

- cord[J]. J Neurophysiol, 2004, 92: 3423—3432.
- [29] Thomas SL, Gorassini MA. Increases in corticospinal tract function by treadmill training after incomplete spinal cord injury[J]. J Neurophysiol, 2005, 94(4):2844—2855.
- [30] Hutchinson KJ, Gómez-Pinilla F, Crowe MJ, et al. Three exercise paradigms differentially improve sensory recovery after spinal cord contusion in rats[J]. Brain, 2004, 127:1403—1414.
- [31] Tong L, Shen H, Perreau VM, et al. Effects of exercise on gene-expression profile in the rat hippocampus [J]. Neurobiol Dis, 2001, 8(6):1046—1056.
- [32] Vaynman S, Ying Z, Gomez-Pinilla F. Exercise induces BDNF and synapsin I to specific hippocampal subfields [J]. J Neurosci Res, 2004, 76(3):356—362.
- [33] Gomez-Pinilla F, Ying Z, Roy RR, et al. Voluntary exercise induces a BDNF-mediated mechanism that promotes neuroplasticity[J]. J Neurophysiol, 2002, 88:2187—2195.
- [34] Vaynman S, Ying Z, Gomez-Pinilla F. Interplay between brain-derived neurotrophic factor and signal transduction modulators in the regulation of the effects of exercise on synaptic-plasticity[J]. Neuroscience, 2003, 122(3):647—657.
- [35] Ding Y, Li J, Luan X, et al. Exercise pre-conditioning reduces brain damage in ischemic rats that may be associated with regional angiogenesis and cellular overexpression of neurotrophin[J]. Neuroscience, 2004, 124(3):593—591.
- [36] Stein RB. Functional electrical stimulation after spinal cord injury[J]. Journal of Neurotrauma, 1999, 16:713—717.
- [37] Degnan GG, Wind TC. Functional electrical stimulation in tetraplegic patients to restore hand function [J]. Journal of Long-Term Effects of Medical Implants, 2002, 12: 175—188.
- [38] Lefaucheur JP. Stroke recovery can be enhanced by using repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) [J]. Neurophysiol Clin, 2006, 36(3):105—115.
- [39] Fuggetta G, Pavone EF, Fiaschi A, et al. Acute modulation of cortical oscillatory activities during short trains of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation of the human motor cortex: A combined EEG and TMS study [J]. Hum Brain Mapp, 2008, 29(1):1—13.
- [40] Hannila SS, Siddiq MM, Filbin MT. Therapeutic approaches to promoting axonal regeneration in the adult mammalian spinal cord[J]. Int Rev Neurobiol, 2007, 77:57—105.

·综述·

矫形器在运动损伤康复中的应用进展

陈 建¹

矫形器是装配于人体外部,通过力的作用以预防、矫正畸形,补偿功能和辅助治疗骨关节及神经肌肉疾患的体外使用装置的总称。矫形器(orthosis)一词最早由美国 Vernon Nickel 在 1953 年提出,是希腊语中“ortho”和“statikos”二词组合的略写,曾被称为夹板或支具。最早的夹板用于固定治疗肢体的骨折,18 世纪以后薄铁制造工艺高度发展,欧洲已有大量精巧的夹板、支具生产。在我国,明代已经应用了木制围腰,中医骨伤科应用小夹板治疗骨折的历史久远。近年来,随着矫形外科、康复医学及现代高分子材料学、生物力学的发展,矫形器的研发、制作、装配取得了长足的进步,在欧美发达国家不仅被广泛应用于临床骨科、矫形外科及康复医学科,而且已经成为运动创伤外科和骨外科制动、固定、治疗、康复训练等主要的辅助装置。在我国,虽然矫形器的优点已逐步被临床骨科、康复医学科和矫形外科医师所认识和接受,主要应用于临床神经康复和骨科康复领域,许多报道对此都进行了较全面的论述^[1-3],但缺乏足够的基础理论机制和临床实践研究。矫形器在运动损伤康复中的作用没有得到足够的重视,如何有效地发挥矫形器在运动损伤后的康复治疗及运动训练中的作用,已成为国内广大运动康复医学专业人员面临的重要课题。本文旨在引起相关专业人员注意认识差距,积极开展矫形器的临床实践应用和基础性理论研究,促进矫形器在运动损伤康复中的应用,为各类运动损伤患者的康复训练提供有力的保障。

