位是对抗挛缩的方向。从保护关节功能的角度出发,为帮助患者合理摆放体位,可就已有的条件作适当的改进,如利用各种矫形架等保持肢体伸展和外展的体位。以手部烧伤为例,早期由于水肿、缺血、疼痛等因素,在无外界干预的情况下,患者的手往往趋向于“舒适”体位,长时间的“舒适”体位加上增生性瘢痕的出现会导致继发性畸形,严重时出现典型的爪形手(图 1)。这种挛缩一旦形成,往往伴随关节囊、侧副韧带等多种组织的短缩,导致关节出现非生理对线异常。随后即使予以恰当的治疗,也很难使其完全恢复正常。所以在受伤早期利用保护性矫形器将手维持在保护性体位极为重要。保护性体位是指腕关节维持伸展 30°、掌指关节屈曲 70°~90°、近端指间关节和远端指间关节保持全伸位、拇指于掌侧外展(图 2)。处于保护性体位时,掌指关节屈曲,侧副韧带处于紧张状态,而指间关节伸直后其侧副韧带也处于紧张状态,可有效保持手的正确位置,防止挛缩所致的关节变形。

手部矫形器可作为术前保守治疗或术后功能训练的一项重要措施,正确的使用方法对手部功能恢复最为明显<sup>[7]</sup>。手部矫形器种类繁多,制作较为复杂。其设计需以保护功能为前提。单纯使用静态矫形器,易造成肌肉萎缩、肌力下降、关节僵硬等。在实际治疗中往往交替使用静态和动态矫形器,对紧张组织产生持续牵拉作用,使组织适应并“长出”新

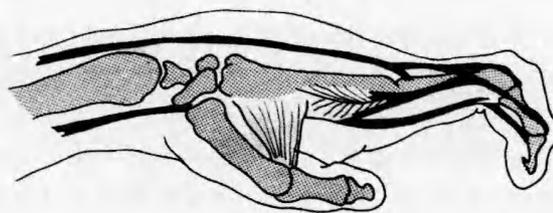


图 1 爪形手示意图



图 2 手的保护性体位示意图

长度,保证既可以牵伸关节,又可以维持关节 ROM 及肌力。

值得注意的是手以抓、握、捏等功能为主,因此用于预防挛缩的牵伸型静态矫形器通常在夜间使用,日间使用动态型掌指屈曲或伸展矫形器,按所需方向持续加力,逐渐牵拉组织,使得关节周围的挛缩组织发生有时间依赖关系的伸长形变,逐渐降低结缔组织的抵抗,增加其可塑性,达到改善手关节 ROM 的目的。临床实践显示,早期应用系统动静态矫形器治疗的烧伤患者手部较少出现明显的关节畸形,手功能明显优于已出现关节挛缩才开始治疗的患者<sup>[8-10]</sup>。

对于颈部烧伤,术后可用低温材料制作颈围式矫形器保持体位,防止瘢痕挛缩。腋部烧伤可用腋部外展支架防止挛缩,预防性姿势或术后体位摆放为肩关节外展 90°并内收 15°。下肢烧伤的患者由于长期卧床均会出现踝关节跖屈挛缩,故应早期应用足板或踝足矫形器等,将踝关节保持在中立位。

### 3 依据生物力学原理制作矫形器

矫形器在康复医学领域应用广泛,应针对烧伤患者病情、深度、部位等错综复杂的情况,用力学的理论和观点去观察、评估、分析后制订个体化治疗方案。

与矫形器相关的生物力学原理,一是生物组织的黏弹性特性,二是应力与组织的生长关系,应力变化可导致组织结构形态和力学特性的改变<sup>[8,11]</sup>。矫形器的设计依据生物力学的三点受力原理及杠杆原理来实现矫正或改善肢体对线的目标。正常情况下

以关节为枢纽、骨骼为支撑、肌肉收缩为动力,构成一个可随时改善肢体运动方向的生物力学杠杆平衡装置。一旦病损出现,这一运动杠杆状态失衡,常需要借助外部固定和(或)牵引,重建 1 个或多个三点一线杠杆的平衡装置,因此借助外部矫形器可以部分矫正、固定或补偿已丧失正常运动功能肢体所需的动态平衡系统。

设计矫形器时,首先需对患者情况作充分评估,全面了解患者需要解决的问题和预期目标。应谨慎考虑生物力学的要求,如最佳受力点、力矩大小、矫形力施加方向、动力材料物理特性、固定束带的张力、衬垫压力及矫形器与组织界面应力大小等因素,以共同达到力的平衡,避免过大压力引起肌肉组织受损,或者伤及创面或新愈合的组织。

