

髌股疼痛综合征病因与治疗的研究进展

崔利华

(滨州市人民医院骨四科,山东 滨州 256600 E-mail:619149339@qq.com)

【摘要】 髌股疼痛综合征(patellofemoral pain syndrome, PFPS)是导致膝关节疼痛最为常见的疾病之一。目前无特异性诊断措施,影像学检查无软骨、韧带及软组织损伤表现时方可考虑诊断为髌股疼痛综合征。其病因包括各种解剖结构异常导致的髌骨运动轨迹异常,如髌骨位置异常、Q角增大及足过度外翻等,股四头肌失衡和臀肌功能异常等下肢肌肉功能异常同样在髌股疼痛综合征的发生发展中起重要作用。目前存在多种治疗方式,股四头肌锻炼和臀外展肌锻炼目的在于改善髌骨动态稳定性;肌效贴和髌支具主要通过改善髌骨轨迹,减轻髌股关节面间的压力;足矫形垫主要用于伴有足外翻的患者;在保守治疗无效后,可考虑进行膝关节镜下松解髌骨外侧支持带术。由于髌股疼痛综合征为多种病因综合作用而致病,同时采用多种治疗方式有助于提高治疗效果。

【关键词】 髌股疼痛综合征; 诊断; 治疗; 综述文献

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2017.07.021

Research progress on the etiology and treatment of patellofemoral pain syndrome CUI Li-hua. Department of Orthopaedics, Binzhou People's Hospital, Binzhou 256600, Shandong, China

ABSTRACT Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is one of the most common diseases that cause pain in the knee joint. At present, there is no specific diagnostic measure. The diagnosis of patellofemoral pain syndrome may be considered when imaging is performed without cartilage, ligament and soft tissue injuries. The etiology includes abnormalities of the patellar motion caused by various anatomical abnormalities, such as abnormal patellar position, increased Q angle, and excessive valgus foot. Dysfunction of the lower extremity muscles such as the imbalance of the four biceps and the dysfunction of the gluteal muscles also play an important role in the development of patellofemoral pain syndrome. At present, there are many treatments, and the exercises of four biceps exercises and hip abductor exercises are aimed at improving the dynamic stability of patella; The muscle patch and the patellar brace mainly reduce the pressure of the patellofemoral joint by improving the patellar trajectory; Foot orthopedic pads are used primarily in patients with valgus feet. After the conservative treatment is ineffective, the patellar lateral retinaculum can be loosened under arthroscopy. Because the patellofemoral pain syndrome is caused by the combined effects of various etiologies, a variety of treatments are helpful to improve the therapeutic effect.

KEYWORDS Patellofemoral pain syndrome; Diagnosis; Therapy; Review literature

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(7): www.zggszz.com

髌股疼痛综合征 (patellofemoral pain syndrome, PFPS)的特点为跑、跳及久蹲等活动后诱发或加重的膝关节周围疼痛,而影像学检查无软骨、韧带及软组织损伤表现。该病是最常见的膝关节相关疾患之一,以膝关节不适就诊患者中约 25%为此类疾患,其中 16~25 岁患者约占 70%,而女性发病率约为男性的 2 倍^[1]。随着大众体育锻炼活动增加,该病发病率将进一步增加。如未能进行及时有效诊治,PFPS 可进一步发展为软骨损害进而发生膝关节骨关节炎。PFPS 由多种因素综合作用,其病理生理机制尚未完全明了,缺乏特异性诊断措施,为临床医生诊断治疗提出诸多挑战。本文从发病机制及治疗方式等方面对 PFPS 研究进展进行详细阐述。

1 病因机制

PFPS 发病因素大体上分为外因和内因两个方

面。外因主要为运动不当,如锻炼强度过大、跑鞋质量不过关及跑道过硬及等这些均可引起髌股关节面间压力增大;在某些情况下即使运动强度不大亦可诱发 PFPS,如爬山、上楼等由于使膝关节过度屈曲进而导致髌股关节面间压力骤然上升的因素。内因分为下肢骨结构异常、肌肉功能退化两个方面。以下针对后两方面因素进行进一步分析。

