

· 临床论著 ·

类风湿足 2~5 跖骨截骨术与跖趾松解术比较

芮泽, 刘洋, 韩锦学, 李雪飞, 王志伟, 丁晓琳

(山东第一医科大学第二附属医院足踝外科, 山东泰安 271000)

摘要: [目的] 比较在第 1 跖趾融合的基础上, 2~5 跖骨头 Weil 截骨与跖趾松解治疗中晚期类风湿足的疗效。[方法] 回顾性分析 2016 年 7 月—2020 年 7 月手术治疗 36 例类风湿足患者的临床资料。根据术前医患沟通结果将患者分为两组, 在第 1 跖趾融合的基础上, 16 例行跖骨头 Weil 手术(截骨组), 20 例行跖趾关节松解术(松解组)。比较两组围手术期、随访与影像结果。[结果] 两组患者均顺利完成手术, 无严重并发症。两组手术时间、切口长度、术中失血量、术中透视次数、切口愈合、住院时间和下地行走时间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 但是截骨组治疗费用显著高于松解组 ($P<0.05$)。两组患者随访 (15.23 ± 2.36) 个月。随时间推移, 两组 VAS 评分均显著显著减小 ($P<0.05$), 而 AOFAS、Maryland 评分显著增加 ($P<0.05$); 截骨组抓地力显著改善 ($P<0.05$), 而松解组抓地力无显著变化 ($P>0.05$)。相应时间点, 两组 VAS、AOFAS、Maryland 评分的差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 但未次随访时, 截骨组跖趾关节主动活动抓地力显著优于松解组 ($P<0.05$)。影像方面, 两组术后 HVA 角、IMA 角均显著减小 ($P<0.05$), 相应时间点, 两组 HVA 角、IMA 角的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 在第 1 跖趾融合的基础上, 2~5 跖骨头 Weil 截骨与跖趾松解术均可取得满意临床效果, 相比之下, 截骨组跖趾抓地力优于松解组。

关键词: 类风湿前足畸形, 第 1 跖趾融合, Weil 截骨术, 关节松解术

中图分类号: R681.57 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 23-2145-06

Weil osteotomy versus metatarsophalangeal release of 2~5 toes for rheumatoid forefoot deformities // RUI Ze, LIU Yang, HAN Jin-xue, LI Xue-fei, WANG Zhi-wei, DING Xiao-lin. Department of Foot and Ankle Surgery, The Second Affiliated Hospital, Shandong First Medical University, Tai'an 271000, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical outcomes of Weil osteotomy versus metatarsophalangeal release of 2~5 toes on the basis of first metatarsophalangeal fusion for rheumatoid forefoot deformities. **[Methods]** A retrospective study was conducted on 36 patients who underwent surgical treatment for rheumatoid forefoot deformities in our department from July 2016 to July 2020. According to the preoperative doctor-patient communication, the patients were divided into two groups. On the basis of the first metatarsophalangeal fusion, 16 patients received 2~5-toe Weil osteotomy on the metatarsal head (osteotomy group), while the remaining 20 patients received metatarsophalangeal release of 2~5 toes (release group). The documents regarding to perioperative period, follow-up and images were compared between the two groups. **[Results]** All the patients in both groups had operation performed successfully without serious complications. There were no significant differences between the two groups in terms of operation time, incision length, intraoperative blood loss, intraoperative fluoroscopy times, incision healing, hospital stay, and time to return ambulation ($P>0.05$), but the treatment cost of osteotomy group was significantly higher than that of release group ($P<0.05$). As time went in the follow-up lasted for (15.23 ± 2.36) months, the VAS score significantly decreased ($P<0.05$), while the AOFAS and Maryland scores significantly increased in both groups ($P<0.05$), additionally, the grip strength in osteotomy group significantly improved ($P<0.05$), whereas remained unchanged in the release group ($P>0.05$). At any corresponding time points, there were no significant differences in VAS, AOFAS and Maryland scores between the two groups ($P>0.05$). However, the osteotomy groups proved significantly superior to the release group in term of grip strength at latest follow-up ($P<0.05$). Radiographically, both the hallux valgus angle (HVA) and intermetatarsal angle (IMA) significantly decreased postoperatively in the two groups compared with those preoperatively ($P<0.05$), whereas which proved not statistically significant between the two groups at any corresponding time points ($P>0.05$). **[Conclusion]** On the basis of first metatarsophalangeal fusion, both Weil osteotomy and metatarsophalangeal release of the 2~5 toes can achieve satisfactory clinical results for rheumatoid forefoot deformities. In comparison, the osteotomy group has better grip strength than the release group.

