

## 距下关节制动术治疗成人柔性平足症 28 例

赵廷虎<sup>1△</sup> 陈汉鑫<sup>1</sup> 郑挺渠<sup>1</sup> 武军龙<sup>1</sup> 贾斌<sup>1</sup> 白云波<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**探讨距下关节制动术治疗成人 Meryson 分型 II 期平足症的短期临床疗效。**方法:**回顾性分析 2018 年 6 月至 2020 年 6 月收治的采用距下关节制动术治疗的成年人平足症患者 28 例,共 34 足,均为 Meryson 分型 II a 期。其中男 17 例共 22 足,女 11 例共 12 足;年龄为 21~60 岁,平均年龄为  $(36.15 \pm 8.80)$  岁。术前测量所有患者的足部负重位 X 线片的 Meary 角、Pitch 角、距骨第三跖骨角、跟骨外翻角、距舟覆盖角 (Talonavicular Coverage Angle, TCA),并评估所有患者的美国骨科足踝协会 (American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝与后足评分及视觉模拟量表 (VAS) 评分并予以记录,用来评估影像学指标、足部功能及疼痛。随访末期记录相同观察指标并予以记录,比较各项指标是否与术前有统计学差异。**结果:**术后所有患者均获随访,随访时间为 8~16 个月,平均随访时间为  $(11.60 \pm 1.42)$  个月。术后随访第 6 个月足部负重位 X 线片评价正位 Meary 角为  $2.82^\circ \pm 1.65^\circ$ , Pitch 角为  $22.24^\circ \pm 2.60^\circ$ ,侧位 Meary 角为  $2.82^\circ \pm 1.63^\circ$ ,距骨第二跖骨角为  $14.32^\circ \pm 1.25^\circ$ ,跟骨外翻角为  $4.18^\circ \pm 1.03^\circ$ ,距舟覆盖角为  $11.59^\circ \pm 1.25^\circ$ ,与术前正位 Meary 角  $11.38^\circ \pm 2.76^\circ$ , Pitch 角  $10.91^\circ \pm 1.68^\circ$ ,侧位 Meary 角  $10.61^\circ \pm 2.92^\circ$ ,距骨第二跖骨角  $27.88^\circ \pm 2.53^\circ$ ,跟骨外翻角  $9.74^\circ \pm 2.05^\circ$ ,距舟覆盖角  $21.27^\circ \pm 2.17^\circ$  差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。术后随访第 6 个月 AOFAS 评分为  $(91.80 \pm 3.40)$  分,与术前 AOFAS 评分  $(53.50 \pm 2.80)$  分差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。根据功能评级,优 28 足,良 6 足,优良率为 100%。术后随访第 6 个月的 VAS 评分平均为  $(1.29 \pm 0.81)$  分,和术前  $(6.12 \pm 0.95)$  分相比差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论:**距下关节制动术治疗成人 Meryson 分型 II a 期平足症,影像学改善明显,短期随访术后足功能好,患者畸形及疼痛改善明显。

**[关键词]** 成人平足症;距下关节制动术;临床疗效;影像学指标;短期随访

**[中图分类号]** R682.6 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2023)02-0070-05

## Efficacy Study of Subtalar Joint Immobilization on the Treatment of Adult Stage II Flat Foot 28 Cases

ZHAO Tinghu<sup>1△</sup> CHEN Hanxin<sup>1</sup> ZHENG Tingqu<sup>1</sup> WU Junlong<sup>1</sup> JIA Bin<sup>1</sup> BAI Yunbo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Shenzhen Pingle Orthopedic Hospital (Pingshan Traditional Chinese Medicine Hospital), Shenzhen 518122, Guangdong China.