1.1 下肢骨结构异常

1.1.1 髌骨位置异常 髌股关节向外侧移位导致排列不正及运动时轨迹异常被认为在 PFPS 发病中起主要作用^[2]。上述异常导致髌股关节间压力增高,从而引发疼痛。局部韧带结构异常、髌骨发育异常、胫骨扭转及股四头肌力异常等均可导致髌骨位置异常^[3]。但最近诸多研究得出不尽一致的结论,Song 等^[4]对此类文献进行了检索分析,最后发现部分 PF-

PS 患者无上述异常,由此认为髌骨排列不正及轨迹异常只是 PFPS 发病的危险因素之一,局部软组织异常、下肢动力改变等可能在膝关节疼痛的发生中起到一定作用。膝关节疼痛发展因素、髌骨位置异常在 PFPS 病程中的实际作用尚需进一步探究。

1.1.2 Q 角增大 Q 角(quadriceps-angle)是指髌前上棘至髌骨中心点连线与髌骨中心至胫骨结节中心连线所形成的夹角,以该角表示股四头肌力作用的方向。理论上 Q 角增大表明股四头肌对髌骨外侧作用力增加,使髌骨向外侧移位从而可诱发 PFPS。但目前众多研究结果不一,甚至结论相背。Emami 等^[5]通过对比发现 PFPS 组患者平均 Q 角为 18.0°而对照组为 14.9°,由此认为 Q 角角度增大是 PFPS 发病的重要因素之一。Biedert 等^[6]对 34 例 PFPS 患者的 Q 角进行测量后,利用 CT 扫描测量其髌骨相对位置,然后上述两组数据进行统计学分析,结果发现两者间无相关性。Kwon 等^[7]对 PFPS 患者和正常组的静态 Q 角及动态 Q 角进行对比分析,发现两组间测量值无明显差异。上述差异可能由于各研究所使用 Q 角测量方法不同,或者 Q 角增大只是 PFPS 发生的众多因素之一。值得注意的是,目前此方面的研究多为小样本横断面研究,未来进行大样本前瞻性分析或可得出确切结论。

1.1.3 足过度外翻被认为是 PFPS 的诱发因素之一,理论上其机制为在步行的承重阶段足过度外翻导致胫骨向内旋转,由于髌骨在直立阶段需锁扣在股骨下端关节面故导致股骨向内旋转,从而使得股骨与髌骨间压力增加诱发 PFPS。Barton 等^[8]通过动态研究发现 PFPS 患者不但静态时足外翻增加,活动时其后足外翻时机提前、外翻角度均增大,且与静态时足外翻程度正相关。其进一步研究发现,PFPS 患者在运动时后足外翻角度与胫骨内旋角度呈正相关,同时与髌关节内收程度呈正相关^[9]。

1.2 肌肉功能异常

1.2.1 股四头肌失衡股四头肌对于髌骨稳定性起重要的作用,多项研究证明 PFPS 患者伴有股四头肌力量减弱、伸展性较差。Citaker 等^[10]对 52 例单侧 PFPS 患者研究发现,其患侧股四头肌及腘绳肌肌力较对侧明显降低,与股四头肌肌力和腘绳肌肌力相关的单腿站立平衡测验亦较对侧差。而股四头肌力量锻炼可明显缓解疼痛改善患肢功能,进一步证明了股四头肌在 PFPS 发生发展中的重要作用。解剖学研究发现股四头肌的外侧肌与臀肌等共同向外把持髌骨,向内把持髌骨的只有股四头肌的内侧斜肌。一旦股内侧斜肌收缩力减弱可导致髌骨向外侧移位,从而引发 PFPS 的发生。Botanlioglu 等^[11]比较 PFPS

