

· 临床研究 ·

终末期关节病逆行单平面外翻髓内钉胫距跟融合

张凯亭, 邹保利, 徐镜程, 张宏宁, 沈国栋, 邹运璇, 赖志斌, 朱永展*

(广州中医药大学附属佛山中医院足踝外科, 广东佛山 528000)

摘要: [目的] 探讨逆行单平面外翻髓内钉行胫距跟关节融合术治疗终末期踝关节病和后足畸形的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2017 年 1 月—2022 年 11 月本院采用逆行单平面外翻髓内钉行胫距跟关节融合术治疗终末关节病的 26 例患者的临床资料, 评价临床及影像结果。[结果] 患者均顺利完成手术, 无神经、血管损伤等并发症。随访时间平均 (38.5±21.9) 个月, 与术前相比, 术后 3 个月及末次随访时, VAS 评分 [(6.1±1.5), (3.7±0.7), (1.6±0.6), $P<0.001$] 显著减少, AOFAS 评分 [(45.3±4.9), (73.9±6.5), (77.8±5.9), $P<0.001$] 显著增加。影像方面, 患者内翻冠状位胫跟角 (coronal tibio calcaneal angle, CTCA) [(14.2±7.8)°, (4.4±1.1)°, (4.7±0.7)°, $P=0.014$]、外翻 CTCA [(10.4±1.1)°, (3.9±0.5)°, (4.5±0.5)°, $P=0.002$] 均显著减小, 矢状位胫跟角 (sagittal tibio calcaneal angle, STCA) 无显著变化 ($P>0.05$)。至末次随访时, 25 例患者融合良好, 融合时间平均 (3.8±0.9) 个月, 融合率为 96.2%。[结论] 对于终末期踝关节病和后足畸形患者, 采用逆行单平面外翻髓内钉行胫距跟关节融合术具有较好的临床疗效, 术中神经、血管损伤风险更小。

关键词: 踝终末关节病, 后足畸形, 髓内钉, 胫距跟融合

中图分类号: R681.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 04-0365-05

Tibio talocalcaneal arthrodesis with single plane valgus retrograde intramedullary nail for the end-stage ankle arthropathy
// ZHANG Kai-ting, ZOU Bao-li, XU Jing-cheng, ZHANG Hong-ning, SHEN Guo-dong, ZOU Yun-xuan, LAI Zhi-bin, ZHU Yong-zhan.
Department of Foot and Ankle Surgery, Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou University of Chinese Medicine, Foshan, Guangdong 528000, China

Abstract: [Objective] To investigate the clinical outcome of single plane valgus retrograde intramedullary nail used in tibio talocalcaneal arthrodesis (TTCA) for end-stage ankle arthrosis with hind foot deformity. [Methods] A retrospective study was conducted on 26 patients who underwent TTCA with single plane valgus retrograde intramedullary nail for terminal ankle arthrosis in our hospital from January 2017 to November 2022. The clinical and imaging documents were evaluated. [Results] All the patients were operated on successfully without neurovascular injury and other complications, and followed up for an average of (38.5±21.9) months. With time preoperatively, 3 months postoperatively and at the latest follow-up, the VAS score was significantly decreased [(6.1±1.5), (3.7±0.7), (1.6±0.6), $P<0.001$], while AOFAS score [(45.3±4.9), (73.9±6.5), (77.8±5.9), $P<0.001$] increased significantly. As for imaging, the varus coronal tibio calcaneal angle (CTCA) [(14.2±7.8)°, (4.4±1.1)°, (4.7±0.7)°, $P=0.014$], and the valgus CTCA [(10.4±1.1)°, (3.9±0.5)°, (4.5±0.5)°, $P=0.002$] significantly reduced, while the sagittal tibio calcaneal angle (STCA) had no significant changes ($P>0.05$). Up to the last follow-up, 25 patients had good fusion, with an average fusion time of (3.8±0.9) months, and the fusion rate of 96.2%. [Conclusion] For end-stage ankle arthrosis with hind foot deformity, single plane valgus retrograde intramedullary nail used in TTCA achieves satisfactory clinical consequence with less risk of intraoperative neurovascular injury.

