

跗骨窦螺钉联合软组织手术治疗儿童柔韧性平足症 12 例

黄立本¹ 林小永² 叶琳¹ 李绪松^{2△}

[摘要] 目的:探讨跗骨窦螺钉联合软组织手术治疗儿童柔韧性平足症的临床疗效。方法:回顾性分析 12 名(共 21 足)用跗骨窦螺钉 HyProcure 联合软组织手术治疗的平足症患儿临床资料,比较手术前后患儿 VAS 评分、AOFAS 评分以及足负重正位 X 线片测得的距骨第一跖骨角、距舟覆盖角,负重侧位距骨第一跖骨角等角度变化。结果:12 名患儿皆获得随访,随访(22.25±3.79)个月(18~30 个月)。术后随访中患儿 VAS 评分、AOFAS 评分以及足负重正位 X 线片测得的距骨第一跖骨角、距舟覆盖角,负重侧位距骨第一跖骨角皆较术前改善,差异有统计学意义($P<0.01$)。2 例(2 足)患儿跗骨窦疼痛明显,其中 1 例要求取出内固定。结论:跗骨窦螺钉联合软组织手术治疗儿童柔韧性平足症临床疗效良好,可达到改善患儿足部畸形、缓解疼痛的目的。

[关键词] 跗骨窦螺钉;距下关节制动术;软组织手术;平足症

[中图分类号] R681.8 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2022)07-0070-05

Clinical Efficacy of Tarsal Sinus Screw Combined with Soft Tissue Procedures in Treatment of Flexible Flatfoot in Children

HUANG Liben¹ LIN Xiaoyong² YE Lin¹ LI Xusong^{2△}

¹Graduate School of Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China;

²Zhongshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhongshan 528401, Guangdong China.

Abstract Objective: To investigate the clinical value of tarsal sinus screw combined with soft tissue procedures in treating flexible flatfoot in children. **Methods:** The clinical data of 12 children (21 feet) treated with HyProcure combined with soft tissue procedures were retrospectively analyzed. The VAS scores, AOFAS scores, first talar-to-first metatarsal angle, talonavicular coverage angle, and first Meary angle of talus on the side of weight-bearing were compared before and after operation. **Results:** All 12 children were followed up for (22.25±3.79) months (18 to 30 months). The VAS scores, AOFAS scores, talar-to-first metatarsal angle, talonavicular coverage angle and Meary angle were all had statistical significant improvements compared with the preoperative values ($P<0.01$). 2 cases (2 feet) had significant pain in the tarsal sinus, 1 of which required removal of the internal fixation. **Conclusion:** Tarsal sinus screw combined with soft tissue procedures is clinically effective on the treatment of children with flexible flatfoot, which can improve the foot deformity of children and relieve pain.

Keywords: hyprocure; subtalar stabilization; soft tissue procedures; flexible flatfoot

平足症是一种常见的儿童足部畸形,临床上以内侧纵弓塌陷、前足外展、中足内旋以及后足外翻为主要特点。根据畸形是否能够矫正,可分为柔韧性平足症以及僵硬性平足症。一般认为无症状的柔韧性平足症暂无需干预,当患者出现症状时,才是进行治疗的适应证。而目前柔韧性平足症的治疗方法尚无“金标准”,

近年来笔者用跗骨窦螺钉 HyProcure 联合软组织手术治疗儿童柔韧性平足症,临床疗效良好,现报告如下。

1 临床资料

本文纳入 12 名柔韧性平足症患儿,年龄(10.91±1.56)岁(8~13 岁),共 21 足。其中男 4 例,7 足;女 8 例,14 足。平均随访(22.25±3.79)个月(18~30 个月)。通过临床收集相关症状、体征以及影像学资料以明确诊断,主要畸形包括内侧纵弓塌陷,伴或不伴后足外展、中足内旋以及前足外展,且畸形能够被矫正。

¹ 广州中医药大学研究生院(广州,510006)

² 广州中医药大学附属中山中医院(中山市中医院)

