

· 临床研究 ·

距骨骨软骨病内踝“V”形截骨自体骨软骨移植

吕岩¹, 王爱国^{2*}, 马富强², 李翔², 白玉²

(1. 河南省中医院, 河南郑州 450053; 2. 郑州市骨科医院足踝外科, 河南郑州 450052)

摘要: [目的] 探讨内踝“V”形截骨自体骨软骨移植治疗距骨骨软骨损伤 (osteochondral lesions of the talus, OLT) 的临床疗效。[方法] 回顾分析 2018 年 1 月—2020 年 6 月, 采用内踝“V”形截骨联合自体同侧股骨髁非负重区骨软骨移植术治疗 OLT 的 24 例患者, 评价临床及影像资料。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 无神经、血管损伤, 手术时间平均 (71.4±12.0) min, 术中失血量平均 (39.2±11.2) ml。随访时间平均 (24.2±6.6) 个月, 与术前相比, 术后 1 年及末次随访时疼痛 VAS 评分 [(6.1±0.7), (1.0±0.9), (0.9±0.6), $P<0.001$]、AOFAS 踝及后足评分 [(66.8±4.8), (89.5±5.4), (93.0±5.1), $P<0.001$] 均显著改善, 而膝关节 Lysholm 评分无显著变化 ($P>0.05$)。影像方面, 磁共振软骨修复组织观察 (magnetic resonance observation of cartilage repair tissue, MOCART) 评分 [(43.3±7.0), (66.5±7.1), (69.2±6.5), $P<0.001$] 显著增加, 所有截骨均骨性愈合, OLT 病灶修复良好, Takaku 踝关节退变分级无显著变化 ($P>0.05$)。[结论] 内踝“V”形截骨联合自体骨软骨移植治疗距骨骨软骨损伤疗效安全可靠。

关键词: 距骨骨软骨损伤, 内踝 V 形截骨术, 自体骨软骨移植, 股骨髁非负重区

中图分类号: R681.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 07-0654-05

Osteochondral autografting through medial malleolus "V" shaped osteotomy approach for osteochondral lesions of the talus // LÜ Yan¹, WANG Ai-guo², MA Fu-qiang², LI Xiang², BAI Yu². 1. Henan Provincial Hospital of Chinese Medicine, Zhengzhou 450053, China; 2. Department of Foot and Ankle Surgery, Orthopaedic Hospital of Zhengzhou City, Zhengzhou 450052, China

Abstract: [Objective] To investigate the clinical outcomes of osteochondral autografting through medial malleolus "V" shaped osteotomy approach for osteochondral lesions of the talus (OLT). [Methods] A retrospective study was conducted on 24 patients who received osteochondral autografting through medial malleolus "V" shaped osteotomy approach for OLT from January 2018 to June 2020. The clinical and imaging documents were evaluated. [Results] All the patients were successfully operated on without nerve or vascular injury, with average operation time of (71.4±12.0) min, and intraoperative blood loss of (39.2±11.2) ml, and were followed up for (24.2±6.6) months. Compared with those preoperatively, the VAS score for pain [(6.1±0.7), (1.0±0.9), (0.9±0.6), $P<0.001$], AOFAS ankle and hindfoot scores [(66.8±4.8), (89.5±5.4), (93.0±5.1), $P<0.001$] significantly improved, while knee Lysholm scores were not significantly changed at 1 year after surgery and the latest follow-up ($P>0.05$). In term of imaging, the magnetic resonance observation of cartilage repair tissue (MOCART) score [(43.3±7.0), (66.5±7.1), (69.2±6.5), $P<0.001$] significantly increased, and all patients got osteotomy healed and OLT lesions repaired well, with the Takaku ankle degeneration grade unchanged significantly ($P>0.05$). [Conclusion] The osteochondral autografting through medial malleolus "V" shaped osteotomy approach is safe and reliable in the treatment of osteochondral lesions of the talus.