**Abstract Objective:** To evaluate the short and medium-term efficacy of subtalar joint immobilization on the treatment of adult stage II flat foot. **Methods:** 28 adult patients with flat foot treated by subtalar joint bracing in our hospital from June 2018 to June 2020 were retrospectively analyzed with 34 feet in total. All of 34 feet were stage II a, including 17 males with 22 feet in total and 11 females with 12 feet in total. Age 21 to 60 years old with  $(36.15 \pm 8.80)$  years old on average. The American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle and hindfoot function score was  $69.7 \pm 3.9$  and the preoperative visual analogue scale (VAS) score was  $6.14 \pm 0.87$ . The foot weight-bearing position was recorded at the follow-up of 12 months after operation. The meary angle, pitch angle, the second metatarsal angle of talus, calcaneal valgus angle and talonavicular coverage angle (TCA) were measured on the X-ray film. AOFAS ankle and hindfoot function score and VAS score were used to evaluate the clinical effect. The removal of subtalar joint brake, complications and patients' satisfaction

with the operation were analyzed. **Results:** 28 patients (34 feet) were followed up for 8 to 16 months with  $(11.60 \pm 1.42)$  months on average. The weight-bearing X-ray evaluation of 28 adults with flexible flat feet included positive

<sup>1</sup> 深圳平乐骨伤科医院(坪山区中医院)足踝外科  
(广东 深圳, 518122)

<sup>△</sup>通信作者 E-mail: zth0428@163.com

meary angle  $2.82^{\circ} \pm 1.65^{\circ}$ , pitch angle  $22.24^{\circ} \pm 2.60^{\circ}$ , lateral meary angle  $2.82^{\circ} \pm 1.63^{\circ}$ , second metatarsal angle of talus  $14.32^{\circ} \pm 1.25^{\circ}$ , calcaneal valgus angle  $4.18^{\circ} \pm 1.03^{\circ}$ , TCA  $11.59^{\circ} \pm 1.25^{\circ}$  and preoperative positive meary angle  $11.38^{\circ} \pm 2.76^{\circ}$ , pitch angle  $10.91^{\circ} \pm 1.68^{\circ}$ , lateral meary angle  $10.61^{\circ} \pm 2.92^{\circ}$ , second metatarsal angle of talus  $27.88^{\circ} \pm 2.53^{\circ}$ . There was significant difference in calcaneal valgus angle  $9.74^{\circ} \pm 2.05^{\circ}$  and TCA  $21.27^{\circ} \pm 2.17^{\circ}$  ( $P < 0.05$ ). The average score of AOFAS before operation was  $53.50 \pm 2.80$  and that after operation was  $91.80 \pm 3.40$  ( $P < 0.05$ ). According to the functional rating, 28 feet are excellent, 6 feet are good, and the excellent and good rate is 100%. The average VAS score of postoperative follow-up was  $1.29 \pm 0.81$ , which was statistically significant compared with that of preoperative  $6.12 \pm 0.95$  ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Subtalar joint immobilization on the treatment of adult II a flat foot has the advantages of simple operation, minimally invasive and less complications. It can effectively correct the flat foot deformity and restore the foot function.

**Keywords:** flat foot; subtalar joint; short term follow-up; imaging index; clinical efficacy

成人平足症临床多见,以足弓底平为特征<sup>[1-2]</sup>。平足症分柔韧性和僵硬性平足,随着病情进展柔韧性平足可发展至僵硬性平足<sup>[3-4]</sup>。Myerson 等<sup>[5]</sup>分期中 II 期平足症表现为柔韧畸形,早期手术治疗能控制病情发展。临床常用 II 型距下关节稳定器治疗儿童柔韧性平足,具有微创、康复快等特点<sup>[5]</sup>。成人柔韧性平足报道较少,本研究对本院采用 II 型距下关节制动器治疗的患者进行分析,现报告如下。

## 1 临床资料

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2018 年 6 月至 2020 年 6 月深圳平乐骨伤科医院采用距下关节制动术治疗的成年 IIa 期平足症患者 28 例,其中男 17 例 22 足,女 11 例 12 足,共 34 足;年龄为 21~60 岁,平均年龄为  $(36.15 \pm 8.80)$  岁。

### 1.2 纳入标准

1) 年龄  $\geq 18$  岁; 2) 所有患者均为 Myerson 分期<sup>[6]</sup> II a 期,早期临床表现为胫后肌腱变长和变性,后足外翻,轻到中度的足弓下陷,且畸形可被动矫正,提踵试验和 Jack 试验均为阳性; 3) 行走时伴有疼痛。

