

·综述·

## 膝关节支具及足底楔形垫治疗膝关节骨性关节炎进展

冯法博<sup>1</sup> 程立明<sup>1</sup> 郭万首<sup>1,2</sup>

膝关节骨性关节炎(osteoarthritis,OA)是一种以关节软骨变性、丢失,关节边缘和软骨下骨骨质再生为特征的慢性关节炎疾病,是膝关节炎症中最常见的病因。据文献报道,60岁以上的人群中,50%人群在X线片上有骨性关节炎表现,其中35%—50%有临床表现,75岁以上人群中,80%有骨性关节炎症状<sup>[1]</sup>。病变常起于膝关节某一侧间室,先是关节软骨某一承重区磨损,继而产生关节面不平,使负重力线内移或外移,关节面磨损加快,最终导致膝内翻或膝外翻畸形,下肢力线分布明显异常,关节间隙明显变窄甚至消失,引起进一步的疼痛且常难以缓解。目前,对于膝OA的治疗主要集中于药物治疗、非药物治疗、手术治疗三方面。但无论哪种方法,都侧重于缓解症状、保存或改善关节功能,无法阻止膝关节骨性关节炎的病程。在临床工作中,常有部分患者需延迟膝关节置换手术时间,还有部分患者希望采取非药物治疗来控制膝OA的症状。此时,非药物治疗就显得尤为重要。

与多间室膝OA不同,单间室膝OA主要是由于生物力学因素引起的<sup>[2]</sup>。近年来,利用膝关节支具和足底楔形垫的生物力学作用治疗单间室膝OA逐渐引起人们的重视,2008年的国际骨关节炎研究学会颁布的骨关节炎治疗指南中,膝关节支具和足底楔形垫作为非药物治疗的重要组成部分被推荐用于治疗骨性关节炎<sup>[3]</sup>。本文就这方面做一综述。由于内侧间室膝OA占单间室膝OA的绝大多数<sup>[4]</sup>,因此目前研究主要集中在治疗内侧间室膝OA。

### 1 膝关节骨性关节炎形成的生物力学因素

下肢力线紊乱被认为与膝OA的发生与进展密切相关<sup>[5]</sup>。正常人的下肢力线是经过股骨头中心经膝关节到踝关节中心的连线。人体以正常步态行走时,膝关节内侧间室承担的人体负荷要比外侧间室多。这是由于人体在直立行走时,膝关节承担的负荷为体重的3—4倍,Harrington等<sup>[6]</sup>通过研究膝关节动力学发现,正常人体在行走过程中膝关节额状面在足跟首次着地时出现一极小的外翻力矩,随后出现一个持续的较大的内收力矩。这一力矩使膝关节负荷明显不对称,力线正常时人体负荷的60%—80%通过膝关节内侧间室传导<sup>[7]</sup>。

这也解释了为什么内侧间室膝骨关节炎的发病率远远高于外侧间室。

骨折畸形、半月板损伤等原因可以造成关节间隙的匹配性不良,进而使关节接触面减少,软骨磨损,进而负重力线内移或外移<sup>[8]</sup>。内侧间室膝OA存在力线内偏,下肢力线沿内侧间室传导,类似的,外侧间室膝OA的患者存在力线外偏,下肢力线沿外侧间室传导。负重力线的偏移会使患侧间室负重较生理状态下明显增加。进而加快软骨磨损,同时出现软骨下骨硬化,晚期则患侧关节间隙明显变窄甚至消失。负重力线内移或外移还会增加髌股关节OA发展的风险<sup>[9]</sup>。由于膝关节间隙变窄,关节的失稳力线改变,负重时对关节囊及滑膜产生机械刺激,导致P物质等神经肽产生增多。滑膜组织中增多的神经肽、细胞因子、炎症介质等进入关节液,刺激滑膜中的痛觉感受末梢,作用于软骨下骨髓腔内的感觉神经,产生疼痛。