Key words: osteochondral lesions of the talus, medial malleolus "V" shaped osteotomy, osteochondral autograft, non-weight bearing area of the femoral condyle

距骨骨软骨损伤 (osteochondral lesions of the talus, OLT) 是一种常见的软骨损伤疾病, 多表现为踝关节的反复疼痛、肿胀及功能障碍^[1]。由于关节软骨缺乏血供, 自身修复困难, 超过 1/3 的病例保守治疗无效, 常需要手术治疗。文献报道自体骨软骨移植 (autologous osteochondral transplantation, AOT) 是目前治疗 OLT 的首选策略^[2]。但选择何种截骨方式以充

分显露损伤部位, 使移植骨软骨柱能垂直距骨关节面植入骨槽, 有效治疗距骨骨软骨损伤, 避免截骨处骨不连或畸形愈合等并发症仍值得进一步临床研究。作者对本院收治的 24 例 OLT 患者采用内踝“V”形截骨联合 AOT 治疗, 取得了较为满意的临床效果, 现报道如下。

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.07.15

作者简介: 吕岩, 住院医师, 医学硕士, 研究方向: 足踝外科, (电话)15036080709, (电子信箱)lvjiuyan0905@163.com

* 通信作者: 王爱国, (电话)13838518999, (电子信箱)wag0726@163.com

1 临床资料

1.1 一般资料

回顾性分析 2018 年 1 月—2020 年 6 月郑州市骨科医院采用内踝“V”形截骨联合自体骨软骨移植治疗的 24 例 OLT 患者的临床资料。其中男 15 例，女 9 例；年龄 22~56 岁，平均 (39.1±8.8) 岁；左踝 13 例，右踝 11 例；病变最大直径 6~22 mm，最大深度 9~20 mm。病程 6~36 个月，平均 (14.4±6.9) 个月。Hepple IV 型 4 例，V 型 20 例，Elias 分区^[3]：4 区 17 例 (70.8%)，7 区 2 例 (8.3%)，1+4 区 1 例 (4.1%)，4+7 区 4 例 (16.7%)。本研究获得郑州市骨科医院伦理委员会批准，所有患者对治疗方案均知情同意并签署知情同意书。

1.2 手术方法

术前完善踝关节 X 线、CT 和 MRI 检查及同侧膝关节 X 线检查 (图 1a~1c)，根据 CT 确定病变的位置及大小。

麻醉满意后取仰卧位上气囊止血带，于内踝处作长约 6 cm 纵向切口，逐层分离，注意保护大隐静脉，充分显露胫骨远端前方踝关节囊至后踝的整个区域，拉开胫前及胫后肌腱。根据病变位置和大小用电刀在胫骨远端内侧面设计倒“V”形截骨线，在内踝截骨块上预置入 2 枚 2.5 mm 导向克氏针，钻孔备用，用摆锯沿设计好的倒“V”形截骨线与胫骨轴线成 60°角进行一次性截骨，当感受到远端对侧骨皮质层阻力时暂停，注意保护未受累软骨，用薄骨刀切断骨软骨面，完成内踝截骨。翻转截骨块，充分显露病变位置 (图 1d)。清理关节软骨碎片及囊肿，囊肿壁和底部用刮勺彻底刮除直到有活性的软骨下骨。测量病变面积，确定移植软骨柱的大小和数量，选择对应直径骨软骨移植器械 Arthrex OATS (美国 Arthrex 公司) 一次性软骨移植工具垂直于病变软骨面制作移植骨槽，取髌骨前内侧纵行小切口显露股骨内髁，用同型号移植工具在股骨内髁非负重区垂直获取相应大小的骨软骨移植物 (图 1e)。将移植修整后嵌入距骨骨槽，修整移植软骨面与距骨软骨面在同一曲面 (图 1f)。解剖复位内踝截骨块，沿预留骨道用半螺纹空心拉力螺丝固定，必要时给予抗滑移钢板固定，冲洗，各个切口逐层闭合，对于存在踝关节慢性不稳的患者，用锚钉进行距腓前韧带修补缝合，增加踝关节的稳定性，中立位石膏固定。

术后冰敷、抬高患肢、预防感染及下肢血栓，术后第 1 d 指导患者行踝、膝关节功能锻炼 (15 min/

次，3 次/d)，6 周时复查踝、膝关节 X 线根据患肢恢复情况，开始部分负重，术后 8~12 周复查 X 线片判定截骨处骨性愈合后开始完全负重。

1.3 评价指标

记录手术时间、术中失血量、切口愈合情况、并发症等。根据完全负重时间、疼痛视觉模拟 (visual analogue scale, VAS) 评分、美国足踝外科医师协会 (American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝-后足评分和供区膝关节 Lysholm 评分评估功能恢复情况。影像学检查结果根据磁共振软骨修复组织观察 (magnetic resonance observation of cartilage repair tissue, MOCART) 评价表评估 OLT 修复结果、Takakura 踝关节退变分级评价踝关节退变情况。