### 1.3 排除标准

1) 有软骨损伤、关节炎、韧带损伤、足部骨质损伤、血管性神经损伤及关节感染; 2) 严重心脑血管、免疫系统、恶性肿瘤及血液系统疾病; 3) 经过半年以上的保守治疗后症状缓解不明显,需要手术治疗; 4) 非 Myerson 分期 II 期者。

## 2 方法

### 2.1 手术方法

手术采用硬膜外麻醉,患者取平卧位,术前腓肠肌进行紧张试验,足于中立位,膝关节充分伸直,踝关节背伸角度  $< 5^{\circ}$ ,而踝关节屈曲后踝关节背伸正常,提示腓肠肌挛缩。用止血带,取患足跗骨窦区弧形切口,长约 1.5 cm,用 1 枚直径 1.5 mm 克氏针确定跗骨窦和跗骨管方向,用组织剪离断跗骨管内距跟骨间韧带等组织后,用跗骨窦扩大器进一步撑开跗骨窦,从小到大不同

型号试模,术中结合透视及视觉评估,透视足正位片见距下关节制动器尾端位于距骨外侧缘内侧约 5 mm 左右,足侧位片见距下关节制动器同跗骨管方向走行,直视下评估纠正后模拟负重后足过度外翻,固定后足被动外展前足跖趾向外不超过下肢力线,并通过“跖踝可视征”判断矫形程度<sup>[7]</sup>即可。选择合适的距下关节制动器后,植入 II 型距下关节制动器(江苏艾迪尔医疗科技股份有限公司, KGYDII 型, 钛合金),缝合切口,加压包扎。

### 2.2 术后处理

术后第 2 天在医师指导下,开始非负重状态下踝关节功能和肌肉锻炼,拆线后可逐渐增加负重行走,6 周后完全负重。本研究共进行腓肠肌松解术 20 足。

### 2.3 观察指标

1) 术后所有患者均获随访摄 X 线片,随访时间为 8~16 个月,评估患者并发症发生情况。2) 比较手术前后患足负重正侧位片的 Meary 角、Pitch 角、距骨第二跖骨角、跟骨外翻角、距舟覆盖角 (Talonavicular Coverage Angle, TCA)。3) 比较术前与术后随访第 6 个月的视觉模拟量表 (VAS)<sup>[8]</sup>评分和美国骨科足踝协会 (American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝-后足量表<sup>[9]</sup>评分。VAS 评分是用视觉模拟的方法评判疼痛的严重程度,采用 10 cm 长的直尺,0 代表“无痛端”,10 代表“剧烈疼痛”,患者根据自己感受到的疼痛程度,在直尺上进行标记。AOFAS 评分系统总分 100 分,90~100 分为优,75~89 分为良,50~74 分为可,0~50 分为差。

### 2.4 统计学方法

采用 SPSS22.0 软件进行统计学分析,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  形式表示,采用  $t$  检验;计数资料采用卡方检验,  $P < 0.05$  差异有统计学意义。

## 3 结果

### 3.1 术后随访并发症

28 例患者均得到随访,随访时间为 8~16 个月,平均为  $(11.6 \pm 4.0)$  个月。术后患者随访均没有伤口

感染、不愈合、制动器脱出及距下关节僵硬等并发症。3 例患者 2 周后佩戴足弓垫行走时有不适,经更换定制可调节足弓垫后症状消失。2 例跗骨窦疼痛,经康复功能锻炼后疼痛消失。

表 1 手术前后患者数据归纳比较( $\bar{x}\pm s, (^{\circ})$ )

时间	正位 Meary 角	Pitch 角	侧位 Meary 角	距骨第二跖骨角	跟骨外翻角	TCA
术前	11.38±2.76	10.91±1.68	10.61±2.92	27.88±2.53	9.735±2.05	21.27±2.17
术后第 6 个月随访	2.82±1.65	22.24±2.60	2.82±1.63	14.32±1.25	4.177±1.03	11.59±1.25
<i>t</i>	4.920	6.469	5.341	8.918	4.913	8.392
<i>P</i>	0.027	0.011	0.013	0.001	0.019	0.004