患者与正常人股内侧斜肌和股外侧肌收缩情况。结果发现 PFPS 患者股外侧肌收缩情况与正常人相比无差异,而股内侧斜肌收缩力量明显减弱。对正常人进行股内侧斜肌神经阻滞均不同程度向外侧倾斜移位,但其移位程度较 PFPS 患者小,进行活动时亦无膝关节疼痛^[12]。因此股内侧斜肌并不是导致 PFPS 的惟一因素;膝关节疼痛不是单纯物理作用导致,局部组织炎症反应可能起到某种作用。

1.2.2 臀肌功能异常近期研究表明臀肌力量减弱与 PFPS 密切关系。其理论依据在于臀肌可限制髌关节内收、限制股骨内旋等,避免髌骨轨迹异常的发生^[13]。有学者将 PFPS 患者与正常人进行对比,发现前者下楼梯时其髌关节内收内旋增加^[14]。Aminaka 等^[15]对 PFPS 患者上楼梯时下肢肌电位变化与正常人进行对比,进一步发现 PFPS 患者臀中肌收缩开始时间延迟、收缩持续时间缩短。相比臀中肌,臀大肌相关研究较少,Willson 等^[16]认为臀中肌及臀大肌收缩时间延迟可导致髌关节内收增加,单独臀大肌收缩时间延迟可使髌关节旋增加。目前尚无臀小肌功能与 PFPS 的关系相关研究,可能与其位置深、体积小等方面有关。

1.2.3 腘绳肌功能异常腘绳肌作为股四头肌的对抗肌群,对下肢关节稳定性及关节间压力调节起重要作用。Citaker 等^[10]对 PFPS 患者下肢两侧腘绳肌力量进行对比分析,发现患肢腘绳肌力量较健侧减弱,其发病机制可能与关节稳定性下降有关。Liebensteiner 等^[17]对比发现 PFPS 患者腘绳肌收缩强度下降,认为这可能是为了维持关节稳定而对股四头肌强度下降的代偿机制。另有学者发现 PFPS 可伴有腘绳肌紧张度增加、腘绳肌与股四头肌同步收缩现象。值得注意的是,上述研究 PFPS 患者所处病程不一,无法证明腘绳肌是否是 PFPS 的发病因素。而针对腘绳肌进行的功能锻炼,未能取得明显临床效果。因此可以认为腘绳肌异常对 PFPS 的发生发展无明显影响;而 PFPS 可能是导致腘绳肌功能异常的原因。

此外,股四头肌、髌胫束及腓肠肌等肌肉筋膜组织紧张度增加被认为与 PFPS 发生相关。腘绳肌、髌胫束及腓肠肌可使伸膝时关节间应力增加;股四头肌可使屈膝时关节间应力增加。其中髌胫束的作用最大,其衍生纤维构成外侧支持带主要成分,限制髌骨向内移动。一旦紧张过度,可导致髌骨不恰当的向内移位,从而导致 PFPS 的发生。

2 治疗方式

2.1 股四头肌锻炼

临床上针对 PFPS 主要采用股四头肌力量锻炼,

其理论依据为股四头肌对控制髌骨动态稳定性起主要作用^[18]。研究表明 PFPS 患者多伴有股四头肌减弱,股四头力量加强可明显改善预后;临床短期及长期随访均证明股四头肌力量锻炼可明显改善功能、缓解疼痛^[19]。多数研究倾向于使用闭链运动锻炼,认为闭链运动锻炼能重建股四头肌平衡,效果更佳^[20]。但临床随机对照试验表明,闭链运动和开链运动临床效果相当^[21]。对相关研究进行汇总分析后发现股四头肌锻炼可能明显减轻疼痛、改善功能,但无证据表明何种锻炼方式效果更佳^[22]。但高强度频繁锻炼有助于取得更好的临床效果^[23]。

2.2 臀外展肌锻炼

Ferber 等^[24]对 19 例女性 PFPS 患者进行 8 周的臀肌功能锻炼,随访 6 个月发现对臀肌控制能力得到加强、膝外翻得到矫正,研究表明经过 3 周的臀外展肌力量锻炼,PFPS 患者肌肉力量加强、疼痛减轻且步行时膝关节灵活度增加。Bolgia 等^[25]通过对相关文献系统分析后认为,臀肌功能锻炼对治疗 PFPS 富有成效。值得注意的是目前尚无随机对照试验证明臀外展肌锻炼的临床疗效,其确切疗效有待进一步证实。

