

· 临床论著 ·

开放获取

Ilizarov 技术矫正成人马蹄内翻足是否踝关节镜清理[△]

李强, 章耀华, 杨华清*, 韩庆海, 杨云, 杨启昌, 赵殿钊

(首都医科大学附属北京康复医院骨科康复中心, 北京 100144)

摘要: [目的] 探讨关节镜辅助 Ilizarov 技术矫正成人马蹄内翻足的临床疗效。[方法] 选取 2019 年 5 月—2023 年 5 月 37 例 (44 足) 成人马蹄内翻足患者纳入本研究, 采用随机数字表法分为两组。其中, 23 足采用踝关节镜下清理联合 Ilizarov 技术矫正 (清理组), 另外 21 足仅采用传统 Ilizarov 技术矫形, 未行踝关节镜下清理 (未清理组)。比较两组治疗期、随访及影像指标。[结果] 清理组手术时间显著长于未清理组 [(121.6±28.5) min vs (92.3±18.4) min, $P<0.001$], 但是, 前者外固定架带架时间显著短于后者 [(71.3±10.5) d vs (82.5±11.9) d, $P=0.012$]。两组术中失血量、切口愈合等级、下地行走时间、住院时间、外固定调整次数及总体并发症发生率的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。随访时间平均 (6.3±3.2) 个月。与术前相比, 末次随访时, 两组患者 VAS、ICFSG、AOFAS 评分及踝跖屈-背伸、足内-外翻 ROM 均显著改善 ($P<0.05$)。术前两组间上述指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 末次随访时, 清理组 VAS 评分 [(1.8±1.2) vs (3.8±1.4), $P<0.001$]、AOFAS 评分 [(85.7±10.7) vs (74.8±11.4), $P=0.005$]、踝跖屈-背伸 ROM [(42.8±11.4)° vs (33.6±7.8)°, $P=0.005$] 均显著优于未清理组。末次随访时, 清理组临床优良率显著高于未清理组 (91.3% vs 66.7%, $P=0.043$)。影像方面, 末次随访时, 清理组 Takakura 关节退变分级显著优于未清理组 [I/II/III/IV, (16/7/0/0) vs (7/10/4/0), $P=0.025$]。但两组间侧位距跟角 (lateral talocalcaneal angle, LTCA)、距跟角 (talocalcaneal angle, TCA)、距第一跖骨角 (talo-first metatarsal angle, TFMA) 的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 关节镜清理辅助 Ilizarov 技术矫正成人马蹄内翻足可以减少外固定架使用时间, 提高治疗效果, 改善功能。

关键词: 成人, 马蹄内翻足, Ilizarov 技术, 踝关节, 关节镜清理术

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 11-0974-07

Ilizarov technique correcting adult talipes equinovarus with or without ankle arthroscopic debridement // LI Qiang, ZHANG Yao-hua, YANG Hua-qing, HAN Qing-hai, YANG Yun, YANG Qi-chang, ZHAO Dian-zhao. Orthopedic Rehabilitation Center, Beijing Rehabilitation Hospital, Capital Medical University, Beijing 100144, China

Abstract: [Objective] To explore the clinical efficacy of ankle arthroscopic debridement combined with Ilizarov technique in correcting adult talipes equinovarus. [Methods] A total of 37 adult patients (44 feet) with clubfoot from May 2019 to May 2023 were included in this study, and were divided into two groups by the random number table method. Of them, 23 feet received Ilizarov technique combined with ankle arthroscopic debridement (the debridement group), while the other 21 feet underwent traditional Ilizarov technique only without ankle arthroscopic debridement (the non-debridement group). The documents regarding to treatment period, follow-up and images were compared between the two groups. [Results] Although the debridement group consumed significantly longer operation time than the non-debridement group [(121.6±28.5) min vs (92.3±18.4) min, $P<0.001$], the former had significantly shorter external fixator bearing time than the latter [(71.3±10.5) days vs (82.5±11.9) days, $P=0.012$]. There were no statistically significant differences in intraoperative blood loss, incision healing grade, walking time, hospital stay, the number of external fixation adjustments, and the overall incidence of complications between the two groups ($P>0.05$). The patients in both groups were followed up for (6.3±3.2) months in a mean. The VAS, ICFSG and AOFAS scores, as well as ankle plantarflexion - dorsiflexion range of motion (ROM) and inversion-eversion ROM were significantly improved in both groups at the latest follow-up compared with those preoperatively ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in the abovesaid items between the two groups before the operation ($P>0.05$), however, the debridement group proved significantly superior to the non-debridement group at the last follow-up in terms of VAS score [(1.8±1.2) vs (3.8±1.4), $P<0.001$], AOFAS score [(85.7±10.7) vs (74.8±11.4), $P=0.005$] and ankle plantarflexion - dorsiflexion ROM [(42.8±11.4)° vs (33.6±7.8)°, $P=0.005$]. Moreover, the debridement group was also significantly