3.3 术后随访的 AOFAS 评分和 VAS 评分

术前 AOFAS 评分系统的各项目评分差异无统计学意义( $P>0.05$ );术前 AOFAS 评分为(53.50±2.80)分,术后随访平均为(91.80±3.40)分,较术前平均提高 38.30 分,差异有统计学意义( $t=9.427, P=$

3.2 术前和术后随访的足负重正侧位片比较

28 例患者术前和术后随访的负重正位 Meary 角、侧位 Meary 角、距骨第二跖骨角、跟骨外翻角、TCA 及 Pitch 角差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 1。

0.002);术前 VAS 评分为 4~8 分,平均为(6.12±0.95);术后随访时 VAS 评分为 0~2 分,平均为(1.29±0.81)分,和术前相比平均降低 4.83 分,差异有统计学意义( $t=5.261, P=0.022$ ),见表 2。功能评级:优 28 足,良 6 足。

表 2 手术前后患者 AOFAS 评分及 VAS 评分结果比较( $\bar{x}\pm s, 分$ )

时间	功能、支撑及自主活动	最大步行距离	地面步行	前后足(屈伸)活动	反常步态	后足活动(内翻或外翻)
术前	4.00±2.20	2.00±1.00	2.50±0.83	4.00±1.50	4.00±1.00	3.00±0.50
术后第 6 个月随访	9.50±0.65	4.50±0.50	4.50±1.00	7.30±0.50	7.50±0.30	5.50±0.45
<i>t</i>	5.730	7.547	6.592	7.903	4.603	6.053
<i>P</i>	0.017	0.006	0.010	0.005	0.032	0.014

时间	疼痛	足部对线	踝-后足稳定性	AOFAS 总分	VAS 评分
术前	26.00±3.50	5.00±1.00	3.00±1.00	53.50±2.80	6.12±0.95
术后第 6 个月随访	38.00±1.50	9.30±0.50	7.00±0.50	91.80±3.40	1.29±0.81
<i>t</i>	14.920	6.015	5.341	89.427.918	5.261
<i>P</i>	0.001	0.014	0.013	0.002	0.022