△通信作者 E-mail: xusongli@163.com

纳入标准为符合以下标准中的 4 条或以上^[1]：
1) 保守治疗持续 2 年无临床或影像学好转；2) 后足外翻角超过 10° ；3) 伴跟腱挛缩；4) Viladot 足印Ⅱ型、Ⅲ型或Ⅳ型；5) Meary 角 $<10^{\circ}$ ；6) Moreau-Costa-Bartani 角 $>130^{\circ}$ 或 Kite 角 $>25^{\circ}$ 。

排除标准：合并创伤、风湿性关节炎、神经系统异常、骨性联合、疼痛性副舟骨等情况的平足症患者。

2 方法

2.1 手术方法

2.1.1 术前准备 术前常规拍摄负重位下患足正侧斜位 X 线片，必要时结合 CT 或者 MRI 检查。术前进行距骨第一跖骨角(T1MT)、距舟覆盖角(TCA)以及侧位距骨第一跖骨角(Meary 角)。采用 Sliverskold 试验评估患足是否存在腓肠肌或跟腱挛缩。

2.1.2 麻醉及体位 取仰卧位，采取全身麻醉或硬膜外麻醉。

2.1.3 手术技术 麻醉起效后，再次通过 Sliverskold 试验评估患者是否伴有跟腱挛缩或腓肠肌挛缩，从而考虑行相应软组织松解手术。于内踝上约 8 cm、小腿后侧做 2~3 cm 纵行切口，切开皮肤、皮下组织，显露腓肠肌腱后横行切开肌内侧腱性组织，检查双侧踝关节活动度，以伸膝状态下踝关节背伸角度至少达 15° 为标准^[2]，逐层缝合伤口。

取外踝下约一横指、跗骨窦处斜形切口，长约 1.0~2.0 cm，切开表层皮肤、皮下组织、深筋膜层，清除跗骨窦内较多残余脂肪组织。由小到大置入制模，以术中 C 臂机透视及足弓恢复情况确定试模的型号，安装 HyProcure (Gramedica, USA)，再次检查被动活动状态下距下关节稳定性及畸形恢复程度，并 C 臂机透视下确定距下关节制动器位置及大小良好后，冲洗并逐层缝合伤口。

2.1.4 术后处理 术后第 2 天指导患者开始进行跖屈锻炼。术后 10~14 d 拆线。所有患者在踝关节的中立位置下短腿石膏固定 6 周，避免负重；6 周后拆除石膏

托并开始部分负重行走锻炼。分别于术后 1 d、2 周、6 周、12 周后复查 X 线片，以评价相关疗效并确认制动器是否松动。

2.2 观察指标

采用疼痛视觉模拟评分 VAS 及 AOFAS 踝-后足功能评分(评价标准：最高为 100 分；90~100 分被认为是优；75~89 分被认为是良；50~74 分被认为是一般； <50 分被认为是差)对患者术后功能恢复进行评价。影像学指标收集术前及末次随访时足部负重正位距骨第一跖骨角、距舟覆盖角，负重侧位距骨第一跖骨角进行比较。

2.3 统计学方法

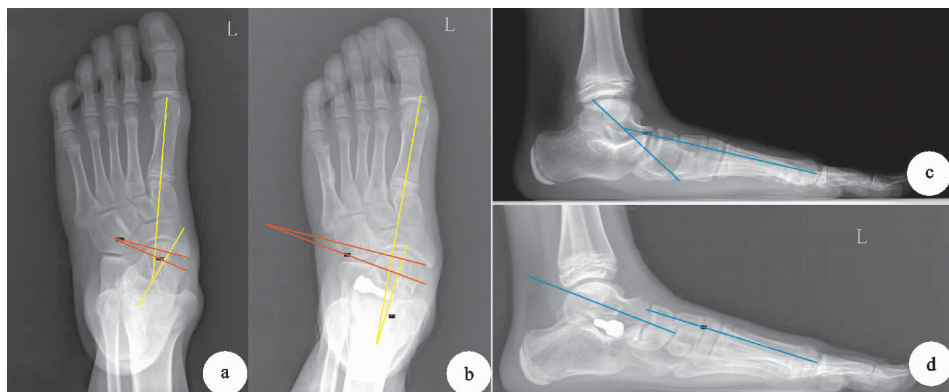
采用 SPSS 23.0 统计软件对获取的数据进行统计分析，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示，将术前、术后测量角度和 AOFAS 评分结果进行正态检验，符合正态分布的数据进行配对 t 检验对比。 $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