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.120251

[△]基金项目: 中国医药教育协会医药科技攻关重点课题 (编号: 2024KTW001)

作者简介: 李强, 副主任医师, 研究方向: 外固定与肢体重建, (电子信箱) Hongyuezhang0211@163.com

* 通信作者: 杨华清, (电子信箱) yhq402@126.com

better than the non-debridement group in the clinical excellent and good rate at the last follow-up (91.3% vs 66.7%, $P=0.043$). As for imaging, the debridement group was significantly better over the non-debridement group in Takakura's degeneration grade at the last follow-up [I/II/III/IV, (16/7/0/0) vs (7/10/4/0), $P=0.025$], despite the fact that no statistically significant differences were noted between the two groups regarding the lateral talocalcaneal angle (LTCA), talocalcaneal angle (TCA), and talo-first metatarsal angle (TFMA) ($P>0.05$). **[Conclusion]** The ankle arthroscopic debridement does enhance clinical consequence of Ilizarov technique correcting adult talipes equinovarus, with advantages of reducing external fixator bearing time and improving functional recovery.

Key words: adult, talipes equinovarus, Ilizarov technique, ankle, arthroscopic debridement

各种原因导致的马蹄内翻足畸形是矫形骨科的常见病之一^[1]。应用 Ilizarov 技术，基于张力-应力法则，通过缓慢的组织牵伸，可以有效治疗各种原因引起的马蹄内翻足畸形^[2]。但对于病程较长或畸形程度较重的患者，由于患足踝关节长时间的应力负荷的不平衡，极易导致患侧踝关节退行性改变，局部关节软骨变性、骨赘增生^[3, 4]，一方面增加了矫形的困难程度，另一方面也影响了治疗的远期效果，使得即使恢复了患足的正常外观，仍然面临远期踝关节疼痛的困扰^[5]。采用踝关节镜结合 Ilizarov 技术可以在治疗畸形的同时，清理变性的关节软骨、骨赘、炎性组织，改善关节炎症，提高治疗效果^[6]。本研究旨在通过对 37 例（44 足）马蹄内翻足患者的矫形治疗，探讨关节镜辅助 Ilizarov 技术治疗马蹄内翻足的临床效果，总结经验教训。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：（1）马蹄内翻足患者，Dimlgio 分型 III 型^[7]及以上（图 1a）；（2）年龄 18~60 岁；（3）踝关节压痛，疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale, VAS） >3 分，症状持续时间 >3 个月；（4）影像学检查可见踝关节间隙内软组织嵌入、软骨损伤、骨赘增生、关节内游离体、关节间隙变小（图 1b）。

排除标准：（1）严重骨性关节炎表现，关节间隙消失；（2）类风湿性关节炎、痛风、踝关节外伤、感染等原因造成的踝关节疼痛；（3）基础状况无法耐受治疗。

1.2 一般资料

本研究为前瞻性设计，2019 年 5 月—2023 年 5 月在首都医科大学附属北京康复医院治疗的马蹄内翻足患者共 37 例（44 足）纳入本研究，采用随机数字表法，将患者为两组。其中，19 例（23 足）采用踝关节镜下清理联合 Ilizarov 技术矫正（清理组），另外 18 例（21 足）仅采用传统 Ilizarov 技术矫形，未行踝

关节镜清理（未清理组）。两组患者年龄、性别、病程、BMI、Dimlgio 分型等一般资料比较的差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），具体见表 1。本研究经过首都医科大学附属北京康复医院伦理委员会审核（批准号：2019bky-115），所有患者均自愿签署知情同意书。

表 1. 两组患者术前一般资料与比较
Table 1. Comparison of preoperative general data between the two groups