1 矫形器的分类

1992 年国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO) 确认并公布了矫形器的统一名称和分类^[4]。Rovere 等^[4]根据矫形器的作用将矫形器分为三大类:康复性、功能性和预防性矫形器。康复性矫形器主要应用于运动损伤或手术后康复训练过程,保护受伤部位、促进运动功能恢复;功能性矫形器是在运动损伤或手术后确保运动员能

够重返比赛避免受伤部位再次受伤;预防性矫形器主要用于保护正常部位避免发生运动损伤。另外,有些专著和文献根据制作材料将矫形器分为软、硬和半硬(semirigid)矫形器。

2 矫形器在运动损伤康复中的应用历史

通过 MEDLINE PUBMED 搜索引擎输入“orthosis in sports injury”共搜索到相关文献 251 篇,最早的文献报道是 Roser LA 等 1971 年研究比较了支具和胶布应用于不稳定膝关节的效果^[5],Rovere 等^[4]1989 年在《临床运动医学杂志》发表了“支具和胶布在运动医学中的应用”一文,表明预防性支具和胶布已经被证明能有效地预防踝关节损伤,但对于在接触性运动中能否预防膝关节损伤还存在着争议。Decoster 等^[6]1995 年在《美国骨科杂志》报道了当时功能性前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)矫形器的应用观点,结果表明,大部分骨科医生给 ACL 损伤患者应用矫形器,给 ACL 重建患者应用矫形器长达 9 个月,且更偏爱使用订配的矫形器,对于哪种矫形器更有效及应用原理方面却没有研究结果。在中国期刊全文数据库搜索到相关的最早的文章是刘卫东等 1985 年在《中国医科大学学报》发表的“用 RB 支具治疗先天性髌脱位 62 例的体会”一文^[7]。1989 年李忠实^[8]在《中国康复医学杂志》发表“膝关节骨性关节炎的支具治疗”论述了膝关节软骨病的支具治疗措施^[8]。此后还有一些相关研究,而当时主要用于骨科矫形,诸如先天性髌关节脱位、脊柱及四肢术后固定、截瘫患者辅助站立行走等。20 世纪 90 年代以后关于现代矫形器在运动损伤康复中的应用的文献报道才逐渐有所增加。由此可见,国外将现代矫形器应用于运动损伤康复中始于上世纪 70 年代初,而国内相对晚了近 20 年。有研

1 武汉体育学院健康科学学院体育保健与康复教研室,湖北省武汉市武昌珞瑜路 461 号,430079
作者简介:陈建,男,硕士,讲师
收稿日期:2007-08-23

究认为,体制上缺乏连接研究成果向产品转化的重要环节、没有政府或大企业的支持和参与是致使很多研究成果长期滞留在高等院校和科研机构的实验室中的根本原因,从而与发达国家先进水平形成较大的差距^[9-10]。此外,骨科、神经科等专科医生缺乏必要的矫形器知识也是阻碍矫形器应用与发展的一个重要因素。

3 矫形器在运动损伤康复中的应用现状

李敏杰等^[11]曾对目前运动创伤康复治疗中常用的矫形器作了较为详细的介绍。Decoster^[12]等 2003 年在美国运动医学骨科学会会员中对 ACL 功能性矫形器的使用处方模式进行了调查,结果显示:只有 13% 的骨科医生从来没有给 ACL 重建的患者矫形器处方,从来没有给 ACL 缺损患者处方的骨科医生仅占 3%,免负荷矫形器更多地应用于 ACL 缺损的患者,但由于缺少理论基础,大多数骨科医生是根据临床经验和判断来开矫形器处方。在国内,尚缺乏相关的统计数据报道。目前,在运动损伤康复中常用的矫形器主要有上肢、下肢和脊柱矫形器。

3.1 下肢矫形器的应用

常用于运动损伤康复的下肢矫形器有数字卡盘调节式膝关节矫形器、前/后交叉韧带重建矫形器、充气式踝关节矫形器、动态踝关节矫形器等。数字卡盘调节式支具可用于膝关节半月板损伤治疗和术后康复、韧带损伤的治疗和术后制动、膝关节骨性关节炎的辅助治疗,以及膝关节滑膜病变、滑膜炎的治疗和术后康复。王予彬等成功地将数字卡盘调节式矫形器应用于各类膝关节外伤与重建手术后康复计划的临床研究中^[13]。著名运动员姚明在 06—07 赛季 NBA 常规赛中曾遭受右胫骨骨折,休斯敦火箭队队医给他定制了膝部矫形器,在运动训练过程中较好地保护了受伤的局部,甚至提前重返赛场。但在穿戴矫形器的早期,姚明感到不舒适及难以适应,队医先后给他换了四套膝部矫形器,说明在矫形器制作方面,如何更好地满足运动员运动训练甚至比赛中的要求,还有待更进一步研究和发展。