1.4 统计学方法

应用 SPSS 25.0 统计学软件进行分析，计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，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。等级资料采用 Kendall 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

所有患者均顺利完成手术，术中无重要血管、神经损伤等并发症，手术时间 53~92 min，平均 (71.4±12.0) min；术中失血量 20~60 ml，平均 (39.2±11.2) ml。所有切口均一期愈合，无感染、延迟愈合等并发症。

24 例患者均获 14~36 个月随访，平均 (24.2±6.6) 个月，随访期间 1 例患者术后出现供区膝关节疼痛，经口服非甾体抗炎药治疗 2 周后症状消失，2 例患者因固定螺钉刺激诉内踝疼痛，术后 6 个月取出内固定好转。术后完全负重时间为 8~12 周，平均 (8.7±0.9) 周。临床结果见表 1。术后随时间推移，VAS 评分显著减少 ($P < 0.05$)，AOFAS 评分显著增加 ($P < 0.05$)，膝关节 Lysholm 评分无显著变化 ($P > 0.05$)。

2.2 影像评估

影像评估结果见表 1，所有患者截骨均骨性愈合，移植骨与距骨周围骨性融合，无内固定松动脱落、供区膝关节持续疼痛等并发症。与术前相比，术后 1 年及末次随访时，MOCART 评分显著增加 ($P < 0.05$)，而 Takaku 分级无显著变化 ($P > 0.05$)。术后 MRI 示：缺损完全填充 15 例，肥厚性 8 例，未完全填充 1 例。典型病例术后影像见图 1g, 1h。