指标	清理组 ($n=19$ 例 23 足)	未清理组 ($n=18$ 例 21 足)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	41.1 $\pm$ 7.2	39.3 $\pm$ 8.3	0.420
性别 (例, 男/女)	10/9	11/7	0.562
病程 (年, $\bar{x} \pm s$)	11.6 $\pm$ 3.2	12.4 $\pm$ 3.8	0.422
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	24.1 $\pm$ 4.9	23.9 $\pm$ 4.6	0.656
Dimlgio 分型 (足, III/IV)	17/6	15/6	0.853

1.3 治疗方法

所有手术均由同一组手术医师完成。

清理组：全麻或腰硬联合麻醉下，患者取仰卧位。采用踝关节前内、外侧入路，穿刺后注入生理盐水 20 mL 扩充踝关节腔，建立通路，置入关节镜及手术器械。依次对内侧踝穴、胫距关节、距骨颈及前沟、外侧踝穴、后关节囊等位置进行探查，观察关节腔内滑膜增生、软骨损伤、游离体、软组织嵌入情况。刨刀刨削切除增生的滑膜组织（图 1c），同时清理嵌入关节间隙内的软组织，如有关节内游离体或胫骨、距骨周缘增生骨赘，髓核钳取出关节内游离体，磨钻磨除骨赘，修整磨损的关节面软骨及骨赘边缘。对软骨下骨暴露者，可行微骨折术刺激新生软骨修复（图 1d, 1e）。镜下活动踝关节，确认踝关节无撞击后，冲洗关节腔，缝合切口。由于患者均为重度马蹄内翻足患者，关节间隙狭窄，若术中关节镜不易进入或难以完整探查整个关节腔，可以先行跟骨结节穿针牵引以暴露扩大踝关节腔间隙。关节清理结束后，再行 Ilizarov 矫形手术，方法同未清理组。

未清理组：全身麻醉或腰硬联合麻醉，患者取仰

卧位,常规消毒铺巾,所有患者均实施了软组织松解手术,根据软组织挛缩的程度和部位分别实施跟腱延长、胫后肌腱延长、踝后内侧松解、跖腱膜松解等,对于伴有爪形趾的患者,则行屈拇、屈趾肌腱延长。同时根据患者肌力失衡情况,在软组织松解的基础上行胫前、胫后肌腱转位等肌力平衡手术,骨性畸形程度较重的患者可行内侧楔骨、骰骨、跟骨截骨及有限关节融合等骨性手术。术前根据患者足畸形程度、小腿周径及足的大小,安装合适的外固定器,矫形手术完成后,将外固定器套入足踝及小腿,注意保证小腿及足踝位于外固定器的中间以及踝关节两侧铰链位于踝关节旋转中心。跟骨结节前方1 cm处垂直跟骨矢状面穿入1根全针与跟骨半环固定,跟骨后外侧、后内侧再分别穿入1根半针固定。经第1跖骨颈部向第5跖骨横行穿入1根全针,在近端1~1.5 cm处分别从第1跖骨处向第2跖骨方向以及第5跖骨处向第4跖骨方向各穿1根半针固定。胫骨结节下1 cm处横行穿入1根全针并穿过腓骨,穿针处远端1~1.5 cm处穿入2根半针,胫骨远端交叉穿入2根全针固定,根据需要,酌情在胫骨远近端增加半针加强固定。穿针时注意避开既往创伤或手术瘢痕组织,足畸形较重时,在后踝处增加弹性牵伸装置。

术后处理:术后患肢抬高,24 h内密切观察术肢感觉、活动及血运情况。术后当天即开始床上主被动功能锻炼。术后3~5 d根据手术情况,鼓励患者开始下地。术后1周,患足肿胀减轻后,先将踝关节间隙牵开5 mm,然后再牵伸矫正畸形。牵伸速度1 mm/d,每天分4次进行,直至畸形矫正。调整期间注意观察切口、针道有无感染或异常分泌物,及时处理,必要时更换固定针,定期复查X线片观察畸形矫正情况,根据需要调整外固定器构型及调整方式。矫形至满意位置负重行走4~6周后拆除外固定器,继续穿戴支具或矫形鞋保护3~6个月。