Thonnard^[14]建议踝关节矫形器设计应达到增加踝关节扭矩、预先承重、保持踝关节面之间接触良好的作用,从而维持踝关节在合适的位置,预防内翻的发生。充气式踝关节矫形器主要用于踝关节韧带部分断裂,其两侧用硬塑料板,板内面有充气塑料袋能起到较好的固定作用,故患者穿此矫形器可以着地走路,不影响一般活动。动态踝关节矫形器是为功能治疗而设计的,它将足部置于背伸中立位并限制跖屈和内翻,同时保持背伸和外翻的活动范围。由于其背内侧的塑料壳和引导皮带可以限制外踝活动,这种矫形器可以在伤后即使用,最初两周这种矫形器可以起局部固定的功能,此后在医生的同意下,可以穿着矫形器进行负重活动,为伤者开展早期康复训练提供了安全保障。

3.2 上肢矫形器的应用

常用于运动损伤康复的上肢矫形器有肩外展矫形器、肘部护具、腕部及指关节护具等。肩外展矫形器主要应用于三角肌瘫痪、肩关节脱位、肩胛盂唇损伤、肩及上臂骨折等,其通过系列杠杆原理和万向轴调节来保持肩关节在功能位,屈

肘 90°,腕关节功能位。肘关节矫形器分为静态和动态两类,前者主要用于预防和矫正肘部畸形,固定肘关节及维持肘关节于功能位;后者多用于关节痉挛、不稳及功能位的保持等。由 Otto Bock 公司生产的 Epi Forsa 加强型肘关节矫形器主要适用于网球肘和高尔夫球肘的预防和治疗。此矫形器由于采用最先进的制作技术,拥有一个稳定的、外包柔软衬垫的塑料架,可以防止矫形器扭曲并提供良好的压力分布,具有准确的定位加压、固定、动态连续地对压力进行调节等特点,且没有任何接缝,因此具有良好的舒适性。常用的腕及指关节护具有制动型和功能训练型,功能训练型可以控制掌、指关节的活动范围并进行掌、指和指间关节的功能训练。目前临床上常用低温热塑材料制作此类矫形器,假肢矫形器师可以根据杠杆原理、三点力原理和患者的实际情况制作符合患者情况的最佳矫形器。Benaglia 等^[15]1996 年研究了热塑夹板保护排球运动员近端指间关节的作用,结果显示,廉价的热塑夹板能够有效地保护排球运动员近端指间关节,而且不影响他们的技术发挥,解决了使用胶布的缺点。

3.3 脊柱矫形器的应用

常用的脊柱矫形器有颈椎矫形器、固定性脊柱矫形器、脊柱侧凸矫形器等。脊柱的运动创伤虽然发生率相对较低,但一旦发生就会导致较为严重的后果。随着竞技体育的发展,这类损伤也有增加的趋势,在我国著名运动员中遭受脊柱损伤的有桑兰、汤森、王艳等。颈椎及脊柱矫形器主要用于伤后保护脊柱、限制脊柱活动,是伤后运动康复训练必要的辅助用具。脊柱侧凸矫形器主要适用于 Cobb's 角在 20°—40° 的脊柱侧凸患者,运用生物力学原理的三点力系统,改变脊柱及骨盆、胸廓、肩胛带的力学和运动学特征,达到矫正脊柱畸形的作用^[16]。

4 矫形器在运动损伤康复中的作用机制

Knutzen 等^[17]1983 年即对膝关节术后穿矫形器患者跑步中的动态关节活动范围进行了测量,结果显示,去旋转矫形器能限制术后膝关节内外旋活动,但同时膝关节屈伸活动范围也降低了 11%,而弹性矫形器不能降低动态关节活动范围。Albright 等^[18]1995 年在“膝关节矫形器在运动中的应用”一文中描述到:从生物力学方面研究显示当时应用的预防性膝关节矫形器可提供给侧副韧带 20%—30% 更大的阻力,故预防性膝关节矫形器能够相对于内侧副韧带更多地保护前交叉韧带。无论用什么材料制作的预防性膝关节矫形器,关键是要有足够的硬度预防外侧副韧带在关节线处导致矫形器铰链关节与膝部组织相接触。Albright^[18]同时认为矫形器本身重量导致铰链关节的摩擦、适配度、环带的松紧度等因素可能降低运动员前冲速度并且导致过早疲劳。由此可见,矫形器设计应用的关键在于如何满足在限制和保护损伤部位、促进损伤组织结构愈合的同时又能保持正常结构功能活动的这种动静要求,故对现代矫形器在制作材料和工艺方面提出了更高的要求。