Key words: rheumatoid forefoot deformities, first metatarsophalangeal fusion, Weil osteotomy, joint release

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.23.07

作者简介: 芮泽, 主治医师, 硕士研究生, 研究方向: 足踝外科, (电话)13082771900, (电子信箱)444199559@qq.com

* 通信作者: 丁晓琳, (电话)15666082271

类风湿关节炎作为全身性侵袭性的疾病，关节滑膜的病理变化主要是慢性炎症、血管翳形成，逐渐破坏关节周围滑膜，甚至软骨及骨组织，考虑到足部为负重位置容易侵袭足部，更容易出现足部的畸形，因为前足关节较多且活动度较大，因此容易受累及。类风湿关节炎所致的足部畸形通常表现为跗外翻伴第2~5跖趾关节脱位，风吹畸形，在出现畸形的同时跖趾关节处疼痛严重^[1]。治疗主要目的是矫正足部畸形，减轻疼痛并且改善足部功能。在第1跖趾关节融合的基础上第2~5跖趾关节成形术取得了良好的效果，可减轻患足疼痛，纠正足部畸形等^[2, 3]。本研究采用第1跖趾关节融合结合2~5跖趾关节保留治疗，取得了良好的效果，现将两种2~5跖趾畸形矫正方法比较如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 有类风湿关节炎疾病史，并处于类风湿关节炎非活动期；(2) 中、重度足跗外翻畸形，合并第2~5趾畸形（图1a, 2a）；(3) 伴有2~5跖骨头下硬性胼胝。

排除标准：(1) 足部感觉已缺失；(2) 凝血功能异常；(3) 精神异常无法配合手术治疗。

1.2 一般资料

回顾性分析2016年7月—2020年7月本院收治的类风湿足前足畸形患者临床资料，其中，36例（36足）符合纳入标准，纳入本研究，根据医患沟通结果将患者分为两组，所有患者均行第1跖趾关节矫正融合，16例采用2~5跖骨截骨术。20例采用2~5跖趾松解术。两组围手术期资料见表1，两组年龄、性别、BMI、病程、跗外翻分度、侧别的差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。本研究经医院伦理委员会审批，所有患者均知情同意并签署相关同意书。

表1 两组患者术前一般资料与比较

| 指标 | 截骨组 (n=16) | 松解组 (n=20) | P值 |
|---|---------------|---------------|-------|
| 年龄(岁, $\bar{x} \pm s$) | 65.35±8.52 | 68.91±10.14 | 0.432 |
| 性别(例, 男/女) | 0/16 | 0/20 | ns |
| BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$) | 17.25±4.22 | 16.45±5.18 | 0.284 |
| 病程(月, $\bar{x} \pm s$) | 15.23±2.36 | 17.62±4.18 | 0.082 |
| 跗外翻分度(例, 轻/中/重) | 0/5/7 | 0/7/13 | 0.317 |
| 侧数(例, 单侧/双侧) | 4/12 | 6/14 | 0.086 |

1.3 手术方法

两组在术前进行常规术前准备，拍摄X线片（图1b, 2b）。硬膜外麻醉，取仰卧位，股部上止血带。两组患者均先行第1跖趾关节畸形矫正融合术。行第1跖趾背侧或内侧切口，暴露第1跖趾关节，松解关节囊。以第1跖骨纵轴为中心，采用平面或曲面截除第1跖骨头和第1趾骨近节基底的关节面。对合跖趾，纠正跗内翻和趾骨外旋畸形，于内侧置入大小合适的小钢板，固定第一跖趾关节。两组患者2~5趾处理分别如下：

截骨组：行背侧切口，位于2、3和4、5跖骨头之间，“Z”形延长趾长伸肌腱切开，暴露跖骨头，用微型摆锯行跖骨头斜形Weil截骨，短缩跖骨，矫正畸形，恢复跖趾关节对合关系，用Herbert钉固定跖骨头截骨面。必要时，手法矫正趾间屈曲畸形，纵穿克氏针临时固定。缝合“Z”形延长的伸趾长肌腱，关闭切口（图1c, 1d）。