1.4 评价指标

记录两组围手术期资料,包括手术时间、术中失血量、切口愈合等级、下地行走时间、住院时间、外固定调整次数、外固定架带架时间及并发症发生情况。采用VAS评分、国际马蹄足畸形研究会(International Clubfoot Study Group, ICFSG)评分^[9]、美国足踝外科协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝-后足评分^[8]、踝跖屈-背伸活动度(range of motion, ROM)、足内-外翻ROM及优良率。行影像检查,测量正位距跟角(talocalcaneal angle, TCA)、距骨第一跖骨角(talo-first metatarsal an-

gle, TFA)、侧位距跟角(lateral talocalcaneal angle, LT-CA);采用Takakura分级评估踝关节退变程度。

本研究由独立人员对受试者进行评估,试验设计及手术医师不参与评估,评估者不参与本研究其他步骤,在评估时仅知晓受试者ID号。

1.5 统计学方法

采用SPSS 21.0统计学软件对数据进行统计学处理,资料呈正态分布时,两组间比较采用独立样本 t 检验;组内时间点比较行配对 T 检验;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。等级资料两组比较采用Mann-Whitney U 检验,组内比较采用多个相关资料的Friedman检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期资料

两组患者均顺利完成手术,两组患者治疗期结果见表2。清理组手术时间显著长于未清理组($P<0.05$),外固定架带架时间显著少于未清理组($P<0.05$),两组术中失血量、切口愈合等级、下地行走时间、住院时间、外固定调整次数的差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗期间,清理组有2例患者出现外固定针道感染,经加强护理、换药后痊愈,1例出现下肢深静脉血栓形成,规范抗凝治疗后痊愈;未清理组1例患者牵伸过程中出现皮肤感觉异常,停止牵伸及反向调整牵伸后症状消失,1例患者出现外固定针道感染,经加强护理、换药后痊愈,1例患者出现下肢深静脉血栓形成,经规范抗凝治疗后痊愈,无其余并发症和不良情况发生。两组总体并发症发生率差异无统计学意义($P>0.05$)。清理组去除外固定架后外观见图1h。

2.2 随访结果

所有患者全部得到随访,平均随访时间(6.3 ± 3.2)个月。两组随访结果见表3。与术前相比,末次随访时,两组患者VAS、ICFSG、AOFAS评分及踝跖屈-背伸、足内-外翻ROM均显著改善($P<0.05$)。术前两组间上述指标的差异均无统计学意义($P>0.05$),末次随访时,清理组VAS评分、AOFAS评分、踝跖屈-背伸ROM均显著优于未清理组($P<0.05$);两组术后ICFSG评分、足内-外翻ROM差异无统计学意义($P>0.05$)。清理组优良率显著高于未清理组($P<0.05$)。

表 2. 两组患者治疗期资料与比较 Table 2. Comparison of data of treatment period between the two groups			
指标	清理组 (n=19 例 23 足)	未清理组 (n=18 例 21 足)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	121.6±28.5	92.3±18.4	<0.001
术中失血量 (mL, $\bar{x} \pm s$)	72.8±20.2	68.6±19.7	0.563
切口愈合 (足, 甲/乙/丙)	21/2/0	19/2/0	0.798
下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	7.2±1.6	6.9±1.4	0.712
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	14.4±3.6	14.6±4.2	0.925
外固定架调整次数 (次, $\bar{x} \pm s$)	2.2±0.6	1.9±0.4	0.532
外固定架带架时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	71.3±10.5	82.5±11.9	0.012
并发症 [足 (%)]	3 (13.0)	3 (14.3)	0.905
血管神经损伤	0 (0)	1 (0.5)	
钉道感染松动	1 (0.4)	1 (0.5)	
DVT	2 (0.9)	1 (0.5)	

2.3 影像评估

清理组去除外固定架后影像见图 1f, 1g。两组患者影像评估结果见表 4。与术前相比, 末次随访时, LCA、TCA、TFMA、Takakura 分级均显著改善 ($P<0.05$)。术前两组患者上述影像指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。末次随访时, 清理组 Takakura 分级显著优于未清理组 ($P<0.05$), 两组 LCA、TCA、TFMA 的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