计算机三维有限元方法的引入开拓了矫形器治疗生物力学研究的新思路,对于矫形力更科学的理解有助于研究出更为有效的矫形器。现代矫形器通过对扫描的三维数据进行精确的受力测量及分析,使设计既符合三点受力原理,又符合动态力学的要求,大大提高了治疗效果。

## 4 矫形器应用中需注意的问题

### 4.1 矫形器的使用时机

正确应用矫形器是烧伤治疗的基本组成部分。矫形器的正确使用延续了手法治疗的效果,使训练事半功倍。但是并非所有患者一定需要使用矫形器治疗,矫形器也不能解决所有临床问题。矫形器使用时间和矫形器类型同等重要,对矫形器的要求应随患者的临床状况变化而改变。矫形器的使用应设定合理的穿戴和间歇时间。

患者在复苏治疗阶段是否需使用手部矫形器尚存争议,手背皮肤由于水肿易产生爪形手畸形,用静态矫形器可预防手畸形出现,但患者可能由于手不能主动活动,而失去肌肉对累积水肿的“泵”的作用,对消除水肿产生不利影响,这也是矫形器在预防畸形和加重水肿之间的矛盾。较为合理的方法是在早期或术后,使用保护位或功能位矫形器,但应保证每天有一定时间去解除矫形器,进行功能保持性活动。在穿戴矫形器的同时,也可进行手内肌等长收缩练习,减少制动带来的不利影响。随着病情的好转,逐渐增加主动和被动活动,减少制动时间。但是,如果患者已存在疼痛并影响活动或已产生瘢痕挛缩,矫形器则可作为正式治疗的一部分,用于维持可以达到的关节 ROM,否则治疗所获得的活动范围会迅速

丧失。

对于已经出现挛缩的关节,矫形器可维持关节在徒手矫正的最大范围内,并通过设计有效的系列动静态矫形器,获得明显的功能改善,防止畸形的进一步发展,从而避免手术或延缓再次手术时间。对于严重挛缩畸形的患者需要先实施手术松解,再行矫形器保护,应按照术后早期应用原则正确使用矫形器。

严重烧伤患者常存在肌力低下,因此增强肌力也是全面康复计划中的一个重要方面。动态矫形器可提供有针对性的力以辅助耐力训练和协调训练,同时矫正或控制僵硬关节及丧失主动活动能力的关节,以增加或替代关节活动。

### 4.2 矫形器的不良反应

生物活体组织的应力-应变关系存在于一定的应力场范围内,过强或过量的应力刺激可能会导致软组织损伤、神经损伤、移植皮片损失、创面恶化、骨质增生甚至病理性骨折等不良反应。因此使用过程中要有效避免矫形器对骨突形成的压力,保持其与伤口敷料及外用药物的相容性。合适的矫形器可确保组织结构力线和方向正确,避免挤压关节和牵拉韧带,并与局部表面相适应,避免皮肤摩擦以及挤压造成骨性突起处压疮。

### 4.3 制作人员应具备的能力

烧伤康复具有慢性治疗的特征,短期内似乎缺乏明显的治疗效果,加之疼痛、不适和心理因素引起的问题,患者常常需要更长的康复时间。因此患者的治疗往往需要多种专业人员以团队的方式进行长期治疗,其中专业团队中成员之间的沟通互动、团队人员与患者及家属之间的沟通互动以及患者教育等都是康复治疗的重要环节。作为治疗团队中的成员,矫形器制作者除了必须有一定的解剖学、生理学和力学知识外,还需要与主管医师充分沟通,了解患者疾病诊断、手术的术式及相关的医学影像结果。矫形器的制作技术往往随着经验积累提高较快,而针对患者个体问题的准确评估、矫形器类型选择设计等,仍需制作者具有创造性思维和技术,从生物力学角度出发设计与制作矫形器,充分考虑以下几方面因素:(1)肢体功能位;(2)关节的生理对线位;(3)矫形器的牵引力大小是否适当;(4)力的方向是否正确;(5)压力是否均衡。上述条件能确保矫形器设计具有“灵魂”,并在临床使用中发挥功效,增强治疗效果,最大限度恢复患者功能<sup>[12]</sup>。

制作者不仅要制作设计合理、做工精良、穿脱方

便的定制矫形器,同时应与患者充分沟通,使他们理解治疗性体位的摆放和使用矫形器的目的,并在整个康复治疗过程中坚持实施,这也是达到最佳治疗效果的基础。

### 5 推广应用中存在的主要问题及前景

现代矫形器的推广应用受到诸多因素的影响,如传统观念的影响;又如矫形器原材料来源及制作相对复杂,技术不易掌握,加之矫形器产品成本比较高,在经济欠发达地区暂时还难以普遍应用。