Key words: end-stage ankle arthrosis, hind foot deformity, intramedullary nail, tibio talocalcaneal fusion

由于踝关节置换技术相对不成熟, 胫距跟关节融合术 (tibio talocalcaneal arthrodesis, TTCA) 目前仍是解决晚期踝关节病和后足畸形所导致疼痛的金标准^[1], 可有效减轻患者疼痛并纠正后足力线, 适用于踝关节及距下关节炎、距骨缺血性坏死和严重后足畸

形等^[2-4]。TTCA 常用的固定物有钢板、外固定架和髓内钉等, 与其他固定物相比, 逆行髓内钉行 TTCA 具有软组织剥离少、生物力学强度大等优点, 且对骨质疏松或骨量不佳的患者也能达到良好的加压和固定效果, 文献报道其融合率可达 74%~96%^[5]。目前临

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.100912

作者简介: 张凯亭, 硕士研究生在读, 研究方向: 中医骨伤科学, (电子信箱) 15138304890@163.com

* 通信作者: 朱永展, (电子信箱) zhuyz@fstcm.com.cn

床上用于 TTCA 的髓内钉主要包括直形和单平面外翻髓内钉（单弯髓内钉），但既往研究显示由于直形髓内钉进钉点距离足底外侧神经血管较近，术后神经、血管损伤等并发症发生率较高^[6, 7]；而具有一定外翻角度的单弯髓内钉进钉点更加偏外侧，神经、血管损伤风险相对较小，但国内目前采用逆行单弯髓内钉行 TTCA 的研究较少，其临床疗效尚缺乏验证，因此本研究通过回顾性分析本院 2017 年 1 月—2022 年 11 月使用逆行单弯髓内钉行 TTCA 治疗的共 26 例患者的临床资料，对其临床疗效进行分析，现报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

回顾性分析 2017 年 1 月—2022 年 11 月本院收治的 26 例（26 足）采用逆行单弯髓内钉行 TTCA 治疗患者的临床资料，排除合并其他肢体畸形或伴有活动性感染的患者。其中男 9 例，女 17 例，年龄 28~68 岁，平均（52.7±12.8）岁。术前诊断：后足夏科氏关节炎 4 例，马蹄足 5 例，一期融合失败翻修 3 例，踝关节骨关节炎 11 例，距骨坏死 3 例。本研究经医院伦理委员会审批（伦理批号：2021097），所有患者术前均签署手术知情同意书。

1.2 手术方法

患者取侧卧位，进行硬膜外麻醉。取外侧纵行切口，逐层切开后，于腓骨尖端上 6 cm 处截断腓骨并将其取出，将增生骨赘和坏死硬化骨予以彻底清除，然后用撑开器依次暴露踝关节面及距下关节面，并用软骨铲将踝关节及距下关节软骨锉掉，直至露出软骨下骨，用克氏针将软骨下骨钻孔至均匀渗血。对于距骨坏死和夏科氏关节炎患者等清理后出现较大骨缺损者，取同侧髂骨结合截取腓骨骨块进行结构性植骨以恢复肢体长度。关节面处理完成后，将踝关节手动复位至中立位，5°~7°外翻位，并用克氏针进行临时固定。然后取跟骨外侧柱中心线与外踝纵轴延长线的交点为进钉点，于进钉点处作长约 4 cm 的纵行切口，钝性分离直至跟骨骨面，在套筒保护下打入导针，透视下确认导针位置通过距骨及胫骨髓腔中心后，使用专用扩髓器械沿导针进行扩髓，扩髓后插入主钉并旋转调整主钉至满意位置后，开始置入远端交锁螺钉和跟骨螺旋刀片，之后置入近端 2 枚锁定螺钉。最后将截取的腓骨松质骨填塞于关节间隙进行植骨，不需要额外植骨的患者则采用皮质骨螺钉将截取的腓骨骨块钉回踝关节外侧起到“生物板”作用。透视确认下