Maitland^[19]在“是否有证据支持矫形器能作为一个 ACL 缺损的 47 岁男性提供足够的稳定使其恢复速降滑雪运动?”一文中认为原文作者没有科学的理论原理支持矫形器能够提

供关节稳定性,他认为对于 ACL 缺损应用矫形器是否有效果还是存在争议的。Ramsey 等^[19]在测试中并没有发现膝关节功能性矫形器能够减少胫骨前移,尤其是在高负荷或突然承受负荷时,因此,膝关节功能性矫形器并不能够给 ACL 缺损膝提供机械性固定。Erikson 等^[19]在给尸体膝关节外侧施加压力时测量 ACL 拉长的长度,结果显示,穿矫形器者与不穿矫形器者没有显著性意义,但 Beynnon 等^[20]在从坐到站等活动中直接测量研究发现,ACL 矫形器无论是在膝关节负重还是不负重情况下都能显著降低胫骨内外旋扭矩从而有效地保护膝关节前交叉韧带。Swirtun 等^[21]也认为膝关节功能性矫形器对于急性 ACL 损伤保守治疗的患者可以减少膝关节的不稳定性、减轻疼痛、促进早期康复。以上的文献说明 ACL 损伤后对于膝关节矫形器的作用机制还存在争议,造成这种差异的原因可能是研究条件和方法的不同。

Powers 等^[22]研究了在随意和快步行走中矫形器对髌股关节压力的影响,结果说明矫形器增加髌股关节接触面比增加关节反作用力要大,从而降低了髌股关节压力。Gloria KH. Wu 等^[23]研究了膝矫形器对 ACL 重建患者运动感觉功能的影响,结果说明膝关节矫形器能够改善膝关节的静态本体感觉,但并不能促进肌肉的收缩能力,且矫形器改善本体感觉功能并不是因为机械限制活动的作用。Farshid Mohammadi 等^[24]比较了本体感觉训练、力量训练和矫形器三种方法在降低男性足球运动员踝关节内翻扭伤复发的有效性,结果显示本体感觉训练组踝关节扭伤复发率明显比力量训练组和矫形器组要低。但 Ulkar 等^[25]研究了体位摆放和矫形器对肩关节的被动位置觉的影响,结果显示在肩关节活动度的末端限制可以促进肩关节的位置觉,加压矫形器的应用可以改善被动位置觉可能与刺激了皮肤机械感受器有关。由此可见,关于矫形器对关节本体感觉功能的影响及机制还有待进一步研究。因此,ACL 损伤后膝关节本体感觉功能(尤其是动态)的影响与重建成为研究热点。

Cordova 等^[26]认为在使用踝关节矫形器后能促进腓骨长肌牵张反射,可能产生神经肌肉适应性从而减少腓骨长肌对踝关节的动态支持。Matthew 等^[27]研究了踝关节矫形器预防动态强迫踝内翻的效果,结果显示,踝关节矫形器能有效地预防踝关节过度内翻并提高运动员的运动成绩。Boyce 等^[28]比较了踝关节内翻扭伤后应用弹力绷带和充气的踝关节矫形器(aircast ankle brace)对踝关节功能的影响,结果显示伤后 10d 和 1 个月应用充气的踝关节矫形器比应用弹性绷带能显著改善踝关节功能。由此可见,踝矫形器的作用已得到一致肯定,但对于使用类型和时间等方面还有待进一步研究。

关于矫形器在运动创伤中应用的基础性研究方面,国内少有文献报道。孟殿怀等研究了改良式踝足矫形器对膝关节运动角度的影响,结果表明,相对于普通踝足矫形器改良式矫形器在改变正常人踝关节背伸角度的同时,还可以控制膝关节伸展角度的变化^[29]。

参考文献

- [1] 赵辉三. 矫形器在康复医学中的作用 [J]. 中国矫形外科杂志, 1997,4(6):517—518.
- [2] 杜雁,王安庆,刘克敏,等. 矫形器在骨科康复中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2007,13(8):31;
- [3] 范清宇. 矫形器在骨科临床康复领域中的应用进展[J]. 现代康复,