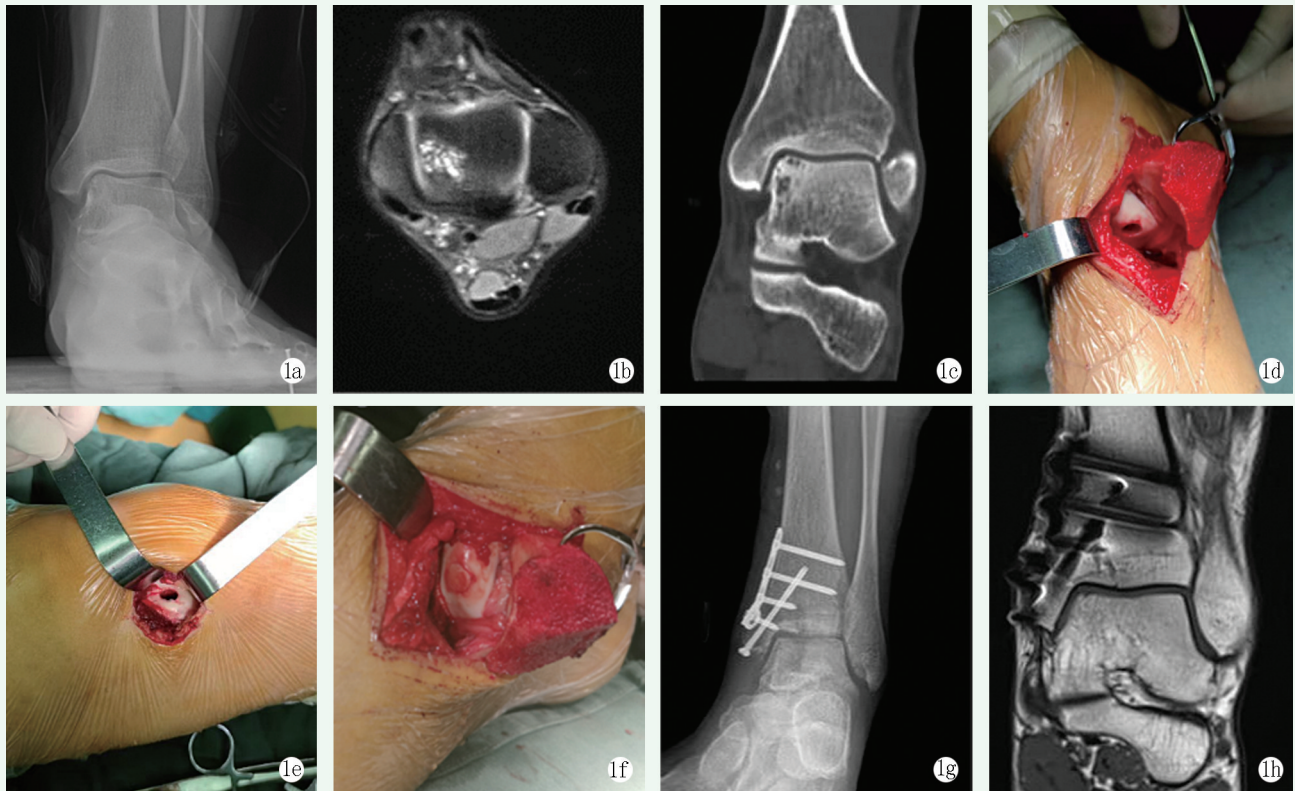


图 1. 患者男性, 40 岁, Hepple V 型 OLT, 行内踝“V”形截骨联合 AOT 治疗。1a~1c: 术前影像显示距骨后内侧局部低密度影, 距骨囊性变; 1d: 内踝“V”形截骨后显露并清理距骨穹窿内侧病灶; 1e: 股骨外侧髁非负重区作为移植供区取骨; 1f: OLT 病灶被移植骨软骨柱填充满意; 1g, 1h: 末次随访 X 线片、MRI 示截骨部位及骨软骨移植区域愈合良好, 无坏死及囊变, 关节面平整。

Figure 1. A 40-year-old male underwent medial malleolar "V" osteotomy combined with AOT for Hepple type V OLT. 1a~1c: Preoperative images showed local low-density shadow of posteromedial talus and cystic change of talus; 1d: The "V"-shaped osteotomy of the medial malleolus revealed and cleared the lesions of the medial dome of the talus; 1e: The non-weight-bearing area of the lateral condyle of femur was used as donor area for harvesting osteochondral autograft; 1f: The OLT lesions were satisfactorily filled with osteochondral autograft; 1g, 1h: The images at the last follow-up showed that the osteotomy site and the osteochondral graft area healed well, without necrosis and cystic change, while with smooth articular surface.

表 1. 24 例患者临床和影像资料比较

Table 1. Comparison of clinical and radiological data in 24 patients pre- and postoperatively

指标	术前	术后 1 年	末次随访	P 值
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	6.1 \pm 0.7	1.0 \pm 0.9	0.9 \pm 0.6	<0.001
AOFAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	66.8 \pm 4.8	89.5 \pm 5.4	93.0 \pm 5.1	<0.001
Lysholm 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	92.4 \pm 3.1	91.9 \pm 2.7	92.1 \pm 2.7	0.148
MOCART 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	43.3 \pm 7.0	66.5 \pm 7.1	69.2 \pm 6.5	<0.001
Takaku 评级 (例, I/II)	21/3	22/2	22/2	0.854

3 讨论

AOT 直接以移植的透明软骨取代受损软骨, 凭借极好的临床效果与较低的失败率成为 Hepple IV~V 型距骨骨软骨损伤的首要治疗策略^[4]。Bai 等^[5]研究指出踝关节截骨结合 AOT 治疗较大 OLTs 和软骨下囊肿效果显著, 他们经过 2 年随访发现大多数患者

ICRS 等级为“正常”或“几乎正常”, 所有患者术后关节功能稳定, 无复发。潜在的供区并发症是 AOT 治疗的主要挑战, 在 Valderrabano 等^[6]的研究中膝关节供体发病率为 50%, 但 Baltzer 等^[7]只报道了 2% 的患者存在持续膝部疼痛。本研究纳入的 24 例患者均采用同侧正常股骨髁非负重区的透明软骨替代治疗, 其中移植 2 枚骨软骨柱患者 7 例, 其余均移植 1 柱治疗, 仅 1 例患者出现膝关节供区疼痛, 经对症治

疗 2 周后症状消失, 考虑与患者年龄较大有关。本团队认为 AOT 作为一种软骨替代疗法是治疗较大或不稳定 OLTs 的首选方法, 具有较好的临床效果以及较低的并发症发生率和失败率。