研究表明,膝关节内侧间室负重与下肢内收力矩关系密切<sup>[9-10]</sup>,膝关节内收力矩被认为是膝关节内侧间室负重的标志,而膝关节支具和足底外侧楔形垫治疗内侧间室膝OA的一个重要的理论基础即是缩短下肢的内收力矩。利用膝关节支具和足底楔形垫矫正下肢力线,从而减轻受累间室的负重,可能会减轻膝OA的症状,而且在理论上可能会延缓膝OA的进程<sup>[11]</sup>。

### 2 膝关节支具的应用

膝关节支具治疗膝OA在国内应用较少,尚未见有关的临床论著。但国外应用较多,且将其视为非药物疗法的重要组成部分。膝支具治疗单间室膝OA的基本原理是通过减少膝关节受累间室的生物力学负重、减轻患者的不稳定感觉来实现减轻患者症状、改善功能的目的。

#### 2.1 减少膝关节受累间室的生物力学负重

膝关节支具由股部托、小腿托、单侧膝铰链和膝对侧扣带加压垫构成。膝部加压垫对畸形施加矫正作用力,在股部托、小腿托的端缘产生反作用力,形成一个典型三点力矫正系统,以矫正下肢力线。研究表明,设计合理的膝关节支具

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2012.11.025

1 卫生部中日友好医院骨关节外科,北京,100029; 2 通讯作者  
作者简介:冯法博,男,硕士研究生; 收稿日期:2012-01-17

可缩短患肢内收力矩,减轻患侧间室的负重,因此能明显减轻患者疼痛,改善患膝功能<sup>[12-13]</sup>。在有关膝关节支具治疗膝OA的9篇指南中,有8篇推荐使用膝关节支具来缓解临床症状,改善患膝功能<sup>[3]</sup>。最近一项研究分析了佩戴有外翻支具的16例有内翻畸形的健康人,发现外翻支具可明显缩短患肢内收力矩,并且其程度与支具的外翻角度成正相关<sup>[14]</sup>。为研究膝关节支具在治疗单间室膝OA中的作用,Pollo<sup>[15]</sup>曾对11例患有内侧间室膝OA的患者使用外翻支具治疗,发现与未使用支具相比,内收力矩可缩短20%,将外翻角度为8°时,可减轻多达17%的患侧间室负重。Kevin等<sup>[8]</sup>通过外翻支具对膝关节施加外翻力矩,发现每增加1Nm的外翻力矩,内收力矩峰值减少3%,而内侧间室应力峰值降低1%,成线性关系。Brouwer等<sup>[16]</sup>通过对117例膝OA的患者进行多中心随机对照研究发现,使用膝关节支具可以改善膝OA患者的疼痛症状及膝关节的功能,患者的行走距离较对照组明显延长。在此项研究中,患者中还包括了22例外翻畸形的患者,治疗组分为内翻组和外翻组。亚群分析显示内翻组患者疗效较好,并且严重膝OA患者及年龄小于60岁的患者疗效较好。与单纯铰链式支具相比,带有外翻或内翻矫正的膝关节支具治疗膝OA更具优势。Richards等<sup>[17]</sup>对12例患有内侧间室膝OA的患者进行交叉对照试验后发现,尽管两种支具都可以减轻患侧间室的负重,增加患者行走时的信心与功能,但仅带有外翻或内翻矫正的膝关节支具可明显改善患者的疼痛、功能及患侧负重。Beaudreuil等<sup>[18]</sup>分析了1966年至2006年Pascal Biomed, Pubmed和Cochrane数据库中的16篇文献后认为:膝关节外翻支具可短期及中期减轻疼痛及功能障碍、短期改善生存质量,并可减轻内侧间室负重,改善膝关节本体感受,增强股四头肌肌力,增加步态的对称性,故可用于症状性内侧间室膝OA。近来,有学者比较了通用型支具及根据患者特点定制的个性化支具治疗内侧间室膝OA的疗效,发现两者均可减轻患者膝关节疼痛及僵硬,但仅个性化支具可改善患膝功能,这说明今后应重视个性化支具的作用<sup>[9]</sup>。