3 讨 论

马蹄内翻足是一种以踝关节马蹄、前足内收及旋转、中足高弓以及后足、中足内翻为主要表现的复合畸形, 临床并非少见。马蹄内翻足的最基本病理改变主要是足踝部的内外翻肌力失衡, 足的外翻、背伸肌群瘫痪或部分瘫痪, 肌力正常或相对正常的内翻、跖屈肌群强于外翻、背伸肌群, 从而发生足的内翻和下垂^[10]。这种畸形导致足部的负重部位发生了异常改变, 长期持续的异常负重应力作用不仅造成畸形的进一步发展, 还往往导致踝关节撞击和骨性关节炎的发生^[11]。特别是对于畸形程度较重的僵硬型马蹄内翻足或是既往延误治疗导致的患者, 由于长时间踝关节极度跖屈的状态下, 距骨和周围软组织会承受更大的压力, 关节囊、肌腱、筋膜等软组织受到牵拉, 造成局部软组织紧张挛缩或松弛, 在原有畸形的基础上进一步导致踝关节不稳^[12]。反复积累性的损伤, 引起局部软组织炎性反应或应力性的骨赘增生^[13]。一方面, 关节囊、韧带瘢痕形成以及增生肥厚的滑膜嵌入关节间隙中, 使关节间隙狭窄, 引起慢性疼痛、肿胀等, 另一方面, 增生的骨赘一旦形成, 可以使胫骨、距骨之间发生撞击, 继发关节软骨的创伤, 进一步造成滑膜增生、关节软骨破损、游离体形成和周围软组织的挤压^[14], 导致踝关节退行性骨关节炎的发生, 加重踝关节的疼痛、肿胀。

表 3. 两组患者随访资料与比较 Table 3. Comparison of follow-up data between the two groups				
指标	时间点	清理组 (n=19 例 23 足)	未清理组 (n=18 例 21 足)	P 值
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	5.8±1.5	5.7±1.7	0.890
	末次随访	1.8±1.2	3.8±1.4	<0.001
	P 值	<0.001	0.015	
ICFSG 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	33.7±13.1	34.4±13.2	0.852
	末次随访	6.4±3.0	6.8±3.1	0.690
	P 值	<0.001	<0.001	
AOFAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	28.6±10.6	29.5±9.8	0.758
	末次随访	85.7±10.7	74.8±11.4	0.005
	P 值	<0.001	<0.001	
踝跖屈-背伸 ROM (°, $\bar{x} \pm s$)	术前	14.2±5.6	15.6±4.7	0.322
	末次随访	42.8±11.4	33.6±7.8	0.022
	P 值	<0.001	<0.001	
足内-外翻 ROM (°, $\bar{x} \pm s$)	术前	10.8±3.2	11.2±8.8	0.896
	末次随访	29.5±6.8	28.8±6.4	0.843
	P 值	0.006	0.011	
优良率 [足 (%)]		21 (91.3)	14 (66.7)	0.043

表 4. 两组患者影像资料与比较
Table 4. Comparison of imaging data between the two groups

指标	时间点	清理组 (n=19 例 23 足)	未清理组 (n=18 例 21 足)	P 值
LTCA (°, $\bar{x} \pm s$)	术前	5.5±2.4	6.3±2.8	0.225
	末次随访	34.6±7.1	32.8±6.9	0.783
	P 值	<0.001	<0.001	
TCA (°, $\bar{x} \pm s$)	术前	9.2±3.6	8.8±3.1	0.562
	末次随访	32.3±7.7	29.8±6.2	0.588
	P 值	<0.001	<0.001	
TFMA (°, $\bar{x} \pm s$)	术前	-25.8±12.6	-24.4±12.2	0.663
	末次随访	2.8±5.8	2.6±6.2	0.452
	P 值	<0.001	<0.001	
Takakura 分级 (足, I/II/III/IV)	术前	8/10/4/1	7/9/3/1	0.428
	末次随访	16/7/0/0	7/10/4/0	0.022
	P 值	<0.001	0.022	



图 1. 患者男性, 54 岁。1a: 术前外观见右足下垂, 内翻; 1b: 术前 X 线片, 可见踝关节间隙变窄, 不对称; 1c: 镜下清理踝关节间隙; 1d, 1e: 镜下软骨缺损区行微骨折处理; 1f, 1g: 拆除外固定器后 X 线片见踝关节间隙较术前显著增加; 1h: 拆除外固定器后外观, 足畸形矫正满意。

Figure 1. A 54-year-old male. 1a: Appearance before operation presented the right foot drooping with varus deformity; 1b: Preoperative X-ray showed narrowed and asymmetrical ankle joint spaces; 1c: Arthroscopic debridement of the the ankle joint; 1d, 1e: Microfractures were conducted on the cartilage defect area under the arthroscope; 1f, 1g: X-ray after the removal of the external fixator showed a significant increase in the ankle joint space compared with that before the operation; 1h: The appearance after the external fixator removed revealed foot deformity corrected satisfactorily.