3 结果

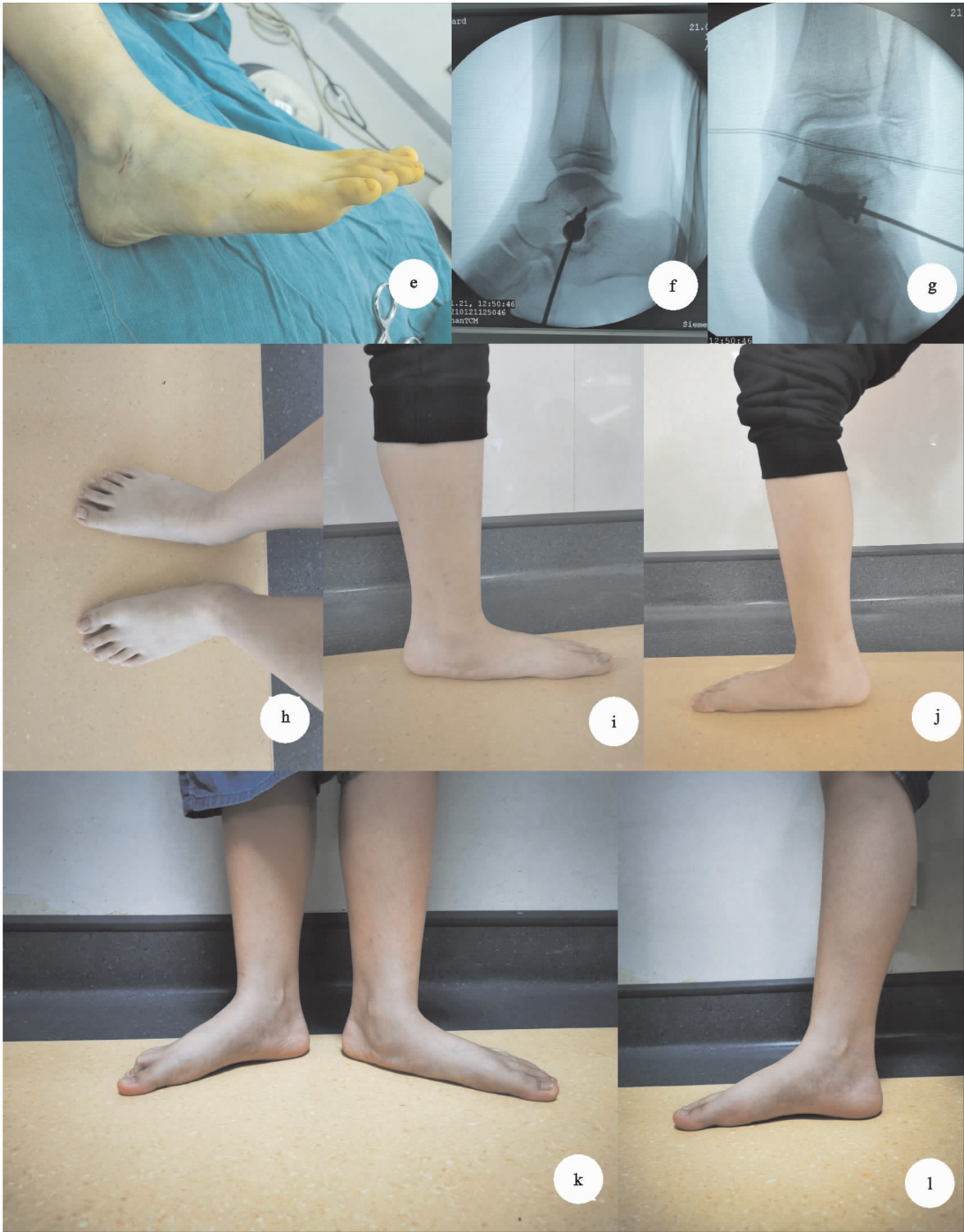
所有 12 名患者均获得随访，平均随访时间为 (22.25 ± 3.79) 个月(18~30 个月)。切口皆 I 期愈合，未出现伤口感染、神经血管损伤、内置物脱落等并发症。1 例患者双足手术分两期进行，两次手术时间间隔 3 个月。2 例患者术后跗骨窦处疼痛，1 例术后 3 个月取出内固定。通过 Sliverskold 试验评估，21 足均行腓肠肌松解术，术后患者软组织均愈合良好，未出现肌腱止点撕脱或断裂等情况。末次随访时 VAS 评分、AOFAS 评分、末次随访时足负重正位 X 线片测得的距骨第一跖骨角、距舟覆盖角，负重侧位距骨第一跖骨角均较术前皆有明显改善，差异有统计学意义(见表 1)。典型病例见图 1。