2.3 肌效贴

肌效贴向内侧牵拉髌骨对抗其向外侧运动的趋势,恢复正常运动轨迹,减轻髌股关节间压力,提高股四头肌收缩力。Lee 等^[26]将 16 例 PFPS 患者分为肌效贴治疗组、安慰贴组及空白对照组,结果发现试验组患者股内侧肌活动度、股内侧肌活动度与股外侧肌活动度比值均得到增加。肌效贴的实际临床效果仍有争议,部分学者认为无实际作用。Lan 等^[27]对 118 例患者的性别、年龄、体重指数、Q 角等情况进行记录后,使用肌效贴进行治疗。随后评估其疼痛缓解程度、功能改善情况,而后综合分析临床效果与体重、Q 角等有无相关性。结果发现肌效贴可有效缓解 PFPS 患者疼痛,但对于体重指数增加、髌股外侧角度增大及 Q 角较小的患者疗效较差。罗盛飞等^[28]通过对比研究发现髌骨肌贴可显著改善髌股关节综合征患者低负荷关节运动时的疗效,而对高负荷运动时的疗效改善不显著。

2.4 髌支具

髌支具通过由外向内作用改变髌骨向外侧移动的倾向。Draper 等^[29]通过实时 MRI 证明髌支具改善髌骨向外侧移位和倾斜的效果优于绷带。但目前尚无强烈临床证据支持 PFPS 患者应使用髌支具进行治疗,多数研究认为髌支具对缓解疼痛、改善功能无实际临床效果。Swart 等^[30]通过对髌支具相关文献汇总分析,认为髌支具对改善功能、缓解疼痛无效。

2.5 伸展锻炼

针对股四头肌、腘绳肌、髂胫束等的伸展锻炼可减轻关节间应力,联合肌肉力量锻炼时疗效更佳。Moyano 等^[31]研究发现 PFPS 患者进行伸展锻炼联合有氧肌肉锻炼,可明显缓解疼痛。但关于单纯伸展锻炼临床效果的相关研究较少,关于股四头肌单纯伸展锻炼效果的两个对照试验结果相悖^[32-33]。而单纯腘绳肌、髂胫束伸展锻炼相关研究尚无报道。伸展锻炼的确切疗效有待进一步研究证实。

2.6 足矫形垫

被认为可使伴有足外翻的 PFPS 患者获益,其理论依据在于限制足过度外翻,避免胫骨及股骨过度内旋从而改善功能、减轻疼痛。Barton 等^[34]对 60 例伴有足外翻的 PFPS 患者进行了 12 周的足矫形垫治疗,在即刻、6 周及 12 周进行随访研究;结果发现足矫形垫可立即改善患肢功能,在 6 周及 12 周随访时发在患肢功能提高的基础上膝关节周围疼痛亦得到缓解。研究人员随后进一步研究发现,运动时后足外翻明显患者从足矫形鞋垫获益最为明显,而前足在运动时的位置变化与临床效果无明显关系^[35]。Collins 等^[9]一项随机对照研究中对足矫形垫、足平垫及理疗的临床效果进行随机对照研究。相对于足平垫,足矫形垫并未显示出更佳临床效果,长期随访足矫形垫亦未能使 PFPS 患者明显获益。因此只有在 PFPS 患者伴有足外翻时才应使用足矫形垫,否则不应常规推荐。