松解组：行背侧切口，位于2、3和4、5跖骨头之间，“Z”形延长趾长伸肌腱切开，切开并松解2~5跖趾关节囊，切除增生滑膜组织。必要时行锤状趾畸形的趾间关节成形术，矫正畸形。将克氏针从趾端纵向远、近节趾骨至跖，维持足趾中立位。

术后处理：术后3d穿戴前足免负重鞋下地行走，12~16d后拆线。术后6周拔除临时固定的克氏针，两组均术后12周负重下地行走。

1.4 评价指标

记录围手术期资料，包括手术时间、切口长度、术中失血量、术中透视次数、切口愈合等级、术后早期并发症、住院时间、住院费用和下地行走时间。采用完全负重活动时间、VAS评分、AOFAS评分、Maryland评分及以关节抓地力IV级肌力以上比例评价临床效果。行影像检查，测量跗外翻角（hallux valgus angle, HVA）第1~2跖骨间角（intermetatarsal angle, IMA）。

1.5 统计学方法

采用SPSS 21.0进行统计学分析。计量数据采用 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本t检验，组内时间点间比较采用单因素方差分析；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或Fisher精确检验。等级资料两组间比较采用Mann-whitney U检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。



图1 患者，女，65岁，左足畸形15年，加重伴疼痛半年 1a: 术前足部外观 1b: 术前负重正位X线片示踇外翻畸形 1c: 行第1跖趾关节矫正融合，2~5跖骨头Weil截骨，2~4远侧趾间关节矫正临时固定术后外观 1d: 术后正位透视见踇外翻纠正良好 1e: 术后12个月足部外观 1f: 术后12个月负重正位X线片示跖趾关节正常，畸形纠正



图2 患者，女，63岁，左足畸形18年，加重伴疼痛半年 2a: 术前足部外观 2b: 术前负重正位X线片示踇外翻畸形明显 2c: 行第1跖趾关节矫正融合，2~5跖趾成形矫正，克氏针临时固定术后外观 2d: 术后正位透视见踇外翻纠正良好 2e: 术后12个月足部外观 2f: 术后12个月负重正位X线片示跖趾关节略增生，畸形纠正可

2 结果

2.1 围手术期资料

两组患者均顺利完成手术，术中无神经、血管损伤等严重并发症。两组患者围手术期资料见表2，两组手术时间、切口长度、术中失血量、术中透视次数、切口愈合等级、住院时间和下地行走时间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，但是截骨组治疗费用显著高于松解组 ($P<0.05$)，详见表2。

2.2 随访结果

两组患者均获随访，随访时间为12~25个月，平均(15.23±2.36)个月。随访过程中，松解组1例切缘浅层皮肤缺血坏死，1例克氏钉钉道感染；截骨组仅出现1例切缘浅层皮肤缺血坏死；经相应处理，均未引发严重不良后果；两组不良反应发生率差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

随访资料见表3，两组恢复完全负重活动时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。随时间推移，两组

VAS评分均显著减小 ($P<0.05$)，而AOFAS、Maryland评分显著增加 ($P<0.05$)；截骨组关节抓地力显著改善 ($P<0.05$)，松解组关节抓地力无显著变化 ($P>0.05$)。相应时间点，两组VAS评分、AOFAS评分差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，但末次随访时，截骨组关节主动活动抓地力显著优于松解组 ($P<0.05$)。末次随访时，两组足外观矫正保持良好(图1e, 2e)

表2 两组围手术期资料与比较

| 指标 | 截骨组 (n=16) | 松解组 (n=20) | P值 |
|------------------------------|---------------|---------------|-------|
| 手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$) | 72.44±8.63 | 67.23±9.81 | 0.385 |
| 切口长度 (cm, $\bar{x} \pm s$) | 3.01±0.23 | 3.22±0.36 | 0.244 |
| 术中出血量 (ml, $\bar{x} \pm s$) | 50.81±9.58 | 53.83±11.27 | 0.313 |
| 透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$) | 6.82±1.57 | 8.11±2.04 | 0.069 |
| 切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙) | 15/1/0 | 19/1/0 | 0.643 |
| 住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$) | 7.29±1.21 | 7.17±1.33 | 0.758 |
| 住院费用 (万, $\bar{x} \pm s$) | 3.35±0.80 | 2.46±0.65 | 0.036 |
| 下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$) | 45.14±2.56 | 45.54±3.11 | 0.414 |