## 2.2 减轻患者的不稳定感觉

一些膝OA患者常有膝关节不稳定感(如侧副韧带损伤及前交叉韧带撕裂损伤及软骨磨损消失后引起副韧带松弛),Fitzgerald等<sup>[20]</sup>做了一项调查,发现在105例膝OA患者中,63%的患者诉在日常活动时有关节不稳定感,而44%的患者认为这种不稳定感影响了膝关节的功能。Krohn<sup>[21]</sup>认为,膝关节支具可以改善本体感觉,并提供力学上的支持,从而可以明显减轻伴随膝OA出现的不稳定感。

## 2.3 适应证、禁忌证及并发症

膝关节支具应用的首要指证为膝OA引起的轻到重度疼痛、肿胀,并且患者愿意使用并可耐受支具。需要延迟行矫正截骨术或膝关节置换的患者也可以使用膝关节支具。禁

忌证为显著的股股关节双间室膝OA改变或严重的膝关节不稳。内侧间室膝OA患者若存在内侧副韧带或其他内侧或前内侧结构的损伤或慢性病变导致的松弛不应当使用外翻支具。类似的,外侧间室膝OA患者若存在外侧副韧带或其他外侧或后外侧结构的损伤或慢性病变导致的松弛不应当使用内翻支具。但髌股关节受累不应当视为禁忌证。使用膝关节支具有可能出现一些并发症,如皮肤损害、蜂窝织炎、过敏<sup>[12]</sup>,膝关节肿胀、下肢静脉血栓<sup>[22]</sup>。虽然目前对此的报道较少,但在临床应用中应引起注意,尤其是下肢静脉血栓。

## 3 足底楔形垫的应用

### 3.1 足底楔形垫的作用

足底楔形垫在国外应用较早,目前有大量的生物力学试验及临床试验来研究其效果。足底楔形垫用于治疗膝OA最早由Yasuda等在上世纪80年代提出,认为足底外侧楔形垫可以部分改变下肢的位置,使跟骨相对于胫距关节变为外翻位置,使下肢力线更接近垂直,减轻了内侧间室的负重,继而减轻疼痛症状<sup>[23]</sup>。Hinman等<sup>[24]</sup>认为产生于足部的地面作用力向量通过膝关节中心的内侧,行走时导致内侧间室比外侧间室承受更多的压力,而内侧间室膝OA时下肢力线内翻,内收力矩加大,会导致内侧间室承受更多负荷,足底外侧楔形垫可使地面作用力压力中心的位置向外侧偏移,膝关节内收力矩缩短,进而减少内侧间室的负重。研究表明,运用足底外侧楔形垫时,地面作用力压力中心每向外偏移1mm,内收力矩缩短2%,而相应的内侧间室负重减少1%<sup>[8]</sup>。多项生物力学研究表明,与仅赤脚或仅穿鞋相比,外侧楔形垫可缩短内侧间室膝OA患者行走时的内收力矩达4%—12%<sup>[25-31]</sup>。Hinman等<sup>[31]</sup>将20例患者随机分为足底外侧楔形垫组(5°)和对照组,对其进行步态分析,观察一个月,发现5°足底外侧楔形垫组可缩短内收力矩达4.2%—5.1%,而且这种作用并未随时间迁移而减弱,提示短期内足底外侧楔形垫缩短内收力矩的作用不会随时间而减弱。为研究行走过程中足底外侧楔形垫在膝关节动力学及运动学中的作用,Shimada等<sup>[30]</sup>对23例双膝内侧间室OA患者和19例健康者进行病例对照研究后发现,足底外侧楔形垫可明显缩短Kellgren-Lawrence<sup>[32]</sup>影像学分级I、II期患者的内收力矩,而III、IV期患者改变不明显,认为足底外侧楔形垫可用于治疗轻中度膝OA。国外多项临床试验证明,足底楔形垫楔形垫可缓解膝OA患者患侧间室疼痛,改善患者膝关节功能<sup>[27,33-36]</sup>。在有关膝OA的14篇指南中,有13篇推荐使用足底外侧楔形垫来缓解临床症状<sup>[3]</sup>。国内余庆阳等<sup>[37]</sup>将55例膝OA患者(72个患病膝关节),随机分为足底外侧楔形垫组与对照组进行对照观察,经4—6个月随访,发现治疗组X线影像分级II者,膝关节疼痛评分及膝关节综合评分明显改善,有显著性差异,III级者虽