对于该类伴有踝关节撞击或骨性关节炎患者, 单纯通过手术矫正患足外观的畸形, 术后依然难以避免踝关节长期疼痛和活动受限^[15]。因此, 对于此类患者, 不仅仅要改善畸形、纠正下肢力线及异常步态,

同样需要进一步改善骨性关节炎的症状, 缓解负重、活动后的踝关节疼痛^[16]。应用 Ilizarov 技术, 通过安装在足踝部的特殊外固定器的缓慢牵伸, 逐渐矫正畸形, 是目前临床治疗马蹄内翻足的一种常用方

法^[17]。这一传统的技术对于患足外观畸形的矫正效果明显,但对于伴随的踝关节撞击或骨性关节炎症状的处理,没有特别有效的手段。并且在矫形治疗的过程中,踝关节增生的软组织、骨赘、关节内的游离体等还有可能造成阻挡,影响矫形过程中的牵伸。对于如何有效解决这一问题,目前临床仍缺乏相关文献报道。

踝关节镜技术是目前临床治疗早、中期关节炎的一种常用治疗方法,使用关节镜行关节清理术治疗踝关节撞击综合征或踝关节骨性关节炎也已逐渐成为一种常规术式^[18, 19]。关节镜下踝关节清理术具有创伤小、恢复快的特点,对早、中期的踝关节炎效果确切^[20]。笔者在传统 Ilizarov 技术治疗马蹄内翻足的基础上,将踝关节镜技术与 Ilizarov 技术有效结合起来,用于治疗合并踝关节撞击或骨性关节炎的马蹄内翻足患者,取得了较好的疗效。在 Ilizarov 技术牵伸矫形的过程中,通过踝关节镜技术清除踝关节骨赘、变性软骨、游离体、炎性组织,一方面可以去除矫形过程中可能造成的软组织或骨性阻挡因素,改善踝关节的延展性,使畸形更易于牵伸矫正,缩短佩戴外固定器的时间;另一方面,还可避免患足恢复跖面负重后出现踝关节的疼痛、活动受限,可改善患者的远期症状^[21]。另外,通过 Ilizarov 技术对马蹄内翻足进行牵伸时,在进行畸形矫正之前,先将踝关节间隙牵开一定时间,然后再进行畸形矫正,也可以在一定程度上降低踝关节腔内的压力,缓解骨性关节炎造成的疼痛,促进关节软骨自我修复与再生^[22]。其主要机理是通过外固定牵开并维持一定的关节面分离,降低负重时踝关节腔内承受压力,通过关节腔内间隙性静水压力的改变和刺激,促进关节软骨的修复再生^[23]。

本研究结果显示,清理组患者治疗后 AOFAS 踝-后足系统评分显著高于未清理组, VAS 评分显著低于未清理组,踝跖屈-背伸 ROM 显著优于未清理组,且 Takakura 分级显著优于未清理组,表明此术式可以有效缓解踝关节疼痛症状,改善踝关节功能。两组患者间的 ICFSG 评分差异无统计学意义,考虑与 ICFSG 评分侧重于患足外观、形态及影像学评价,缺乏疼痛维度的评价有关。清理组的外固定架带架时间显著短于未清理组,说明关节镜下可以解除矫形时的物理阻挡,缩短牵伸矫形时间。两组间均无严重并发症发生,表明两种方法的安全性。两组间并发症发生率无统计学差异,但本研究总体样本量较小,不排除大样本的对照试验并发症发生率可能出现统计学差异。