表 3 两组患者随访结果与 ($\bar{x} \pm s$) 比较

| 指标 | 时间点 | 截骨组 (n=16) | 松解组 (n=20) | P 值 |
|-----------------|---------|--------------|--------------|--------------|
| 完全负重活动时间 (周) | | 10.37±1.64 | 11.08±1.39 | 0.382 |
| VAS 评分 (分) | 术前 | 7.00±2.00 | 7.00±2.00 | 0.516 |
| | 术后 3 个月 | 2.74±0.83 | 3.13±0.76 | 0.412 |
| | 末次随访 | 1.96±0.51 | 2.00±0.30 | 0.603 |
| | P 值 | 0.033 | 0.029 | |
| AOFAS 评分 (分) | 术前 | 36.10±7.40 | 38.24±6.93 | 0.386 |
| | 术后 3 个月 | 61.25±4.08 | 62.18±5.16 | 0.502 |
| | 末次随访 | 73.11±2.17 | 70.08±3.20 | 0.471 |
| | P 值 | 0.019 | 0.026 | |
| Maryland 评分 (分) | 术前 | 42.15±6.31 | 40.82±8.24 | 0.481 |
| | 术后 3 个月 | 72.26±5.82 | 74.51±6.91 | 0.327 |
| | 末次随访 | 88.52±6.14 | 84.39±7.35 | 0.195 |
| | P 值 | 0.019 | 0.026 | |
| 关节抓地力 (%) | 术前 | 75.00±5.00 | 70.00±5.00 | 0.815 |
| | 术后 3 个月 | 80.50±2.50 | 65.00±1.00 | 0.283 |
| | 末次随访 | 93.75±1.00 | 73.00±5.00 | 0.041 |
| | P 值 | 0.042 | 0.812 | |

2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4。与术前相比, 术后 2 周两组 HVA 角、IMA 角均显著减小 ($P < 0.05$); 与术后 2 周相比, 末次随访时两组 HVA 角、IMA 角均无显著变化 ($P > 0.05$)。相应时间点, 两组 HVA 角、IMA 角的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。至末次随访时, 两组的第 1 跖趾关节均达到骨性愈合中, 截骨组跖骨头截骨均骨性愈合, 无内固定物松动, 典型影像见图 1f, 2f。

表 4 两组患者影像测量结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

| 指标 | 时间点 | 截骨组 (n=16) | 松解组 (n=20) | P 值 |
|---------|--------|--------------|--------------|-------|
| HVA (°) | 术前 | 55.17±10.91 | 54.37±10.68 | 0.672 |
| | 术后 2 周 | 16.24±3.72 | 17.51±3.18 | 0.703 |
| | 末次随访 | 15.01±2.73 | 14.83±2.65 | 0.728 |
| | P 值 | 0.024 | 0.021 | |
| IMA (°) | 术前 | 15.28±4.22 | 14.85±4.76 | 0.685 |
| | 术后 2 周 | 11.04±2.96 | 10.96±3.15 | 0.711 |
| | 末次随访 | 9.95±3.92 | 10.24±4.04 | 0.702 |
| | P 值 | 0.036 | 0.032 | |

3 讨论

类风湿关节炎 (rheumatoid arthritis, RA) 作为一种系统性自身免疫性疾病, 如果早期得不到及时有效的治疗, 就可能发生关节破坏, 导致关节畸形和功能丧失^[4, 5]。当出现关节症状时一般需要手术治

疗, 对于类风湿足导致的跖外翻畸形治疗方式很多, 均可改善足部功能及畸形、减轻局部疼痛等^[2, 3, 7, 8]。在各种术式中, 第 1 跖趾关节融合术可有效矫正外翻及旋转畸形, 术后效果可靠, Feilmeier 等^[9]、Geaney 等^[10]报道此术式影响第 1、2 跖间角的度数, 第 1 跖趾关节活动度较正常下降 24.5°~30.9°, 使步行速度与步伐长度均下降。在治疗方面强调改善第 1 跖趾关节活动范围与改善疼痛症状同样重要^[11-16]。