2.7 手术治疗

在经过上述治疗无效时,部分患者进行了关节镜手术治疗。最近研究使其实际临床疗效受到了质疑。Kettunen 等^[36]将 56 例 PFPS 患者随机分为两组,一组进行膝关节镜手术且术后进行 8 周的功能锻炼,另一组患者只进行 8 周功能锻炼。在为期 5 年的随访中发现两组患者的功能评分及疼痛评分均获得改善,但两组间无明显差异。研究人员认为不应常规对 PFPS 患者进行关节镜手术治疗。杨丰全等^[37]对 81 例髌股压迫综合征患者进行膝关节镜下松解髌骨外侧支持带术,结果发现优良率为 86.4%;患者主观满意率为 91.4%。其认为膝关节镜下松解髌骨外侧支持带术对治疗伴有髌骨向外侧倾斜的髌股疼痛疗效满意。因此不应对髌股疼痛综合征患者常规进行膝关节镜手术治疗,确定伴有膝关节结构异常时才应考虑进行关节镜手术治疗。此外,髌骨周围软组织调整联合胫骨结节内移术可纠正髌股关节的运动轨迹,改善膝关节功能^[38]。

3 总结与展望

PFPS 由内外多种因素综合作用发病,如运动不

当、肌肉力量退化等,具体发生发展过程有待进一步研究揭示。其诊断并无特异性措施,主要通过临床影像学检查排除疾患。针对 PFPS 的治疗方式目前主要为肌肉力量锻炼、肌效贴、矫形机械等,通过治疗可使大部分患者疼痛得到缓解,功能进一步恢复。由于 PFPS 为多种病因综合作用而致病,因此同时采用多种治疗方式有利于提高治疗效果。如臀外展肌联合股四头肌锻炼效果明显优于单纯臀外展肌锻炼^[25],肌肉力量锻炼联合伸展锻炼及肌效贴的临床效果优于任何单种治疗方式^[39]。目前 PFPS 治疗困境主要在于无法准确的定位病因,随着电生理学及医学动态影像等相关学科不断发展,确定病因后的针对性治疗是未来发展趋势。