肢力线良好、内固定牢靠后冲洗切口，留置负压引流，逐层缝合切口。术后第 1 d 换药 1 次，第 2 d 拔除引流装置，此后每 3 d 换药 1 次，2 周时拆除缝线；6 周时复查 X 线片若显示骨愈合良好则进行部分负重，并要求患者锻炼足趾及 Chopart 关节；满 12 周时若 X 线片示骨性愈合则完全负重。

1.3 评价指标

记录手术时间、术中失血量、并发症等。采用疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale, VAS）、美国骨科足踝外科协会（American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS）踝及后足评分评价临床效果；行影像学检查，记录冠状位胫跟角（coronal tibio-calcaneal angle, CTCA）及矢状位胫跟角（sagittal tibio-calcaneal angle, STCA）。评估骨性愈合情况及后足力线，记录融合时间及并发症，影像学融合标准是骨小梁通过关节、关节间隙消失。

1.4 统计学方法

采用 IBM SPSS 25.0 统计学软件进行统计分析，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示，首先采用单样本 Kolmogorov-Smirnov 进行正态分布检验，资料呈正态分布时，采用单因素方差分析，两两比较采用 LSD 法；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

患者均顺利完成手术，无神经、血管损伤等并发症，手术时间（69.4±5.9）min，术中失血量（93.1±5.6）mL。26 例患者全部获得随访，随访时间 12~70 个月，平均（38.5±21.9）个月。临床结果见表 1，与术前相比，术后 3 个月及末次随访时，VAS 评分显著减少（ $P < 0.05$ ），AOFAS 评分显著增加（ $P < 0.05$ ）。1 例患者术后发生术口浅表感染，经口服抗生素及连续换药后治愈；1 例患者术后出现远端交锁螺钉松动合并术口感染，经扩创并取出松动螺钉后顺利愈合，其余患者切口均 I 期愈合，无相关并发症发生。典型病例资料见图 1。

2.2 影像评估

影像评估结果见表 1，与术前相比，术后 3 个月及末次随访时，患者内、外翻 CTCA 均显著减小（ $P < 0.05$ ），STCA 无显著变化（ $P > 0.05$ ）。至末次随访时，25 例患者融合良好，融合时间 2.5~6.5 个月，平均（3.8±0.9）个月，融合率达 96.2%。1 例患者出现

延迟愈合 6.5 个月，1 例夏科氏关节病患者出现融合部位不愈合，考虑系过早负重所致，但患者后足力线良好且无其他不适表现，为避免翻修手术再次激发夏科氏关节病活动期，未进行特殊处理，后续随访疗效

满意。术前 8 例患者存在后足内翻畸形，4 例存在后足外翻畸形，术后随访时所有患者后足均恢复至正常外翻角度。

表 1. 26 例患者临床与影像资料比较

Table 1. Comparison of clinical and imaging data of the 26 patients

指标	术前	术后 3 个月	末次随访时	P 值
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	6.1 \pm 1.5	3.7 \pm 0.7	1.6 \pm 0.6	<0.001
AOFAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	45.3 \pm 4.9	73.9 \pm 6.5	77.8 \pm 5.9	<0.001
内翻 CTCA ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	14.2 \pm 7.8	4.4 \pm 1.1	4.7 \pm 0.7	0.014
外翻 CTCA ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	10.4 \pm 1.1	3.9 \pm 0.5	4.5 \pm 0.5	0.002
STCA ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	69.5 \pm 2.4	69.6 \pm 2.2	69.4 \pm 2.5	0.188
融合 (例, 优/良/可/差)	0/0/0/0	13/8/4/1	25/0/0/1	<0.001