因踝关节解剖结构特殊, 发生在距骨圆顶内侧前后方向后三分之二的病变无论是极度跖屈踝关节还是前入路都无法垂直显露, 常需要内踝截骨^[8]。目前临床上常见的截骨方式有横形^[9]、斜形^[10]、“V”形^[11]、新月形^[12]、阶梯形^[13]等。“V”形截骨能较好地垂直显露距骨内侧, 将移植骨软骨柱垂直植入骨槽, 并保持内踝后内侧骨的完整性, 避免了内踝完全截骨术(如斜截骨术)引起的重要解剖结构(如胫后肌腱、胫后动脉或胫神经)损伤, 其术后稳定性高, 并发症少。Veizi 等^[11]发现“V”形截骨可显露 74.8% 距骨穹顶面积。Lamb 等^[14]回顾性分析 62 例“V”形截骨的患者均未发现术后截骨处移位, 他们的研究是迄今为止“V”截骨的最大系列。但 Meisterhans 等^[10]研究发现 19 例“V”形截骨患者中的 4 例术后截骨块发生了微小的移位 (<2 mm), 认为系截骨手术时操作不当所致。本研究随访中未发现截骨块移位及内侧踝关节间隙增大, 所有患者骨性愈合后平均完全负重时间 8.7 周, 2 例患者因螺钉刺激诉内踝疼痛, 术后 6 个月取出内固定后好转。

术中注意事项: (1) 截骨前预先置入克氏针并建立空心钉隧道有助于精确复位。截骨的畸形愈合、骨不连或缺血性骨坏死是其潜在并发症, 截骨前在内踝预先置入 2 枚导向克氏针有助于内踝精确复位, 减少并发症; (2) 选择供区时要预估关节面曲度, 保证移植骨垂直植入骨槽, Fansa 等^[15]的一项生物力学研究指出, 移植物的突起比天然软骨水平高出 1 mm, 表面的接触压力将增加 7 倍。因此尽量选取与受区曲度接近的区域以达到完美匹配; (3) 摆锯的方向应与胫骨轴线成 60° 夹角才能显露更大的距骨穹顶面积。Veizi 等^[11]研究发现在 90° 角下, “V”形截骨术平均显露距骨穹顶面积的 52.8%, 在 60° 角下显露 74.8%; (4) 截骨要一次性达对面骨膜, 注意保护软骨, 防止医源性软骨损伤。在用电刀在胫骨骨膜上画出“V”形后, 微型摆锯沿标记线一次性截骨, 当感受到远端对侧骨皮质层阻力时暂停, 保留关节软骨及软骨下骨, 用薄骨刀彻底凿断骨软骨面, 完成内踝截骨。

综上所述, 内踝 V 形截骨可以为距骨内侧损伤提供充分的手术视野, 保证移植软骨能垂直距骨关节面植入骨槽, 有效治疗 OLTs。但本研究病例数有

限、随访期较短, 病变大小和所需的移植物数量对自体骨软骨移植后临床和放射学的影响有待长时间的随机对照研究验证。

参考文献

- [1] Harada H, Kobayashi M, Matsuda S, et al. Arthroscopic evaluation after osteochondral autogenous transfer with osteotomy of medial malleolus for osteochondral lesion of the talar dome [J]. *Foot Ankle Surg*, 2022, 28 (1): 25–29. DOI: 10.1016/j.fas.2021.01.005.
- [2] 马宏奎, 付炳金, 邓明明, 等. 微骨折与骨软骨移植治疗距骨骨软骨病变比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (24): 2224–2229. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2021.24.04.
Ma HL, Fu BJ, Deng MM, et al. Comparison of microfracture versus osteochondral autograft transfer in the treatment of osteochondral lesions of the talus [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (24): 2224–2229. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2021.24.04.
- [3] Sripanich Y, Dekeyser G, Steadman J, et al. Limitations of accessibility of the talar dome with different open surgical approaches [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy*, 2021, 29 (4): 1304–1317. DOI: 10.1007/s00167–020–06113–2.
- [4] 王海羽, 王华磊, 叶向阳, 等. 两种手术治疗距骨 Hepple III–IV 骨软骨损伤的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (20): 1889–1892. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2021.20.15.
Wang HY, Wang HL, Ye XY, et al. Comparison of two surgical procedures for treatment of Hepple type III and IV osteochondral lesion of the talus [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (20): 1889–1892. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2021.20.15.
- [5] Bai L, Guan S, Liu S, et al. Clinical outcomes of osteochondral lesions of the talus with large subchondral cysts treated with osteotomy and autologous chondral grafts: minimum 2–year follow–up and second–look evaluation [J]. *Orthop J Sports Med*, 2020, 8 (7): 2325967120937798. DOI: 10.1177/2325967120937798.
- [6] Valderrabano V, Leumann A, Rasch H, et al. Knee–to–ankle mosaicplasty for the treatment of osteochondral lesions of the ankle joint [J]. *Am J Sports Med*, 2009, 37 (Suppl 1): 105S–111S. DOI: 10.1177/0363546509351481.
- [7] Baltzer AWA, Arnold JP. Bone–cartilage transplantation from the ipsilateral knee for chondral lesions of the talus [J]. *Arthroscopy*, 2005, 21 (2): 159–166. DOI: 10.1016/j.arthro.2004.10.021.
- [8] 张言, 梁景棋, 刘培珑, 等. 内踝三平面截骨骨软骨移植治疗距骨骨软骨病 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (15): 1426–1429. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2022.15.18.
Zhang Y, Liang JQ, Liu PL, et al. Triplane medial malleolus osteotomy and osteochondral autografting for osteochondral lesions of the talus [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (15): 1426–1429. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2022.15.18.
- [9] Qulaghassi M, Cho YS, Khwaja M, et al. Treatment strategies for osteochondral lesions of the talus: a review of the recent evidence [J]. *Foot (Edinb)*, 2021, 47: 101805. DOI: 10.1016/j.foot.2021.101805.