综上所述,本研究将关节镜下踝关节清理术与 Ilizarov 技术相结合,并且获得了良好的临床效果。相较传统治疗方法,该方法手术创伤小,可以明显提高治疗效果,改善远期症状,提高患者满意率,为临床治疗伴有踝关节退行性改变的马蹄内翻足提供了新的思路。本研究也存在一定的局限性,如病例数偏少、随访时间较短等,远期疗效需要大样本和长时间的随访来证实。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 李强: 酝酿和设计实验、实施研究、数据采集及分析和解释、起草文章; 章耀华: 实施研究、采集数据、文章审阅; 杨华清: 酝酿和设计实验、文章审阅、获取研究经费、行政及技术或材料支持、指导; 韩庆海、杨云: 文章审阅、统计分析; 杨启昌: 采集数据、统计分析; 赵殿钊: 支持性贡献

参考文献

- [1] Vaccalluzzo MS, Testa G, Sodano A, et al. The use of external fixation for the correction of recurrent clubfoot: A systematic review and meta-analysis [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2025, 145 (1): 159. DOI: 10.1007/s00402-025-05776-1.
- [2] Kirienko A, Malagoli E. Ilizarov technique in severe pediatric foot disorders [J]. Foot Ankle Clin, 2021, 26 (4): 829-849. DOI: 10.1016/j.fcl.2021.07.009.
- [3] Kirienko A, Gradov L, Malagoli E, et al. Correction of a complex foot deformity with V and Y osteotomy and Ilizarov method [J]. J Foot Ankle Surg, 2022, 61 (6): 1209-1220. DOI: 10.1053/j.jfas.2022.02.005.
- [4] Guan S, Du H, Wu Y, et al. The Ilizarov technique: A dynamic solution for orthopaedic challenges [J]. Orthop Surg, 2024, 16 (9): 2111-2114. DOI: 10.1111/os.14193.
- [5] Meyer Z, Zide JR, Cherkashin A, et al. Narrative review of ring fixator management of recurrent club foot deformity [J]. Ann Transl Med, 2021, 9 (13): 1104. DOI: 10.21037/atm-20-7621.
- [6] Rahman ZA, Aun TJ, Alias AB, et al. Severe equinovarus deformity correction using six-axis Ortho-SUV external fixator and arthroscopic-assisted ankle arthrodesis: A case report [J]. Curr Orthop Pract, 2020, 31 (3): 311-314. DOI: 10.1097/BCO.0000000000000864.
- [7] Chen Y, Cao S, Wang C, et al. Use of ankle dorsiflexion and the Dimeglio and Pirani scores in predicting relapse of clubfoot treated with the Ponseti method [J]. J Foot Ankle Surg, 2023, 62 (2): 218-221. DOI: 10.1053/j.jfas.2022.06.011.
- [8] Paget LDA, Sierevelt IN, Tol JL, et al. The completely patient-reported version of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score: A valid and reliable measurement for ankle osteoarthritis [J]. J ISAKOS, 2023, 8 (5): 345-351. DOI: 10.1016/j.jisako.2023.07.003.
- [9] Liu W, Zhang S, Zhang W, et al. Clinical application of 3D printing-assisted patient-specific instrument osteotomy guide in stiff