参考文献

- [1] Bley AS, Correa JC, Dos Reis AC. Propulsion phase of the single leg triple hop test in women with patellofemoral pain syndrome: a biomechanical study[J]. *PLoS One*, 2014, 9(5): e97606.
- [2] 肇刚,刘玉杰,袁邦拓,等. 关节镜下髌骨成形及髌周去神经化治疗髌股关节炎[J]. *中国骨伤*, 2015, 28(6): 542-546.
ZHAO G, LIU YJ, YUAN BT, et al. Arthroscopic patelloplasty and circumpatellar denervation for the treatment of patellofemoral osteoarthritis[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2015, 28(6): 542-546. Chinese with abstract in English.
- [3] 孙振杰,袁一,刘瑞波. 髌股关节紊乱与胫骨扭转畸形的相关性分析[J]. *中国骨伤*, 2015, 28(3): 222-225.
SUN ZJ, YUAN Y, LIU RB. Correlation analysis on the disorders of patella-femoral joint and torsional deformity of tibia[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2015, 28(3): 222-225. Chinese with abstract in English.
- [4] Song CY, Lin JJ, Jan MH, et al. The role of patellar alignment and tracking in vivo; the potential mechanism of patellofemoral pain syndrome[J]. *Phys Ther Sport*, 2011, 12(3): 140-147.
- [5] Emami MJ, Ghahramani MH, Abdinejad F, et al. Q-angle: an invaluable parameter for evaluation of anterior knee pain[J]. *Arch Iran Med*, 2007, 10(1): 24-26.
- [6] Biedert RM, Wamke K. Correlation between the Q angle and the patella position: a clinical and axial computed tomography evaluation[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2001, 121(6): 346-349.
- [7] Kwon O, Yun M, Lee W. Correlation between intrinsic patellofemoral pain syndrome in young adults and lower extremity biomechanics[J]. *J Phys Ther Sci*, 2014, 26(7): 961-964.
- [8] Barton CJ, Levinger P, Crossley KM, et al. Relationships between the Foot Posture Index and foot kinematics during gait in individuals with and without patellofemoral pain syndrome[J]. *J Foot Ankle Res*, 2011, 4: 10.
- [9] Collins N, Crossley K, Beller E, et al. Foot orthoses and physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain syndrome: randomised clinical trial[J]. *Br J Sports Med*, 2009, 43(3): 169-171.
- [10] Citaker S, Kaya D, Yuksel I, et al. Static balance in patients with patellofemoral pain syndrome[J]. *Sports Health*, 2011, 3(6): 524-527.
- [11] Botanlioglu H, Kantarci F, Kaynak G, et al. Shear wave elastography properties of vastus lateralis and vastus medialis obliquus muscles in normal subjects and female patients with patellofemoral pain syndrome[J]. *Skeletal Radiol*, 2013, 42(5): 659-666.
- [12] Sheehan FT, Borotikar BS, Behnam AJ, et al. Alterations in in vivo knee joint kinematics following a femoral nerve branch block of the vastus medialis: Implications for patellofemoral pain syndrome[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2012, 27(6): 525-531.
- [13] Bolgia LA, Malone TR, Umberger BR, et al. Comparison of hip and knee strength and neuromuscular activity in subjects with and without patellofemoral pain syndrome[J]. *Int J Sports Phys Ther*, 2011, 6(4): 285-296.
- [14] McKenzie K, Galea V, Wessel J, et al. Lower extremity kinematics of females with patellofemoral pain syndrome while stair stepping[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2010, 40(10): 625-632.
- [15] Aminaka N, Pietrosimone BG, Armstrong CW, et al. Patellofemoral pain syndrome alters neuromuscular control and kinetics during stair ambulation[J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2011, 21(4): 645-651.
- [16] Willson JD, Kernozek TW, Arndt RL, et al. Gluteal muscle activation during running in females with and without patellofemoral pain syndrome[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2011, 26(7): 735-740.
- [17] Liebensteiner MC, Szubski C, Raschner C, et al. Frontal plane leg alignment and muscular activity during maximum eccentric contractions in individuals with and without patellofemoral pain syndrome[J]. *Knee*, 2008, 15(3): 180-186.
- [18] 何本祥,檀亚军,夏万荣,等. 股四头肌等长收缩练习治疗膝骨性关节炎的病例对照研究[J]. *中国骨伤*, 2012, 25(5): 369-372.
HE BX, TAN YJ, XIA WR, et al. Case-control study on isometric quadriceps femoris contraction exercises for the treatment of knee osteoarthritis[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2012, 25(5): 369-372. Chinese with abstract in English.
- [19] Nakagawa TH, Baldon Rde M, Muniz TB, et al. Relationship among eccentric hip and knee torques, symptom severity and functional capacity in females with patellofemoral pain syndrome[J]. *Phys Ther Sport*, 2011, 12(3): 133-139.
- [20] 缪萍,王楚怀,潘翠环,等. 闭链与开链运动对髌股疼痛综合征股四头肌作用的表面肌电图研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2015, 30(12): 1238-1242.
MIAO P, WANG CH, PAN CH, et al. Effects of closed-kinetic chain and open-kinetic chain exercise on quadriceps femoris in patients with patellofemoral pain syndrome: a surface EMG study[J]. *Zhongguo Kang Fu Yi Xue Za Zhi*, 2015, 30(12): 1238-1242. Chinese.
- [21] Earl JE, Vetter CS. Patellofemoral pain[J]. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 2007, 18(3): 439-458, viii.
- [22] Bizzini M, Childs J, Piva S, et al. Systematic review of the quality of randomized controlled trials for patellofemoral pain syndrome[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2003, 33(1): 4-20.
- [23] Østeras B, Østeras H, Torstensen TA. Long-term effects of medical exercise therapy in patients with patellofemoral pain syndrome: results from a single-blinded randomized controlled trial with 12 months follow-up[J]. *Physiotherapy*, 2013, 99(4): 311-316.
- [24] Ferber R, Kendall KD, Farr L. Changes in knee biomechanics after a hip-abductor strengthening protocol for runners with patellofemoral pain syndrome[J]. *J Athl Train*, 2011, 46(2): 142-149.