但是跖趾关节作为前足最重要的活动关节, 其屈伸特征能够对人体跑、跳动作, 特别是支撑后期的距离效果产生重要影响^[6], 因此在处理第 1 跖趾关节的基础上, 处理第 2~5 跖趾关节畸形尤其重要。目前对于第 2~5 跖趾关节的处理仍有很大争议, 主要还是 3 种治疗方式, 包括跖趾关节松解术、跖骨头 Weil 截骨术以及跖趾关节置换术。跖趾关节置换应用硅胶关节假体, 虽然能够有效解除疼痛, 使患足保留跖趾关节的正常形态及活动度, 改善前足的运动功能^[17]。但是目前的关节假体价格比较贵, 而且关节假体使用寿命还没有很好的循证依据。Trieb 等^[18]对共 216 例行 Weil 截骨, AOFAS 评分由术前 (21.9±6.7) 分显著提高至末次随访时 (63.3±9.8) 分; 疼痛、功能和足对线均显著改善; 术前全部关节背侧脱位, 随访时半脱位发生率为 13.6%; 有 82% 的患者胛胝体明显减少, 61% 的患者不需要穿矫形鞋, 96% 的患者 MTP 关节刚度降低,

97%的患者严重疼痛得到缓解；未见跖骨头脱位、坏死、假关节、螺钉穿出；他们认为 Weil 手术是矫正类风湿前足畸形的有效方法。

本研究，相应时间点，两组间 VAS 评分和 AOFAS 评分，以及影像测量的 HVA 角、IMA 角的差异均无统计学意义，虽然截骨组治疗费用显著高于松解组，但未次随访时，截骨组关节抓地力显著优于松解组；Weil 截骨保留了第 2~5 跖趾关节，在第 1 跖趾关节融合的基础上对于人体的解剖结构影响小，同时在截骨过程中，将跖骨头向背侧移位，改善了跖趾关节的症状，不影响跖趾关节的功能，其跖趾关节的抓地力能得到更好的保留^[19]，研究表明更长的足长、足宽意味着受试者可能具有更大体质量和足部肌肉体积，从而产生更大的足部力量^[20-23]。根据人体的三脚架原理，跖趾关节在足部运动形态的变化中具有重要的作用，在行走及跑步中的落地相中，跖趾关节的保留将增加足部的抓地力从而增加足部及人体的平衡能力，可明显提高日常生活质量以及在不同路面环境下的活动能力，对于晚期的类风湿患者，其跖趾关节破坏明显，将跖趾关节保留作为跖趾关节成形的中间术式，对于关节破坏较轻的患者可以予以适当保留，同时彻底清理关节周围的滑膜。或是早期进行手术干预，早期治疗，改善关节功能^[23, 24]。

综上所述，两种第 2~5 跖趾关节的保留对于足部的抓地力有重要的作用，而且在保留跖趾关节的患者并未发现复发，对于跖趾关节囊滑膜的清理或是关节囊切开及截骨减压对于类风湿关节炎是否具有治疗作用有待进一步研究。