随着我国烧伤康复治疗日益受到重视,矫形器治疗在烧伤康复领域的重要作用也会逐渐突显,成为烧伤治疗领域开展新业务、新技术不可缺少的方法之一。矫形器学作为医学和工科结合的边缘学科,将会为更多的烧伤患者提供功效科学、质量可靠、使用方便的现代矫形器进行治疗,最大限度地预防和控制瘢痕挛缩,减少重建手术的次数。

### 参考文献

[1] 胡大海. 深度烧伤修复重建与康复治疗相关问题探讨. 中华烧伤杂志, 2009, 25(6): 401-403.  
 [2] 易南, 胡大海, 朱雄翔. 烧伤后增生性瘢痕和瘢痕挛缩的康复治疗. 中国康复理论与实践, 2007, 13(10): 949-951.

[3] Schneider JC, Holavanahalli R, Helm P, et al. Contractures in burn injury: defining the problem. J Burn Care Res, 2006, 27(4): 508-514.  
 [4] Richard RL, Lester ME, Miller SF, et al. Identification of cutaneous functional units related to burn scar contracture development. J Burn Care Res, 2009, 30(4): 625-631.  
 [5] Delisa JA. 康复医学——理论与实践. 南登崑, 郭正成, 译. 3 版. 西安: 世界图书出版公司, 2004: 1433-1443.  
 [6] Suksathien R, Suksathien Y. A new static progressive splint for treatment of knee and elbow flexion contractures. J Med Assoc Thai, 2010, 93(7): 799-804.  
 [7] 易南, 王冰水, 朱雄翔, 等. 系列矫形支具在烧伤后手功能恢复中的应用. 中华烧伤杂志, 2008, 24(3): 191-194.  
 [8] Tan O, Atik B, Dogan A, et al. Postoperative dynamic extension splinting compared with fixation with Kirschner wires and static splinting in contractures of burned hands: a comparative study of 57 cases in 9 years. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg, 2007, 41(4): 197-202.  
 [9] Kamath BJ, Bhardwaj P. Adjustable distractor for management of thumb web contracture. Burns, 2009, 35(2): 274-279.  
 [10] Manigandan C, Sureshkumar K, Rachel R, et al. Dynamic joint-aligned PIP and DIP corrective-flexion/extension orthosis for post burn finger contractures. Burns, 2005, 31(6): 787-788.  
 [11] 张大新. 临床医学生物力学疗法. 北京: 化学工业出版社, 2008: 2-13.  
 [12] Sudhakar G, Le Blanc M. Alternate splint for flexion contracture in children with burns. J Hand Ther, 2011, 24(3): 277-279.

(收稿日期: 2013-04-24)  
 (本文编辑: 贾津津)

## 烧伤功能障碍综合康复治疗的国内现状

孙天宝 郭钦 黄伟艺 方璐 饶伶俐

**Comprehensive rehabilitation of burn-induced dysfunctions in China** SUN Tian-bao, GUO Qin, HUANG Wei-yi, FANG Lu, RAO Ling-juan. Department of Rehabilitation, Guangdong Provincial Work Injury Rehabilitation Hospital, Guangzhou 510970, China

**[Abstract]** Burn patients often suffer from different degrees of dysfunction, such as residual burn wounds, formation of hyperplastic scar, scar itching, cardiopulmonary dysfunction, limitation of motion, and psychological disorders, which exert severe impact on their daily life. This article reviews various rehabilitation treatments for dysfunction after burn injury to promote rehabilitation of burn patients.

**[Key words]** Burns; Rehabilitation; Dysfunction

**[关键词]** 烧伤; 康复; 功能障碍

烧伤是一种常见的意外伤害,常因火焰、热液、

化学用品和电击引起。中国每年约有 35 万例患者因烧伤而需要住院治疗<sup>[1]</sup>。随着现代医学科技的进步与发展,烧伤的治愈率日益提高,但治愈后的瘢痕和功能障碍等问题严重影响患者日常生活。大多数烧伤患者尤其是中、大面积烧伤患者需要长期的综合性康复治疗,本文针对烧伤后患者残余创面、瘢痕增生和瘙痒、心肺功能障碍和肢体功能活动受限以及心理障碍等问题所进行的有效康复治疗措施进行综述。



### 1 烧伤残余创面的康复治疗

深 II 度及以上烧伤创面愈合后,新生上皮薄、不耐摩擦,易形成散在的小创面。功能锻炼和活动时,创面易反复产生水疱,破溃后形成较多创面。细菌及其各种代谢产物若产生氨等,则使创面呈碱性阻碍上皮生长<sup>[2]</sup>。另年龄大的患者及全身营养状况