- 2001,5(9):5—7.
- [4] Rovere GD, Curl WW, Browning DG. Bracing and taping in an office sports medicine practice [J]. Clinics in Sports Medicine, 1989,8(3):497—515.
- [5] Roser LA, Miller SJ, Clawson DK. Effects of taping and bracing on the unstable knee[J]. Northwest Medicine,1971,70(8): 544—546.
- [6] Decoster LC, Vailas JC, Swartz WG. Functional ACL bracing.A survey of current opinion and practice [J]. American Journal of Orthopedics,1995,24(11):838—843.
- [7] 刘卫东,等.用 RB 支具治疗先天性髌脱位 62 例的体会[J].中国医科大学学报,1985,(2):23.
- [8] 李忠实.膝关节骨性关节炎的支具治疗[J].中国康复医学杂志, 1989,5(2):23.
- [9] 王少军.支具矫形技术在国内陆续开展[J].中国骨与关节损伤杂志,1993,(2):27.
- [10] 张济川,金德闻.我国康复医学工程事业发展面临的机遇和挑战 [J].中国康复医学杂志,2005,20(4):288—289.
- [11] 李敏杰,王予彬.现代康复支具在运动创伤治疗中的应用[J].中国运动医学杂志,2003,22(2):200—203.
- [12] Decoster LC, Vailas JC. Functional anterior cruciate ligament bracing: a survey of current brace prescription patterns [J]. Orthopedics,2003,26(7):701—706.
- [13] 王予彬.数字卡盘调节式支具在膝关节康复中的应用[J].中华物理医学杂志,1998,20(1):57—58.
- [14] Thonnard JL. Stability of the braced ankle [J]. The American Journal of Sports Medicine, 1996,24:356—361.
- [15] Benaglia PG, Sartorio F, Ingenito R. Evaluation of a thermo-plastic splint to protect the proximal interphalangeal joints of volleyball players [J]. Journal of Hand Therapy,1996,9(1):52—56.
- [16] 赵辉三.假肢与矫形器学[M].北京:华夏出版社,2005.200.
- [17] Knutzen KM, Bates BT, Hamill J. Electrogoniometry of post-surgical knee bracing in running [J]. American Journal of Physical Medicine,1983,62(4):172—181.
- [18] Albright JP, Saterbak A, Stokes J. Use of knee braces in sport. Current recommendations [J]. Sports Medicine,1995,20(5): 281—301.
- [19] Maitland ME. On "Is there evidence that bracing could provide adequate stability for a 47-year-old man with a deficient anterior cruciate ligament to resume downhill skiing?"[J]. Phys Ther, 2004, 84(9): 859—860.
- [20] Beynnon BD, Johnson RJ, Fleming BC,et al. The effect of functional knee bracing on the anterior cruciate ligment in the weightbearing and nonweightbearing knee [J]. The American Journal of Sports Medicine,1997,25:353—359.
- [21] Swirtun LR, Jansson A, Renström P. The effects of a functional knee brace during early treatment of patients with a nonoperated acute anterior cruciate ligament tear: A prospective randomized study[J]. Clin J Sport Med, 2005, 15 (5): 299—304.
- [22] Powers CM, Ward SR, Chen YJ, et al. The effect of bracing on patellofemoral joint stress during free and fast walking[J]. Am J Sports Med,2004,32(1): 224—231.
- [23] Wu GK, Ng GY, Mak AF. Effects of knee bracing on the sensorimotor function of subjects with anterior cruciate ligament reconstruction [J]. Am J Sports Med,2001,29 (5): 641—645.
- [24] Mohammadi F. Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players[J]. Am J Sports Med,2007,35(6): 922—926.
- [25] Ulkar B, Kunduracioglu B, Cetin C,et al. Effect of positioning and bracing on passive position sense of shoulder joint[J]. British Journal Sports Medicine,2004,38:549—552.
- [26] Cordova ML, Ingersoll CD. Peroneus longus stretch reflex amplitude increases after ankle brace application [J]. British Journal of Sports Medicine,2003,37(3):258—262.
- [27] Matthew L, Boylan JP, Ashton-Miller JA,et al. The effect of ankle braces on the prevention of dynamic forced ankle inversion[J]. The American Journal of Sports Medicine,2003,31: 935—940.
- [28] Boyce SH, Quigley MA, Campbell S. Management of ankle sprains: a randomised controlled trial of the treatment of inversion injuries using an elastic support bandage of an aircast ankle brace [J]. British Journal of Sports Medicine, 2005,39:91—96.
- [29] 孟殿怀,王彤,李涛.改良式踝足矫形器对膝关节运动角度的影响[J].中国康复医学杂志,2007,22(4):326.