有明显改善,但无显著性意义,Ⅳ级者症状无改善。对照组Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级治疗前后膝关节疼痛评分及膝关节综合评分无明显改善。治疗组胫股角治疗前后无明显改善。虽然有研究表明足底内侧楔形垫可缓解外侧间室膝OA患者疼痛症状,有助于其治疗,但目前对此的研究还较少,其疗效还待进一步证实<sup>[38-39]</sup>。

必须看到,不同个体对楔形垫的反应差异较大,甚至在一些学者发现少数患者使用外侧楔形垫后内收力矩延长<sup>[25,27-28,40]</sup>及使用外侧楔形垫治疗内侧膝OA临床效果不明显<sup>[41-43]</sup>,这说明患者及所穿着的鞋的个体差异可能会影响其作用。研究表明,体重较轻<sup>[43]</sup>及较为年轻<sup>[44]</sup>的患者治疗效果较好,最近有一项大样本的临床试验表明,与安慰剂组相比,置入到有鞋跟的鞋中的外侧楔形垫治疗效果不明显,而置入到袜子中或平底鞋中的外侧楔形垫治疗效果明显<sup>[35]</sup>。膝OA的严重程度可能是一个影响因素。有学者发现,外侧楔形垫对轻中度内侧间室膝OA治疗效果较好,而对于重度内侧间室膝OA效果不是很理想<sup>[27,30,37,43]</sup>。不同的楔形垫的设计特点也会影响其生物力学作用,倾斜角大的外侧楔形垫可能会带来更佳的治疗效果,但同时可能会引起患者的不适。最近,有学者利用根据患者不同特点定制的个性化外侧楔形垫来治疗内侧间室膝OA,希望利用最小的倾斜角度来达到最佳的治疗效果<sup>[25,36]</sup>。目前还没有相关文献来比较个性化楔形垫与标准楔形垫之间的差别,因此,个性化楔形垫是否带来更佳的生物力学作用还有待证明。楔形垫的长度也会影响其生物力学作用,Hinman等<sup>[26]</sup>发现足底全长外侧楔形垫在缩短膝关节内收力矩上明显优于仅置于足跟的外侧楔形垫,提示在选择楔形垫治疗膝OA时,应尽量选用足底全长楔形垫。另外,固定距下关节的外侧楔形垫可能会增强其作用。Kuroyanagi等<sup>[29]</sup>将21例患者随机分为无楔形垫组,7.6°外侧楔形垫组及固定距下关节的外侧楔形垫组,发现与对照组相比,后两组分别可缩短内收力矩达8%和13%,认为后者可改变胫股角,从而可更大程度的使负重力线外移,更多的减轻内侧间室负重。这可能是由于固定距下关节后会导致距骨外翻程度加大,从而改变了胫骨角,更多的减轻内侧间室负重。Toda等<sup>[45]</sup>也有类似发现。但Neil等<sup>[34]</sup>发现6°外侧楔形垫可明显减轻内侧间室膝OA患者的疼痛,改善其功能,而固定距下关节的外侧楔形垫却使减弱了这些作用。因此,固定距下关节是否会增加楔形垫的作用还需要进一步的研究来证明。