4 讨论

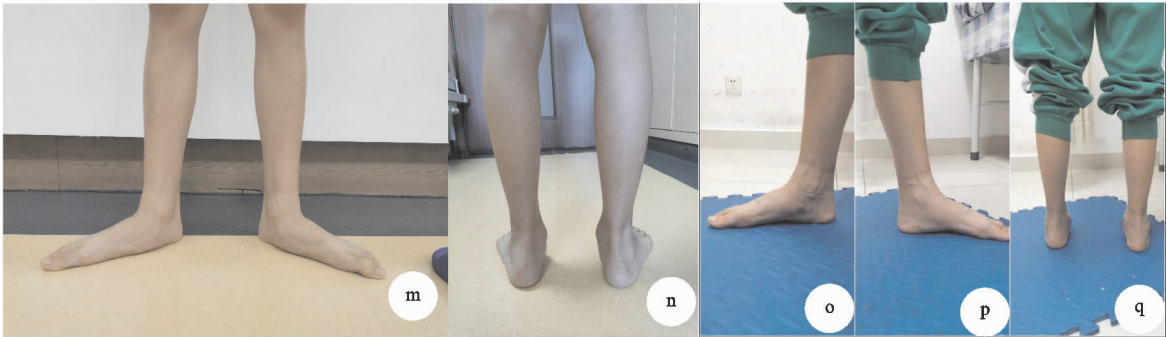
距下关节制动术最早由 Chamber 在 1946 年提出，通过在跗骨窦或跗骨管放置一个小小的置入物，以限制跟骨外翻以及距骨内旋，达到治疗目的，其具



(a) 负重位术前正位X线片：距骨第一跖骨角(黄线)、距舟覆盖角(红线)；(b) 末次复查负重位正位X线片：距骨第一跖骨角(红线)、距舟覆盖角(黄线)；(c) 负重位侧位片距骨第一跖骨角(蓝线)。患者距骨头下沉，半脱位明显；(d) 末次复查负重位侧位X线片侧位片距骨第一跖骨角(蓝线)。足弓恢复，距骨对位良好



(e)–(g) 术中右足跗骨窦切口照片，切口约2 cm；(h)–(j) 患儿术前外观照，双足平足畸形；(k)(l) 右足术后3个月双足对比外观图，右足内侧纵弓恢复明显，左足未行手术见足弓塌陷同前



(m)(n) 患儿术前正面及后面观负重照：双足弓塌陷、跟骨外翻明显，“多趾征”阳性；(o)–(q) 术后负重照，足弓恢复，跟骨外翻矫正



(r)–(t) 患儿术前双足及后面观负重照：双足弓塌陷、中足内旋、后足外翻，距骨下沉严重；(u)–(w) 术后负重照，足弓恢复，距骨半脱位情况改善

图 1 典型病例影像资料

表 1 柔性扁平足患者手术前后 VAS 评分、AOFAS 评分以及影像学改善情况($\bar{x}\pm s$)

时间	VAS 评分/分	AOFAS 评分/分	T1MT/(°)	TCA/(°)	Meary 角/(°)
术前	6.24±0.99	63.24±2.81	13.29±4.47	15.95±3.43	22.62±6.63
术后	1.90±0.94	89.86±4.30	4.90±1.61	9.71±1.52	4.91±2.19
<i>t</i>	27.191	27.95	7.983	8.999	10.974
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