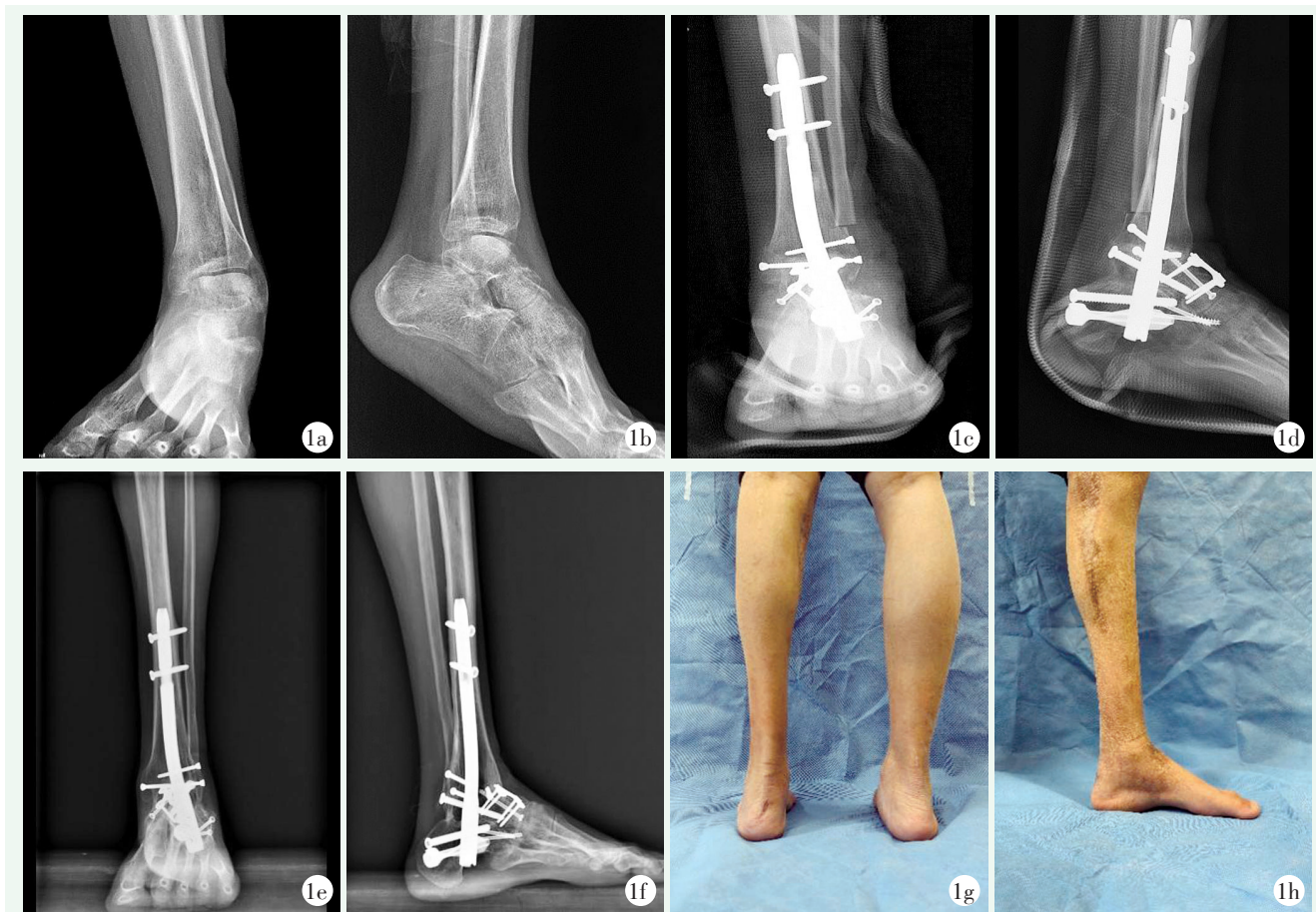


图 1. 患者男性，28 岁，左足创伤性马蹄内翻足。1a, 1b: 术前正位和侧位 X 线片显示左踝关节距下关节破坏，足内翻畸形；1c, 1d: 术后 3 d 正位和侧位 X 线片显示内翻畸形已矫正，内固定位置良好；1e, 1f: 术后 4 年正位和侧位 X 线片显示踝关节已达到骨性融合；1g, 1h: 术后 4 年后视位和侧视位外观照显示后足力线良好，足着地正常，马蹄足畸形矫正满意。