参考文献

- [1] Simonsen MB, Hørslev-Petersen K, Cöster MC, et al. Foot and ankle problems in patients with rheumatoid arthritis in 2019: still an important issue [J]. *ACR Open Rheumatol*, 2021, 3 (6) : 396-402.
- [2] DeSandis B, Pino A, Levine DS, et al. Functional outcomes following first metatarsophalangeal arthrodesis [J]. *Foot Ankle Int*, 2016, 37 (7) : 715-721.
- [3] 孙鹏, 陆芸. 跖趾关节置换术在前足畸形手术治疗中的应用研究 [J]. *中华关节外科杂志*, 2016, 10 (1) : 5-9.
- [4] Reina-Bueno M, Munuera-Martínez PV, Pérez-García S, et al. Foot pain and morphofunctional foot disorders in patients with rheumatoid arthritis: a multicenter cross-sectional study [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18 (9) : 5042.
- [5] Reinoso-Cobo A, Anttila P, Ortega-Avila AB, et al. Morpho-structural characteristics of feet in patients with rheumatoid arthritis: a cross sectional study [J]. *Int J Med Sci*, 2021, 8 (11) : 2269-2275.
- [6] Sun Z, Hesler BD, Makarova N, et al. The association between rheumatoid arthritis and adverse postoperative outcomes: a retrospective analysis [J]. *Anesth Analg*, 2016, 122 (6) : 1887-1893.
- [7] Weil L Jr. Mastering the scarf procedure for hallux valgus correction [J]. *Foot Ankle Spec*, 2009, 2 (3) : 151-155.
- [8] Varner KE, Matt V, Alexander JW, et al. Screw versus plate fixation of proximal first metatarsal crescentic osteotomy [J]. *Foot Ankle Int*, 2009, 30 (2) : 142-149.
- [9] Feilmeier M, Dayton P, Wienke JC Jr. Reduction of intermetatarsal angle after first metatarsophalangeal joint arthrodesis in patients with hallux valgus [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2014, 53 (1) : 29-31.
- [10] Geaney LE, Myerson MS. Radiographic results after hallux metatarsophalangeal joint arthrodesis for hallux varus [J]. *Foot Ankle Int*, 2015, 36 (4) : 391-394.
- [11] Phillips RD, Law EA, Ward ED. Functional motion of the medial column joints of the foot during propulsion [J]. *J Am Podiatr Med Assoc*, 1996, 86 (10) : 474-486.
- [12] Redfern DJ, Bendall SP. Bunion surgery: Can capsular closure influence range of motion [J]. *Foot Ankle Surg*, 2003, 9 (4) : 205-207.
- [13] Perez HR, Reber LK, Christensen JC. Effects on the metatarsophalangeal joint after simulated first tarsometatarsal joint arthrodesis [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2007, 46 (4) : 242-247.
- [14] Paton JS. The relationship between navicular drop and first metatarsophalangeal joint motion [J]. *J Am Podiatr Med Assoc*, 2006, 96 (4) : 313-317.
- [15] Laroche D, Pozzo T, Ormetti P, et al. Effects of loss of metatarsophalangeal joint mobility on gait in rheumatoid arthritis patients [J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2006, 45 (4) : 435-440.
- [16] 及松洁, 杜辉, 张纪, 等. Scarf 联合 Akin 手术治疗中重度拇外翻的疗效 [J]. *实用医学杂志*, 2020, 36 (20) : 2885-2888.
- [17] 夏志勇, 张奉琪. 双侧类风湿足同时行 5 个跖趾关节置换术一例 [J/CD]. *足踝外科电子杂志*, 2015, 12 (2) : 49-50.
- [18] Trieb K, Hofstaetter SG, Panotopoulos J, et al. The Weil osteotomy for correction of the severe rheumatoid forefoot [J]. *Int Orthop*, 2013, 37 (9) : 1795-1798.
- [19] 丁晓琳, 芮泽. 类风湿足畸形保留 2~5 跖趾关节手术的临床疗效 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 10 (20) : 1904-1906.
- [20] 张志, 张光辉. 两种跖骨成形术治疗 Müller-Weiss 病的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (17) : 1605-1608.
- [21] Xiong S, Goonetilleke R, Zhao J, et al. Foot deformations under different load-bearing conditions and their relationships to stature and body weight [J]. *Anthropol Sci*, 2009, 117 (2) : 77-88.
- [22] Mcpoil TG, Cornwall MW, Medoff L, et al. Arch height change during sit-to-stand: an alternative for the navicular drop test [J]. *J Foot Ankle Res*, 2008, 1 (1) : 3.
- [23] Zhao X, Tsujimoto T, Kim B, et al. Association of foot structure with the strength of muscles that move the ankle and physical performance [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2018, 57 (6) : 1143-1147.
- [24] McKean RM, Bergin PF, Watson G, et al. Radiographic evaluation of intermetatarsal angle correction following first MTP joint arthrodesis for severe hallux valgus [J]. *Foot Ankle Int*, 2016, 37 (11) : 1183-1186.

(收稿:2021-09-07 修回:2022-09-06)
(同行评议专家: 贾庆卫 刘 峰)
(本文编辑: 郭秀婷)