有创伤小、手术时间短、恢复快的优点。8~12 岁被认为是一个相对合适的手术节点^[1]。8 岁以前的平足症患者往往有可能自行恢复正常,而 12 岁以上则被认为没有足够的时间去重塑肌肉骨骼等结构,这可能是临床报道成人获得性扁平足距下关节制动术治疗后疼痛发生率、移除率高的原因之一^[3]。本研究患者年龄集中在 8~12 岁之间,仅包含有 1 例 13 岁患者,术后患者足弓恢复良好,症状缓解明显,未见明显并发症发生,可能与儿童发育的个体化差异相关。

HyProCure 由外侧的椎状部分和内侧的柱状部分组成,其更加符合跗骨窦与跗骨管的解剖形态,能够将处于半脱位状态的距下关节复位,并且限制其过度活动^[4],值得一提的是这种限制是在正常活动范围内而不完全锁死关节^[5],这提示笔者术中选取合适的尺寸也许能够避免矫枉过正,减少术后并发症。

正常的距下关节活动度是非常小的^[6],半脱位状

态下的距下关节,形成足部畸形的力线,过度的关节活动致使软组织结构也在不正确的范围里活动,损伤日渐加重^[7]。许多文献推荐骨性手术结合软组织手术的方法对扁平足进行矫正,通过骨性手术对足部力线进行矫正,再联合软组织手术重建支持^[8-9],但传统截骨术对于儿童而言,存在手术创伤大、恢复时间长的忧虑,距下关节制动术可在不破坏骨骼的情况下,矫正下肢力线,再联合软组织手术可能达到相似的作用。

Moraleda 等^[10]报告了 33 例柔性扁平足患者跟骨外侧柱延长术后 6 例(18%)出现术后并发症,并且发现了 17 例患者术后出现了跟骰关节半脱位,同时,截骨延长手术往往需要从髂骨处取骨,供区的疼痛也是令人困扰的并发症之一。Chong 等^[11]平均随访 44 个月的前瞻性研究中,发现距下关节制动术的临床疗效不比截骨手术差。李兵等^[12]采用 Talar Fix 制动器联合软组织手术治疗 22 例柔性扁平足,其中 20 足

获得平均 25.3 个月随访,结果显示术后疼痛、足踝功能改善明显,末次随访 Meary 角、侧位第一跖距角等角度恢复明显。笔者使用更加符合解剖构造的 HyProCure 跗骨窦螺钉,理论上足部能够获得相对更好的生物力学恢复^[13]。而小腿三头肌的挛缩在有症状的足踝部病变患者中是非常常见的^[14],目前临床证据表明其与平足症跟骨外翻畸形相关^[15],在腓肠肌或跟腱松解术的基础上配合距下关节制动术有利于恢复足部“动力性”以及“静力性”结构。

对于合并疼痛性副舟骨的平足症治疗,虽然最近的临床研究^[16]表明单纯应用 HyProCure 跗骨窦螺钉治疗也能取得良好的疗效。但笔者认为有症状的疼痛性副舟骨仍然需要骨性手术、肌腱止点重建治疗^[17],以求恢复胫后肌腱功能、改善局部炎症环境以及缓解疼痛^[18],故本研究中未纳入疼痛性副舟骨综合征患者。

本组患者术前皆对跟腱、腓肠肌是否挛缩进行检查,以便完整规划手术方案。本研究中 2 足术后前 1 个月复诊时诉明显的跗骨窦区疼痛,皆延迟负重下地时间,1 例疼痛缓解,1 例因仍不适而要求取出置入物,回顾相关临床资料,考虑置入物尺寸过大所致。术后跗骨窦区疼痛、内置物脱出等被认为是距下关节制动术最常见的并发症,Saxena 等^[19]认为术后跗骨窦区疼痛可能与尺寸大小有关,但具体原因尚未有统一结论。HyProCure 跗骨窦螺钉并非个体化定制,产品目前型号有限,因此难以避免遇到并不适配的情况,置入物大小不合适、过度矫正都有可能致术后疼痛甚至是脱出,这是目前 HyProCure 存在的一些待完善的地方,也是术者应该注意的情况。与此同时,HyProCure 作为一款国外的产品,是否符合国人足部生理解剖?而不同人种之间足部结构有多大差异?笔者相信这些问题随着研究的深入将在未来陆续得到解答。