### 3.2 足底楔形垫治疗对象的选择及不良反应

如前已述,楔形垫用于轻中度膝OA患者效果较好,而重度膝OA患者效果较差。Hinman等<sup>[27]</sup>认为,这可能与重度患者肌肉力量较差有关,因此,对于重度患者,应将肌肉力量锻炼与楔形垫结合使用。

Toda等认为,运用足底外侧楔形鞋垫的患者有少数出现足底疼痛<sup>[45]</sup>及腘窝处疼痛<sup>[35]</sup>。Pham<sup>[46]</sup>通过2年随机对照观察研究,认为患者依从性和耐受性良好,未见明显不良反应。余庆阳等<sup>[37]</sup>发现运用足底外侧楔形鞋垫2—10d内,50%的患者出现轻度的踝部和脚底酸胀,运用推拿和中药熏蒸治疗后上述症状减轻,随着适应性增强,上症状可逐渐消失。个性化楔形垫在明显缓解膝OA的症状、改善功能的同时,可能会增加患者的依从性,减少不良反应<sup>[25]</sup>。

## 4 小结

膝关节支具及足底楔形垫在减轻膝OA患侧间室负重、减轻患者症状方面有明确效果。随着越来越多的证据表明力线紊乱在膝OA的发病及进展中的作用,以及患者对于膝OA的非药物疗法越来越感兴趣,膝关节支具及足底楔形垫可能会更多的被应用于临床来改善膝OA患者的功能及延缓膝OA的进程。由于国内对于此类的研究尚少,从国外的临床试验来看,在临床应用中还存在一些问题亟需解决:如用于治疗膝OA的支具种类繁多,每种支具都有自己的特征,目前比较不同种类支具效果的研究还较少。因此,需要更多的临床及生物力学研究来帮助临床医师根据患者的特点使用合适的支具。膝关节支具及足底楔形垫与其他非手术疗法(如非甾体抗炎药、透明质酸钠关节腔注射等)联合应用可能会增强治疗效果,但目前缺乏足够的证据。此外,目前的研究多集中于支具及楔形垫的生物力学作用及在短期内缓解患者的症状方面,但对于其生物力学作用是否会延缓膝OA的进展研究较少,下一步应当在这些领域开展研究,另外,对于治疗有效的患者进行亚群分析,找出最适合使用支具及楔形垫治疗的患者亚群也是目前亟待解决的问题。

总之,膝关节支具及足底楔形垫有利于减轻患者疼痛,改善其患膝关节功能,但由于目前尚缺乏证实其疗效的确切方法,在临床上常被忽视,这应当引起广大临床医师的注意。对于膝关节支具及足底楔形垫治疗单间室膝OA需要继续探讨,以便指导早期干预治疗,延缓病变进展。

## 参考文献

- [1] 胥少汀, 葛宝丰, 徐印坎. 实用骨科学[M]. 第3版.北京:人民军医出版社,2005.1337.
- [2] Grelsamer RP. Unicompartmental osteoarthritis of the knee[J]. J Bone Joint Surg Am, 1995,77(2):278—292.
- [3] Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2008,16(2):137—162.
- [4] Ledingham J, Regan M, Jones A, et al. Radiographic patterns and associations of osteoarthritis of the knee in patients referred to hospital[J]. Ann Rheum Dis, 1993,52(7):520—526.
- [5] Brouwer GM, van Tol AW, Bergink AP, et al. Association between valgus and varus alignment and the development and