3.4 典型病例

典型病例影像资料见图 1 及图 2。

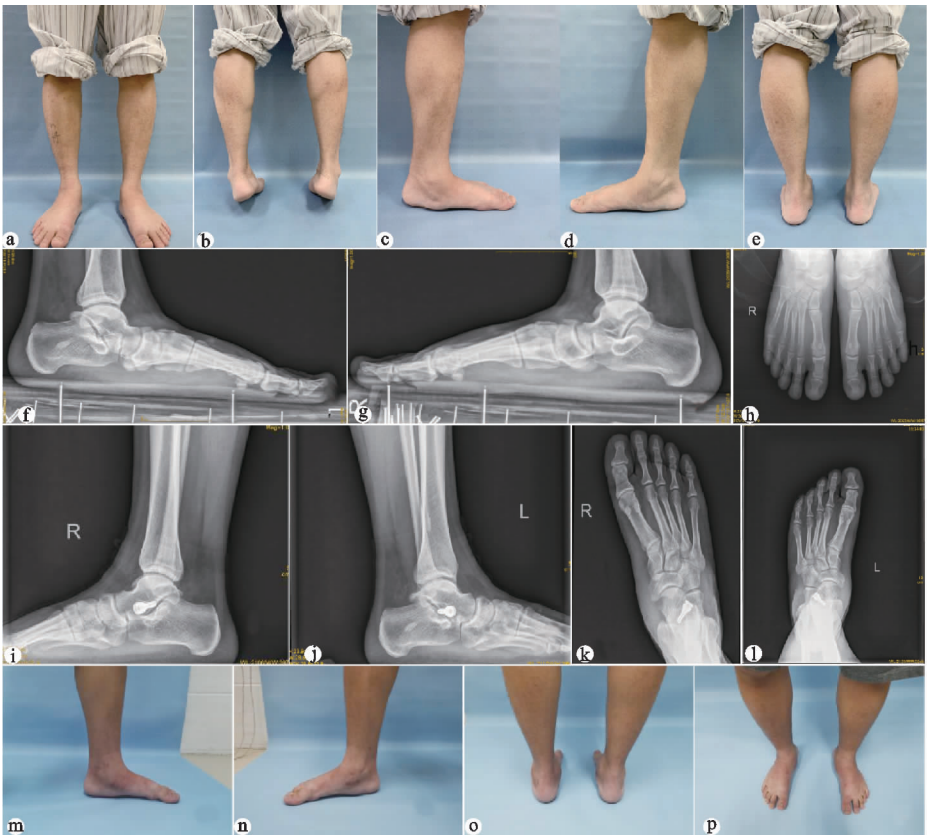
4 讨论

平足症发病原因复杂,平足的畸形为多平面多关节,1989 年 Johnson 和 Strom 首次提出平足症分型:I 型表现为胫后肌腱止点压痛、肿胀及腱鞘炎表现,无畸形;II 型为可复性畸形,表现为内侧纵弓底平、后足外翻、前足外展;III 型平足症为僵硬性畸形,表现为后足外翻及前足内翻。Myerson 等将平足症的分期进一步细化并增加了第 IV 型平足症:III 型基础上合并踝关节外翻。其中 II 期成人柔韧性平足症正是畸形向僵硬性发展的过渡时间,而 II a 期主要表现为平足可复性畸形,内侧纵弓消失、后足外翻、前足外展<sup>[9]</sup>。II 期可分为 II a 和 II b 期,临床治疗依据成人平足症的不同分期,使用的治疗方法也不尽相同<sup>[10]</sup>。对于 II a 期平足症保守治疗无效,需进行手术治疗,避免病情进一步发展<sup>[11]</sup>。

临床治疗儿童及青少年 II 型平足症的手术方式中以距下关节制动术最为常用且有效。距下关节制动术作用机制是在距下关节内植入限制距下关节活动,使

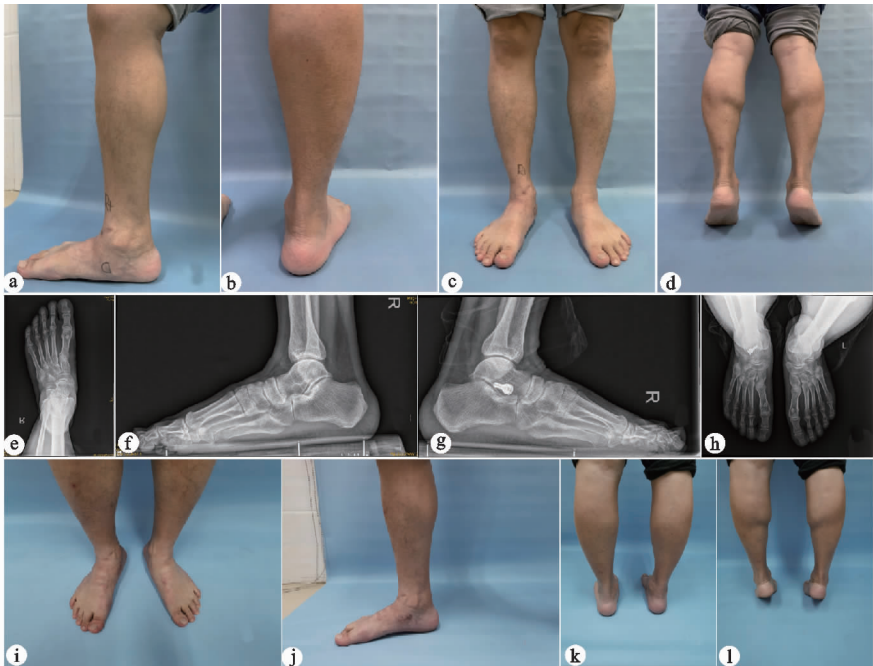
足部力线改善,同时也减轻韧带和足底筋膜对足内侧纵弓的作用力,对足部生物力学特性不产生明显影响<sup>[12-13]</sup>,距下关节下制动术还具有较强的三平面矫形能力,能够为内侧软组织重建提供保护,对于胫后肌腱变性或变长患者较为适用,采用距下关节制动术可避免跟骨截骨术,进而达到纠正畸形的目的。