- [25] Bolgia LA, Boling MC. An update for the conservative management of patellofemoral pain syndrome: a systematic review of the literature from 2000 to 2010[J]. *Int J Sports Phys Ther*, 2011, 6(2): 112-125.
- [26] Lee SE, Cho SH. The effect of McConnell taping on vastus medialis and lateralis activity during squatting in adults with patellofemoral pain syndrome[J]. *J Exerc Rehabil*, 2013, 9(2): 326-330.
- [27] Lan TY, Lin WP, Jiang CC. Immediate effect and predictors of effectiveness of taping for patellofemoral pain syndrome: a prospective cohort study[J]. *Am J Sports Med*, 2010, 38(8): 1626-1630.
- [28] 罗盛飞, 曲由, 陈建, 等. 髌骨肌贴对股四头肌肌力及膝关节疼痛的影响[J]. *中国组织工程研究*, 2014, 18(25): 4078-4083. LUO SF, QU Y, CHEN J, et al. Effect of McConnell Taping on the quadriceps muscle strength and patellofemoral pain[J]. *Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu*, 2014, 18(25): 4078-4083. Chinese.
- [29] Draper CE, Fredericson M, Gold GE, et al. Patients with patellofemoral pain exhibit elevated bone metabolic activity at the patellofemoral joint[J]. *J Orthop Res*, 2012, 30(2): 209-213.
- [30] Swart NM, van Linschoten R, Bierma-Zeinstra SM, et al. The additional effect of orthotic devices on exercise therapy for patients with patellofemoral pain syndrome: a systematic review[J]. *Br J Sports Med*, 2012, 46(8): 570-577.
- [31] Moyano FR, Valenza MC, Martin LM, et al. Effectiveness of different exercises and stretching physiotherapy on pain and movement in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial[J]. *Clin Rehabil*, 2013, 27(5): 409-417.
- [32] Mason M, Keays SL, Newcombe PA. The effect of taping, quadriceps strengthening and stretching prescribed separately or combined on patellofemoral pain[J]. *Physiother Res Int*, 2011, 16(2): 109-119.
- [33] Peeler J, Anderson JE. Effectiveness of static quadriceps stretching in individuals with patellofemoral joint pain[J]. *Clin J Sport Med*, 2007, 17(4): 234-241.
- [34] Barton CJ, Menz HB, Crossley KM. Effects of prefabricated foot orthoses on pain and function in individuals with patellofemoral pain syndrome: a cohort study[J]. *Phys Ther Sport*, 2011, 12(2): 70-75.
- [35] Barton CJ, Menz HB, Levinger P, et al. Greater peak rearfoot eversion predicts foot orthoses efficacy in individuals with patellofemoral pain syndrome[J]. *Br J Sports Med*, 2011, 45(9): 697-701.
- [36] Kettunen JA, Harilainen A, Sandelin J, et al. Knee arthroscopy and exercise versus exercise only for chronic patellofemoral pain syndrome: 5-year follow-up[J]. *Br J Sports Med*, 2012, 46(4): 243-246.
- [37] 杨丰全, 黄东辉, 陈聪, 等. 膝关节镜下松解髌骨外侧支持带治疗髌股压迫综合征[J]. *临床骨科杂志*, 2013, 16(6): 653-655. YANG FQ, HUANG DH, CHEN C, et al. Arthroscopic lateral retinacular releasing to treat patellofemoral compression syndrome[J]. *Lin Chuang Gu Ke Za Zhi*, 2013, 16(6): 653-655. Chinese.
- [38] 孟庆鑫, 王军, 薛卫平. 髌骨周软组织调整联合胫骨结节内移术治疗髌股关节不稳的临床效果观察[J]. *新疆医学*, 2016, (7): 854-856. MENG QX, WANG J, XUE WP. Clinical effect of patellar soft tissue adjustment combined with Anteromedial tibial tubercle transfer on patellofemoral joint instability[J]. *Xin Jiang Yi Xue*, 2016, (7): 854-856. Chinese.
- [39] Jessee AD, Gourley MM, Valovich McLeod TC. Bracing and taping techniques and patellofemoral pain syndrome[J]. *J Athl Train*, 2012, 47(3): 358-359.

(收稿日期: 2016-11-20 本文编辑: 王玉蔓)