通过本研究,笔者发现 HyProCure 跗骨窦螺钉联合软组织手术在校正后足部畸形、缓解足部疼痛方面疗效良好。但本研究为回顾性研究,样本量相对较少、随访时间较短,仍需要进一步前瞻性大样本研究,提供更高级别的证据。

参考文献

- [1] FERNÁNDEZ DE RETANA P,ÁLVAREZ F,VILADOT R. Subtalar arthroereisis in pediatric flatfoot reconstruction[J]. *Foot and Ankle Clinics of North America*, 2010, 15(2):323-335.
- [2] LI B,HE W,YU G,et al. Treatment for flexible flatfoot in children with subtalar arthroereisis and soft tissue procedures[J]. *Frontiers in Pediatrics*, 2021, 9:656178.
- [3] IRGIT K S,KATSAROV A Z. Flexible progressive collapsing foot deformity: is there any role for arthroereisis in the adult patient? [J]. *Foot and Ankle Linics*, 2021, 26

(3):539-558.

- [4] GRAHAM M E,PARIKH R,GOEL V,et al. Stabilization of joint forces of the subtalar complex via HyProCure sinus tarsi stent[J]. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 2011, 101(5):390-399.
- [5] CHRISTENSEN J C,CAMPBELL N,DINUCCI K. Closed kinetic chain tarsal mechanics of subtalar joint arthroereisis[J]. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 1996, 86(10):467-473.
- [6] SARAFIAN S K. Biomechanics of the subtalar joint complex[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1993, 290:17-26.
- [7] KELLERMANN P,ROTH S,GION K,et al. Calcaneo-stop procedure for paediatric flexible flatfoot[J]. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 2011, 131(10):1363-1367.
- [8] 赵炼,刘韶,徐军奎,等. 跟骨截骨结合内侧软组织重建治疗儿童柔韧性平足症的研究[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2018, 11(6):432-437.
- [9] 杨宗宇,刘非,崔亮,等. 外侧柱延长术联合趾长屈肌腱转位术治疗可复性平足 32 例[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2018, 26(3):41-45.
- [10] MORALED A L,SALCEDO M,BASTROM T P,et al. Comparison of the calcaneo-cuboid-cuneiform osteotomies and the calcaneal lengthening osteotomy in the surgical treatment of symptomatic flexible flatfoot[J]. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 2012, 32(8):821-829.
- [11] CHONG D Y,MACWILLIAMS B A,HENNESSEY T A,et al. Prospective comparison of subtalar arthroereisis with lateral column lengthening for painful flatfeet[J]. *Journal of Pediatric Orthopedics: Part B*, 2015, 24(4):345-353.
- [12] 李兵,俞光荣,杨云峰,等. 距下关节制动联合软组织手术治疗大龄儿童柔性平足症[J]. *中华小儿外科杂志*, 2020, 41(4):356-360.
- [13] 许鉴,彭亮权,陆伟,等. 不同类型距下关节制动器治疗 II a 期成人获得性平足的生物力学比较[J]. *中国骨科临床与基础研究杂志*, 2019, 11(1):30-37.
- [14] DIGIOVANNI C W,KUO R,TEJWANI N,et al. Isolated gastrocnemius tightness[J]. *The Journal of Bone and Joint Surgery: American Volume*, 2002, 84-A(6):962-970.
- [15] DIGIOVANNI C W,LANGER P. The role of isolated gastrocnemius and combined achilles contractures in the flatfoot[J]. *Foot and Ankle Clinics of North America*, 2007, 12(2):363-379.
- [16] 吴刚,陈建文,王世隆,等. 单纯 HyProCure 跗骨螺钉治疗青少年柔韧性平足合并痛性副舟骨[J]. *中国组织工程研究*, 2021, 25(6):901-905.
- [17] UGOLINI P A,RAIKIN S M. The accessory navicular[J]. *Foot and Ankle Clinics of North America*, 2004, 9(1):165-180.
- [18] 郑伟鑫,梁晓军. 痛性足副舟骨的临床研究进展[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2020, 13(6):524-528.
- [19] SAXENA A,VIA A G,MAFFULLI N,et al. Subtalar arthroereisis implant removal in adults: a prospective study of 100 patients[J]. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 2016, 55(3):500-503.

(收稿日期:2021-12-08)