本研究纳入 II a 期成年人平足症均胫后肌腱变性或变长,后足外翻,轻到中度的足弓下陷,可修复性畸形,因此所有受试者术前经严格检查,最终决定使用 II 型距下关节制动器行距下关节制动术,进而达到纠正畸形的目的。足负重位 X 线片正侧位 Meary 角及距骨第二跖骨角是评估前足和后足的对线关系,提示足部矢状面畸形程度;TCA 是评估中足和前足水平面上的对准关系<sup>[14]</sup>;Pitch 角及跟骨外翻角是评估足弓塌陷程度及后足外翻程度,提示后足在冠状面及矢状面畸形程度<sup>[15]</sup>。本研究用距下关节制动器治疗成人 II 型平足症,结果显示术后的 Meary 角、距骨第二跖骨角及 TCA 均得到明显改善,提示距下关节制动器治疗 II 期平足可恢复足弓高度,矫正后足外翻,距下制动器有阻挡和抬高距下关节运动轴、保证距骨沿距骨中



(a) 术前双足负重前位观前足旋前外展畸形；(b) 术前双足提踵试验阴性说明为柔性平足症；(c)(d) 术前双足负重内侧面观足弓塌陷；(e) 术前双足负重后位观跟外翻畸形；(f)(g) 术前双足负重侧位X线片示Meary角变大，距骨头下沉，足弓塌陷；(h) 术前负重正位X线片示Meary角变大，前足外展；(i)(j) 术后负重侧位Meary角正常，距骨头抬高，足弓改善；(k)(l) 术后负重正位Meary角正常，前足外展改善；(m)(n) 术后负重侧位观足弓高度改善；(o) 术后负重后位观跟外翻畸形改善；(p) 术后双足负重前位观前足旋前外展畸形改善

图 1 典型病例 1 术前术后影像资料



(a) 术前负重内侧面观足弓塌陷；(b) 术前负重后位观后跟外翻畸形；(c) 术前负重前位观前足旋前外展畸形；(d) 术前提踵试验阴性说明为柔性平足症；(e) 术前负重正位X线片示Meary角变大，前足外展；(f) 术前负重侧位X线片示Meary角变大，距骨头下沉，足弓塌陷；(g) 术后负重侧位Meary角正常，距骨头抬高；(h) 术后负重正位Meary角正常，前足外展改善；(i) 术后双足负重前位观前足旋前外展畸形改善；(j) 术后负重侧位观足弓高度改善；(k) 术后负重后位观跟外翻畸形改善；(l) 双足提踵试验阴性说明距下关节未僵硬

图 2 典型病例 2 术前术后影像资料

心运动,制动器植入后能防止距下关节的过度跖屈内收,并可限制负重时的跟骨外翻畸形。

本研究采用 AOFAS 踝-后足评分量表对术后行走能力、步态、疼痛、踝稳定性、小腿关节活动及关节对线进行评估,结果显示:AOFAS 评分明显高于术前,术后 VAS 评分改善明显,而且术后 28 例患者无感染、制动器脱出等并发症,个别患者存在佩戴行走感觉不适,经更换足弓垫后相关症状均消失,进一步表明距下关节制动器治疗Ⅱ期平足效果理想。

距下制动器适配跗骨窦的解剖结构,可达到稳定距下关节的作用,同时保留距下关节一定的活动度,取出率较低<sup>[16-17]</sup>。目前,临床关于距下制动器用于成年人平足症Ⅱa期治疗鲜有报道。本研究结果显示:KGYDⅡ型距下制动器能够匹配跗骨窦的解剖结构,降低距下关节的异常活动,并且确保后足的活动度,最大限度减少了植入移除率,而且直径仅为 5.5~8.5 mm(最常用的规格为直径 6.5 mm)对取出率没有影响,经随访观察 1 年内无距下关节制动器取出。

本研究术后 3 例患者 2 周后佩戴足弓垫行走时有不适,经更换定制可调节足弓垫后症状消失。另外,有 2 例使用距下制动器发生跗骨窦区疼痛,未严重影响患者生活质量,主要为跗骨窦区疼痛,但经过康复功能锻炼后,疼痛基本得到缓解。本研究未发现相关确切因素,分析原因可能与患者对跗骨窦的疼痛的个体耐受程度有关,也可能与患者术后足部受力改变后的适应时间长短有关,需要更多的病例样本进一步观察。