- progression of radiographic osteoarthritis of the knee[J]. *Arthritis Rheum*, 2007,56(4):1204—1211.
- [6] Harrington IJ. Static and dynamic loading patterns in knee joints with deformities[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1983,65(2):247—259.
- [7] Johnson F, Leitz S, Waugh W. The distribution of load across the knee. A comparison of static and dynamic measurements [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1980,62(3):346—349.
- [8] Cahue S, Dunlop D, Hayes K, et al. Varus-valgus alignment in the progression of patellofemoral osteoarthritis[J]. *Arthritis Rheum*, 2004,50(7):2184—2190.
- [9] Zhao D, Banks SA, Mitchell KH, et al. Correlation between the knee adduction torque and medial contact force for a variety of gait patterns[J]. *J Orthop Res*, 2007,25(6):789—797.
- [10] Shelburne KB, Torry MR, Steadman JR, et al. Effects of foot orthoses and valgus bracing on the knee adduction moment and medial joint load during gait[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2008,23(6):814—821.
- [11] Lafeber FP, Intema F, Van Roermond PM, et al. Unloading joints to treat osteoarthritis, including joint distraction[J]. *Curr Opin Rheumatol*, 2006,18(5):519—525.
- [12] Pollo FE, Jackson RW. Knee bracing for unicompartmental osteoarthritis[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2006,14(1):5—11.
- [13] Rannou F, Poiraudou S, Beaudreuil J. Role of bracing in the management of knee osteoarthritis[J]. *Curr Opin Rheumatol*, 2010,22(2):218—222.
- [14] Fantini Pagani CH, Potthast W, Bruggemann GP. The effect of valgus bracing on the knee adduction moment during gait and running in male subjects with varus alignment[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2010,25(1):70—76.
- [15] Pollo FE, Otis JC, Backus SI, et al. Reduction of medial compartment loads with valgus bracing of the osteoarthritic knee[J]. *Am J Sports Med*, 2002,30(3):414—421.
- [16] Brouwer RW, van Raaij TM, Verhaar JA, et al. Brace treatment for osteoarthritis of the knee: a prospective randomized multi-centre trial[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2006,14(8):777—783.
- [17] Richards JD, Sanchez-Ballester J, Jones RK, et al. A comparison of knee braces during walking for the treatment of osteoarthritis of the medial compartment of the knee[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2005,87(7):937—939.
- [18] Beaudreuil J, Bendaya S, Faucher M, et al. Clinical practice guidelines for rest orthosis, knee sleeves, and unloading knee braces in knee osteoarthritis[J]. *Joint Bone Spine*, 2009,76(6):629—636.
- [19] Draganich L, Reider B, Rimington T, et al. The effectiveness of self-adjustable custom and off-the-shelf bracing in the treatment of varus gonarthrosis[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2006,88(12):2645—2652.
- [20] Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ. Reports of joint instability in knee osteoarthritis: its prevalence and relationship to physical function[J]. *Arthritis Rheum*, 2004,51(6):941—946.
- [21] Krohn K. Footwear alterations and bracing as treatments for knee osteoarthritis[J]. *Curr Opin Rheumatol*, 2005,17(5):653—656.
- [22] Giori NJ. Load-shifting brace treatment for osteoarthritis of the knee: a minimum 2 1/2-year follow-up study[J]. *J Rehabil Res Dev*, 2004,41(2):187—194.
- [23] Yasuda K, Sasaki T. The mechanics of treatment of the osteoarthritic knee with a wedged insole[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1987(215):162—172.