Figure 1. A 28-year-old male suffered from traumatic talipes equinus of the left foot. 1a, 1b: Preoperative anteroposterior and lateral X-rays showed destruction of the left ankle and subtalar joint with foot varus deformity; 1c, 1d: Anteroposterior and lateral X-rays 3 days postoperatively showed that the varus deformity was corrected with the implants in good position; 1e, 1f: X rays 4 years after surgery showed that the ankle and subtalar joint had reached bony fusion; 1g, 1h: Posterior and lateral appearance 4 years after operation showed good posterior foot alignment, normal foot landing, and satisfactory correction of talipes equinus.

3 讨论

为了保持髓内钉近端位于胫骨髓腔中心,传统直形髓内钉行 TTCA 时通常选取第 2 足趾尖端和足后跟中点连线与外踝纵轴延长线的交点作为进钉点,但解剖学研究表明,此处非常接近肌腱和神经血管结构^[8],术中插入髓内钉时神经、血管损伤风险较大,术后易出现进钉点疼痛、麻木和假性动脉瘤等并发症。而本研究所采用的单弯髓内钉在钉子远端冠状面设计了 12° 的外翻角度,这样不仅可以在维持螺钉近端位于胫骨髓腔中心的前提下,使进钉点位置更加偏外,降低置钉时神经、血管损伤的风险,而且远端外翻的设计可使其更好地维持后足力线。Budnar 等^[9]采用短的带有外翻角的单弯髓内钉对 45 例踝关节退变或后足畸形患者行 TTCA 术治疗,术后效果良好,仅 1 例患者出现足底外侧神经轻微损伤症状,骨性融合率达 89%。本组患者术后骨性融合率达 96.2%,均未出现神经、血管损伤等并发症;术后所有患者疼痛症状均显著缓解,术前部分患者存在后足严重内翻或外翻畸形,但术后后足力线均恢复至正常范围,且在随访过程中未出现后足外翻丢失,这说明该术式效果良好。

理论上直形髓内钉固定后会导致胫骨近侧皮质应力升高,进而产生近端锁定螺钉或钉尖周围应力性骨折^[10]。本研究术后未发现患者出现应力性骨折,这可能得益于单弯髓内钉远端外翻的设计可使其在跟骨内侧壁和胫骨髓腔内保持良好的位置,避免髓内钉近端异常应力分布的产生;而且单弯髓内钉长度相对较短,可使螺钉近端仍保持在胫骨峡部以下的位置,同样是避免应力性骨折出现的重要因素。

对于糖尿病患者,特别是糖尿病夏科氏关节病患者,过早的负重和血糖控制欠佳,均是导致松动和感染的原因,且一旦感染,将导致螺旋刀片尾部及部分跟腱、跟骨外露,拆除和清创在所难免。虽然许多研究都表明,糖尿病和非糖尿病患者使用逆行髓内钉行 TTCA 术的疗效和并发症发生率并无明显差异^[11, 12],但本研究术后 1 例术口浅表感染、1 例远端交锁螺钉松动合并感染、1 例延迟愈合、1 例不愈合,均为糖尿病患者,因此对于合并糖尿病的患者,在围手术期应做好严格的术前评估和良好的血糖控制,以降低并发症发生概率。