综上所述,距下关节制动术治疗Ⅱ期成人柔韧性平足症,可矫正多平面畸形,同时较好地抬高足内侧纵弓,改善前足外展及后足外翻,矫正距下关节半脱位和前足外旋,在纠正解剖力线的同时进一步降低软组织的压力,将内侧应力转移到外侧,从而实现患者足部压力的平衡,治疗方法操作简单、微创、康复快且并发症少,防止畸形复发,中短期随访结果表明患足功能好,患者疼痛改善明显。

本临床研究样本量较小,观察时间较短(随访 1 年左右),未进行随机对照研究,有待于进一步进行大样本、双盲对照、中长期的临床研究。

## 参考文献

- [1] SHEIKH TAHA A M, FELDMAN D S. Painful flexible flatfoot[J]. Foot Ankle Clin, 2015, 20(4): 693-704.
- [2] 叶嘉鹏,瞿玉兴. 成人获得性扁平足手术治疗进展[J]. 中外医疗, 2019, 38(8): 195-198.

- [3] LIU X C, ROBERT R, SCOTT V V, et al. Fluoroscopy and dynamic pressure-based foot orthoses for children with flatfoot[J]. Journal of Prosthetics and Orthotics, 2019, 31(2): 145-151.
- [4] DELAND J T. Adult-acquired flatfoot deformity[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2008, 16(7): 399-406.
- [5] 张宇,张挥武,李平,等. 骨与软组织联合手术治疗伴有痛性副舟骨的柔软性平足症[J]. 中国骨伤, 2019, 32(1): 77-81.
- [6] MYERSON M S. Adult acquired flatfoot deformity[J]. J Bone Joint Surg, 1996, 78(5): 780-798.
- [7] DE PELLEGRIN M, MOHARAMZADEH D, STROBL W M, et al. Subtalar extra-articular screw arthroereisis (SESA) for the treatment of flexible flatfoot in children[J]. J Child Orthop, 2014, 8(6): 479-487.
- [8] 郭晓泽,章莹,黄显华,等. 距下关节稳定术治疗儿童柔韧性平足症[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2019, 11(6): 348-352.
- [9] 郑伟鑫,张言,梁景祺,等. 改良内固定融合术治疗成人Ⅱ型痛性足副舟骨[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33(12): 1498-1502.
- [10] JOHNSON K A, STROM D E. Tibialis posterior tendon dysfunction[J]. Clin Orthop, 1989, 239: 196-206.
- [11] MYERSON M S, BADEKAS A, SCHON L C. Treatment of stage II posterior tibial tendon deficiency with flexor digitorum longus tendon transfer and calcaneal osteotomy[J]. Foot Ankle Int, 2004, 25(5): 445-450.
- [12] 张宇,张挥武,李平,等. 骨与软组织联合手术治疗伴有痛性副舟骨的柔软性平足症[J]. 中国骨伤, 2022, 32(1): 77-81.
- [13] 蔡杰,屈福锋,徐军奎,等. 跟骨截骨联合改良 Kidner 手术治疗副舟骨源性平足症[J]. 实用骨科杂志, 2018, 24(11): 991-994.
- [14] FERNÁNDEZ DE RETANA P, ALVAREZ F, BACCA G. Is there a role for subtalar arthroereisis in the management of adult acquired flatfoot[J]. Foot Ankle Clin, 2012, 17(2): 271-281.
- [15] 邓银栓,高秋明,甄平,等. 副舟骨源性平足症的手术治疗策略[J]. 中国骨伤, 2015, 28(2): 188-194.
- [16] GRAHAM M E, JAWRANI N T. Extraosseoustalotarsal stabilization devices: a new classification system [J]. J Foot Ankle Surg, 2012, 51(5): 613-619.
- [17] CHANG T J, LEE J. Subtalar joint arthroereisis in adult acquired flatfoot and posterior tibial tendon dysfunction[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2007, 24(4): 687-697.

(收稿日期:2022-07-14)