- [24] Hinman RS, Bennell KL. Advances in insoles and shoes for knee osteoarthritis[J]. *Curr Opin Rheumatol*, 2009,21(2):164—170.
- [25] Butler RJ, Marchesi S, Royer T, et al. The effect of a subject-specific amount of lateral wedge on knee mechanics in patients with medial knee osteoarthritis[J]. *J Orthop Res*, 2007,25(9):1121—1127.
- [26] Hinman RS, Bowles KA, Payne C, et al. Effect of length on laterally-wedged insoles in knee osteoarthritis[J]. *Arthritis Rheum*, 2008,59(1):144—147.
- [27] Hinman RS, Payne C, Metcalf BR, et al. Lateral wedges in knee osteoarthritis: what are their immediate clinical and bio-mechanical effects and can these predict a three-month clinical outcome[J]? *Arthritis Rheum*, 2008,59(3):408—415.
- [28] Kakihana W, Akai M, Nakazawa K, et al. Effects of laterally wedged insoles on knee and subtalar joint moments[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2005,86(7):1465—1471.
- [29] Kuroyanagi Y, Nagura T, Matsumoto H, et al. The lateral wedged insole with subtalar strapping significantly reduces dynamic knee load in the medial compartment gait analysis on patients with medial knee osteoarthritis[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2007,15(8):932—936.
- [30] Shimada S, Kobayashi S, Wada M, et al. Effects of disease severity on response to lateral wedged shoe insole for medial compartment knee osteoarthritis[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2006,87(11):1436—1441.
- [31] Hinman RS, Bowles KA, Bennell KL. Laterally wedged insoles in knee osteoarthritis: do biomechanical effects decline after one month of wear[J]? *BMC Musculoskelet Disord*, 2009,10:146.
- [32] Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthrosis[J]. *Ann Rheum Dis*, 1957,16(4):494—502.
- [33] Fang MA, Taylor CE, Nouvong A, et al. Effects of footwear on medial compartment knee osteoarthritis[J]. *J Rehabil Res Dev*, 2006,43(4):427—434.
- [34] Segal NA, Foster NA, Dhamani S, et al. Effects of concurrent use of an ankle support with a laterally wedged insole for medial knee osteoarthritis[J]. *PM&R*, 2009,1(3):214—222.
- [35] Toda Y, Tsukimura N. Influence of concomitant healed footwear when wearing a lateral wedged insole for medial compartment osteoarthritis of the knee[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2008,16(2):244—253.
- [36] Barrios JA, Crenshaw JR, Royer TD, et al. Walking shoes and laterally wedged orthoses in the clinical management of medial tibiofemoral osteoarthritis: a one-year prospective controlled trial[J]. *Knee*, 2009,16(2):136—142.
- [37] 余庆阳, 石雨. 足底外侧楔形垫治疗膝骨性关节炎合并膝内翻的临床研究[J]. *中医正骨*, 2007,19(2):7—9
- [38] Schmalz T, Blumentritt S, Drewitz H, et al. The influence of sole wedges on frontal plane knee kinetics, in isolation and in combination with representative rigid and semi-rigid ankle-foot-orthoses[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2006,21(6):631—639.
- [39] Rodrigues PT, Ferreira AF, Pereira RM, et al. Effectiveness of medial-wedge insole treatment for valgus knee osteoarthritis[J]. *Arthritis Rheum*, 2008,59(5):603—608.
- [40] Kakihana W, Akai M, Nakazawa K, et al. Inconsistent knee varus moment reduction caused by a lateral wedge in knee osteoarthritis[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2007,86(6):446—454.
- [41] Kakihana W, Torii S, Akai M, et al. Effect of a lateral wedge on joint moments during gait in subjects with recurrent ankle sprain[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2005,84(11):