- clubfoot: Preliminary findings [J]. *J Orthop Surg Res*, 2023, 18 (1): 843. DOI: 10.1186/s13018-023-04341-z.
- [10] 杨华清, 张鸿悦, 章耀华, 等. 马蹄内翻足的分类及外科治疗策略 [J]. *中国临床医生杂志*, 2021, 49 (8): 883-886. DOI: 10.3969/j.issn.2095-8552.2021.08.001.
- Yang HQ, Zhang HY, Zhang YH, et al. Classification and surgical treatment strategies for clubfoot [J]. *Chinese Journal for Clinicians*, 2021, 49 (8): 883-886. DOI: 10.3969/j.issn.2095-8552.2021.08.001.
- [11] Johnson JE, Fortney TA, Luk PC, et al. Late effects of clubfoot deformity in adolescent and young adult patients whose initial treatment was an extensive soft-tissue release: Topic review and clinical case series [J]. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*, 2020, 4 (5): e1900126. DOI: 10.5435/JAAOSGlobal-D-19-00126.
- [12] Nonnekes J, Kamps M, den Boer J, et al. Tarsal fusion for pes equinovarus deformity improves gait capacity in chronic stroke patients [J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2019, 16 (1): 102. DOI: 10.1186/s12984-019-0572-2.
- [13] Martin KD, Jastifer J, Scott D, et al. Spastic equinovarus foot deformity [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2024, 32 (16): e785-e794. DOI: 10.5435/JAAOS-D-23-01007.
- [14] Asuquo JE, Okokon EO, Lasebikan OA, et al. Assessment of treatment outcomes in the management of club foot using the Ponseti technique: A cross-sectional study [J]. *Afr J Paediatr Surg*, 2024, 21 (2): 85-89. DOI: 10.4103/ajps.ajps_115_22.
- [15] Rastogi A, Agarwal A. Long-term outcomes of the Ponseti method for treatment of clubfoot: A systematic review [J]. *Int Orthop*, 2021, 45 (10): 2599-2608. DOI: 10.1007/s00264-021-05189-w.
- [16] Patel Y, Barik S, Agarwal A. What exactly is "foot abduction" during management of idiopathic clubfoot in clinical practice [J]. *Int Orthop*, 2023, 47 (4): 1109-1114. DOI: 10.1007/s00264-023-05703-2.
- [17] 罗丹, 黄玉静. 先天性马蹄内翻足的外科治疗进展 [J]. *中国美容医学*, 2024, 33 (6): 180-184. DOI: 0.15909/j.cnki.cn61-1347/r.006310.
- Luo D, Huang YJ. Surgical treatment progress of congenital talipes equinovarus [J]. *Chinese Journal of Aesthetic Medicine*, 2024, 33 (6): 180-184. DOI: 0.15909/j.cnki.cn61-1347/r.006310.
- [18] 沈翔, 李尧, 廉洪宇, 等. 膝骨关节炎胫骨高位截骨是否关节镜清理的荟萃分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2025, 33 (1): 38-43. DOI: 10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.110171.
- Shen X, Li Y, Lian HY, et al. A meta-analysis on high tibial osteotomy with or without arthroscopic debridement for knee osteoarthritis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2025, 33 (1): 38-43. DOI: 10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.110171.
- [19] 杨华清, 章耀华, 李强, 等. 可调式外固定牵伸联合关节镜下微骨折治疗距骨软骨损伤的效果分析 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2024, 26 (3): 241-246. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20230901-00085.
- Yang HQ, Zhang YH, Li Q, et al. Adjustable external fixation traction combined with arthroscopic microfracture for treatment of osteochondral lesions of the talus [J]. *Chinese Journal of Orthopaedic Trauma*, 2025, 33 (1): 38-43. DOI: 10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.110171.
- [20] Basciani S, Longo UG, Papalia GF, et al. Arthroscopic microfracture and associated techniques in the treatment of osteochondral lesions of the talus: A systematic review and metanalysis [J]. *Foot Ankle Surg*, 2024, 30 (3): 219-225. DOI: 10.1016/j.fas.2023.12.005.
- [21] 朱绍阳, 梁振雷, 刘玉强. 镜下融合术治疗终末期创伤性踝关节炎 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (3): 281-283. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.03.20.
- Zhu SY, Liang ZL, Liu YQ. Arthroscopic ankle arthrodesis for treatment of end-stage traumatic ankle arthritis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (3): 281-283. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.03.20.
- [22] 孙金鹏, 高纯志, 马潇, 等. Ilizarov 技术结合有限手术治疗神经源性马蹄内翻足畸形 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (10): 946-948. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.10.18.
- Sun JP, Gao CZ, Ma X, et al. Ilizarov technique combined with limited surgery in the treatment of neurogenic clubfoot deformity [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2019, 27 (10): 946-948. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.10.18.
- [23] 董佩龙, 唐晓波, 王健, 等. 关节镜下清理术联合 Ilizarov 牵伸术治疗膝关节骨关节炎近期疗效观察 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2017, 31 (7): 794-798. DOI: 10.7507/1002-1892.201701099.
- Dong PL, Tang XB, Wang J, et al. Short-term effectiveness of joint distraction by Ilizarov combined with arthroscopic debridement in treatment of knee osteoarthritis [J]. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, 2017, 31 (7): 794-798. DOI: 10.7507/1002-1892.201701099.
- (收稿: 2025-04-03 修回: 2025-05-21)
(同行评议专家: 李建鹏, 姚琦, 刘利民)
(本文编辑: 闫承杰)