综上所述,单弯髓内钉可以在保持髓内钉近端位于胫骨髓腔中心的前提下,采用更加偏外侧的足底进

钉点进行置钉,有助于降低术中神经、血管损伤的风险,术后疗效良好,是治疗终末期踝关节病和后足畸形的有效方法,但由于本研究样本量小且随访时间较短,其远期效果和并发症发生情况仍需进一步研究。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 张凯亭:统计分析、文章撰写及修改;邹保利、徐镜程:临床数据收集、统计分析;张宏宁、沈国栋、邹运璇、赖志斌:试验指导,检验临床数据及统计学方法可靠性;朱永展:临床试验设计、手术实施、文章审阅

参考文献

- [1] Adams SB. Salvage arthrodesis for failed total ankle replacement [J]. *Foot Ankle Clin*, 2020, 25 (2): 281-291. DOI: 10.1016/j.fcl.2020.02.003.
- [2] Monteagudo M, Martínez-de-Albornoz P. Deciding between ankle and tibiotalar calcaneal arthrodesis for isolated ankle arthritis [J]. *Foot Ankle Clin*, 2022, 27 (1): 217-231. DOI: 10.1016/j.fcl.2021.11.012.
- [3] 李建强,肖鹏,芦浩,等.两种融合术治疗终末距关节病的比较[J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (3): 233-236. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.03.10.
Li JQ, Xiao P, Lu H, et al. Comparison of two fusion techniques for treatment of end-stage tibiotalar arthritis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (3): 233-236. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.03.10.
- [4] Hamid KS, Glisson RR, Morash JG, et al. Simultaneous intraoperative measurement of cadaver ankle and subtalar joint compression during arthrodesis with intramedullary nail, screws, and tibiotalar calcaneal plate [J]. *Foot Ankle Int*, 2018, 39 (9): 1128-1132. DOI: 10.1177/1071100718774271.
- [5] Lameire DL, Abdel KH, Del C, et al. Transportal tibiotalar calcaneal nail ankle arthrodesis: a systematic review of initial series [J]. *Foot Ankle Orthop*, 2023, 8 (1): 24730114231156422. DOI: 10.1177/24730114231156422.
- [6] Tonogai I, Tsuruo Y, Sairyo K. Relationship between the lateral plantar artery and the retrograde intramedullary nail during tibiotalar and subtalar arthrodesis: a fresh cadaveric study [J]. *Foot Ankle Spec*, 2022, 15 (6): 551-555. DOI: 10.1177/1938640020986684.
- [7] Zielli SO, Mazzotti A, Artioli E, et al. Retrograde intramedullary nail entry point for tibio-talo-calcaneal arthrodesis: a review of anatomical studies [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2023, 33 (7): 3185-3195. DOI: 10.1007/s00590-023-03512-2.
- [8] Pochatko DJ, Smith JW, Phillips RA, et al. Anatomic structures at risk: combined subtalar and ankle arthrodesis with a retrograde intramedullary rod [J]. *Foot Ankle Int*, 1995, 16 (9): 542-547. DOI: 10.1177/107110079501600905.
- [9] Budnar VM, Hepple S, Harries WG, et al. Tibiotalar calcaneal arthrodesis with a curved, interlocking, intramedullary nail [J]. *Foot Ankle Int*, 2010, 31 (12): 1085-1092. DOI: 10.3113/FAL2010.1085.

(下转 372 页)