- 858—864.
- [42] Reilly KA, Barker KL, Shamley D. A systematic review of lateral wedge orthotics—how useful are they in the management of medial compartment osteoarthritis[J]? *Knee*, 2006,13(3):177—183.
- [43] Baker K, Goggins J, Xie H, et al. A randomized crossover trial of a wedged insole for treatment of knee osteoarthritis [J]. *Arthritis Rheum*, 2007,56(4):1198—1203.
- [44] Toda Y, Segal N, Kato A, et al. Correlation between body composition and efficacy of lateral wedged insoles for medial compartment osteoarthritis of the knee[J]. *J Rheumatol*, 2002, 29(3):541—545.
- [45] Toda Y, Tsukimura N. A six-month followup of a randomized trial comparing the efficacy of a lateral-wedge insole with subtalar strapping and an in-shoe lateral-wedge insole in patients with varus deformity osteoarthritis of the knee[J]. *Arthritis Rheum*, 2004,50(10):3129—3136.
- [46] Pham T, Maillefert JF, Hudry C, et al. Laterally elevated wedged insoles in the treatment of medial knee osteoarthritis. A two-year prospective randomized controlled study[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2004,12(1):46—55.

## ·综述·

# 脑卒中后偏瘫侧手部运动功能康复技术进展

乐趣<sup>1</sup> 屈云<sup>1,2</sup>

脑卒中是中老年人的常见病、多发病,脑卒中后约有30%—66%的患者遗留不同程度的上肢运动功能障碍<sup>[1]</sup>,尤其是手部运动功能障碍,重度致残者约占10%以上<sup>[2]</sup>。在正常情况下,手部需要接受大量神经支配,完成很多精细活动和工作,但脑卒中后偏瘫侧手部功能的恢复效果常不理想,手部运动功能的恢复进程较下肢困难且缓慢<sup>[3]</sup>,成为卒中康复的热点、难点和重点。脑卒中造成的手部运动功能障碍,严重影响患者的生存质量,给患者及其家庭带来了沉重的负担。因此早期进行康复训练,不断提高手部运动功能康复治疗效果,是脑卒中后康复的重要方向。

目前,手功能康复技术较多,本文对强制性运动疗法、手部矫形手套、机器人辅助设备结合情景模拟技术、脑机接口技术和重复经颅磁刺激等手部运动功能康复治疗技术进展作以下综述。

## 1 康复治疗方法

### 1.1 强制性运动疗法

在1989年Taub和Wolf就提出限制健侧肢体的动作,加大患侧肢体活动训练的强制性运动疗法(constraint-induced movement therapy,CI),可以使患者上肢的运动功能得到显著的改善<sup>[3]</sup>,效果至少持续1—2年<sup>[4—5]</sup>。近些年,国内外也有研究表明强制性运动疗法对患者上肢的运动功能改善效果优于接受常规训练患者,可以促进损伤脑部修复,能够提高患者手部运动功能灵活性,改善患者日常生活能力<sup>[6—7]</sup>。美国的7家康复机构就强制性运动疗法的疗效进行了多中心随

机对照试验,试验结果表明强制性运动疗法较传统康复疗法,更加有利于上肢运动功能的恢复,证实了该疗法的有效性和先进性<sup>[8]</sup>。

Gauthier等<sup>[9]</sup>对CI进行了进一步研究。将CI与日常生活活动相结合,使CI疗效更好的延续到患者日常生活中。研究者将卒中患者分为试验组(16例)和对照组(20例)。两组都给予常规CI治疗,每天3h,连续10周,试验组除给予常规CI治疗外还对患者进行CI训练向日常生活活动技巧转换训练,每天0.5h,主要是训练在日常生活活动情境下患者对患手的控制能力和患手处理问题能力<sup>[10—11]</sup>。试验采用MRI三维成像技术分析两组患者在治疗前后大脑灰质的变化情况。结果显示试验组较对照组在使用患手的能力上有很大的提高,影像学显示两组患者大脑双侧运动区、感觉区和海马回的灰质部分都有所增加,增加量与手在日常生活功能的恢复情况成正比。因此,认为强制性运动疗法有利于偏瘫后大脑结构功能的恢复,以及对难以恢复的手部运动功能是有积极作用的。

### 1.2 手部运动驱动弹力装置和手套矫形器

卒中患者常出现手指屈肌张力过高,手指伸展功能障碍,影响手部抓握功能,这对患者生存质量有极大的影响,不利于患者手部功能的康复。目前在手部功能康复治疗中,尝试使用新的方式,如使用辅助设备针对手指伸展功能进行锻炼,取得了一定的疗效,相应方法有增强手部运动驱动弹力装置(hand spring operated movement enhancer, HandSOME)和手套矫形器(X-Glove)。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2012.11.026

1 四川大学华西医院康复医学科,四川大学华西临床医学院康复系,四川省康复医学重点实验室,四川成都,610041; 2 通讯作者  
作者简介:乐趣,女,在读硕士; 收稿日期:2012-02-28