- proach [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2024, 32 (6) : 561-564. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.06.15.
- [7] 魏建军, 颜世昌, 杨永江, 等. 空心钉与支撑钢板固定后踝骨折块的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2024, 32 (8) : 691-696. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.08.04.
- Wei JJ, Yan SC, Yang YJ, et al. Cannulated screws versus support plate for fixation of posterior malleolus fracture fragment [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2024, 32 (8) : 691-696. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.08.04.
- [8] Bennett C, Behn A, Daoud A, et al. Buttress plating versus anterior-to-posterior lag screws for fixation of the posterior malleolus a biomechanical study [J]. *J Orthop Trauma*, 2016, 30 (12) : 664-669. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000699.
- [9] May H, Köse Ö, Kastan Ö, et al. Is there a safe place for posterior malleolar screw fixation? An anatomic study on dry bones [J]. *Jt Dis Relat Surg*, 2020, 31 (3) : 476-479. DOI: 10.5606/ehc.2020.73.886.
- [10] Williams C, Momenzadeh K, Michalski M, et al. Anatomic and radiographic safe zone for posterior malleolar screw placement [J]. *J Foot Ankle Int*, 2021, 2021: 1-8. DOI: 0.1177/1071100721102274.7.
- [11] 杨国涛, 陈志军, 陈金亮, 等. 后踝骨折螺钉固定手术安全区的X线影像判断 [J]. *中国临床研究*, 2023, 36 (8) : 1219-1222. DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2023.08.022.
- Yang GT, Chen ZJ, Chen JL, et al. X-ray imaging judgment of the safety zone in screw fixation surgery for posterior ankle fracture [J]. *Chinese Journal of Clinical Research*, 2023, 36 (8) : 1219-1222. DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2023.08.022.
- [12] Kamin K, Notov D, Al-Sadi O, et al. Treatment of ankle fractures: standards, tricks and pitfalls [J]. *Unfallchirurg*, 2020, 123 (1) : 43-56. DOI: 10.1007/s00113-019-00753-x.
- [13] 赵晶晶, 方真华, 谢鸣, 等. 关节镜监视下复位经皮空心螺钉固定后踝骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2024, 32 (8) : 750-754. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.08.14.
- Zhao JJ, Fang ZH, Xie M, et al. Arthroscopic reduction and fixation of posterior malleolar fracture with percutaneous cannulated screw [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2024, 32 (8) : 750-754. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.08.14.
- [14] Hoogendoorn JM. Posterior malleolar open reduction and internal fixation through a posterolateral approach for trimalleolar fractures [J]. *JBJS Essent Surg Tech*, 2017, 7: e31. DOI: 10.2106/JBJS.ST.17.00016.
- [15] Anwar A, Zhang Z, Lv D, et al. Biomechanical efficacy of AP, PA lag screws and posterior plating for fixation of posterior malleolar fractures: a three dimensional finite element study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 19: 73. DOI: 10.1186/s12891-018-1989-7.
- [16] 胡秀年, 刘辉, 占鹏, 等. 比较踝关节骨折后踝螺钉不同进钉方向固定疗效 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2021, 39 (6) : 716-720. DOI: 10.13418/j.issn.1001-165x.2021.06.017.
- Hu XN, Liu H, Zhan P, et al. Comparison of the effect of ankle screw fixation in different directions after ankle fracture [J]. *Chinese Journal of Clinical Anatomy*, 2021, 33 (6) : 716-720. DOI: 10.13418/j.issn.1001-165x.2021.06.017.

(收稿:2024-06-13 修回:2024-09-02)

(同行评议专家: 曾忠友, 贾少华)

(本文编辑: 闫承杰)

(上接 368 页)

- [10] 刘培琮, 梁景棋, 张言, 等. 逆行髓内钉经距跟关节融合术治疗终末期关节病 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (17) : 1593-1596. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.17.12.
- Liu PL, Liang JQ, Zhang Y, et al. Tibiotalocalcaneal arthrodesis by straight retrograde intramedullary nail for end-stage ankle arthropathy [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (17) : 1593-1596. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.17.12.
- [11] Vitiello R, Perna A, Peruzzi M, et al. Clinical evaluation of tibiotalcaneal arthrodesis with retrograde intramedullary nail fixation in diabetic patients [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2020, 54 (3) : 255-261. DOI: 10.5152/j.aott.2020.03.334.
- [12] Wukich DK, Mallory BR, Suder NC, et al. Tibiotalcaneal arthrodesis using retrograde intramedullary nail fixation: comparison of patients with and without diabetes mellitus [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2015, 54 (5) : 876-882. DOI: 10.1053/j.jfas.2015.02.019.
- (收稿:2023-12-12 修回:2024-08-14)
- (同行评议专家: 尹东, 沈国栋)
- (本文编辑: 郭秀婷)