(下转 662 页)

- 10.3977/j.issn.1005-8478.2017.04.15.
- [8] 刘杰, 花奇凯, 李山郎, 等. 胫骨横向搬移治疗合并慢性肾病的糖尿病足 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (12) : 1063-1069. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.12.02.
- Liu J, Hua QK, Li SL, et al. Treatment of diabetes foot with chronic kidney disease by transverse tibial transfer [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (12) : 1063-1069. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.12.02.
- [9] Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation [J]. Clin Orthop Relat Res, 1989, 238 (238) : 249-281. DOI: 10.1007/978-1-4471-5451-8_136.
- [10] Runyan CM, Gabrick KS. Biology of bone formation, fracture healing, and distraction osteogenesis [J]. J Craniofac Surg, 2017, 28 (5) : 1380-1389. DOI: 10.1097/SCS.0000000000003625.
- [11] Xu J, Sun Y, Wu T, et al. Enhancement of bone regeneration with the accordion technique via HIF-1 α /VEGF activation in a rat distraction osteogenesis model [J]. Tiss Eng Regen Med, 2018, 12 (2) : e1268-e1276. DOI: 10.1002/term.2534.
- [12] Kaplani K, Koutsi S, Armenis V, et al. Wound healing related agents: ongoing research and perspectives [J]. Adv Drug Deliv Rev, 2018, 129 : 242-253. DOI: 10.1016/j.addr.2018.02.007.
- [13] 高伟, 林震迅, 镇普祥, 等. 胫骨横向骨搬移后巨噬细胞促进重度糖尿病足创面的愈合 [J]. 中国组织工程研究, 2018, 22 (36) : 5811-5815. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.0616.
- Gao W, Lin ZX, Zhen PX, et al. Macrophages promote the healing of severe diabetic foot wounds after tibial transverse transport [J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2018, 22 (36) : 5811-5815. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.0616.
- [14] Nakahara K, Haga-Tsujimura M, Sawada K, et al. Periosteal distraction osteogenesis versus immediate periosteal elevation in a rat model: histological and micro-CT analysis [J]. Craniomaxillofac Surg, 2017, 45 (5) : 620-627. DOI: 10.1016/j.jcms.2017.01.030.
- [15] Zhao D, Jiang W, Wang Y, et al. Three-dimensional-printed poly-L-lactic acid scaffolds with different pore sizes influence periosteal distraction osteogenesis of a rabbit skull [J]. Biomed Res Int, 2020, 2020 : 7381391. DOI: 10.1155/2020/7381391.
- (收稿:2022-12-23 修回:2023-11-13)
(同行评议专家: 花奇凯, 曾纳新)
(本文编辑: 郭秀婷)

(上接 657 页)

- [10] Meisterhans M, Valderrabano V, Wiewiorski M. Medial oblique malleolar osteotomy for approach of medial osteochondral lesion of the talus [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2023, 143 (7) : 3767-3778. DOI: 10.1007/s00402-022-04598-9.
- [11] Veizi E, Çelik Z, Güneş BE, et al. To wedge or not to wedge: A cadaveric comparison study of two medial malleolar osteotomy modalities [J]. Foot Ankle Surg, 2022, 28 (8) : 1248-1253. DOI: 10.1016/j.fas.2022.05.007.
- [12] Bull PE, Berlet GC, Canini C, et al. Rate of malunion following biplane chevron medial malleolar osteotomy [J]. Foot Ankle Int, 2016, 37 (6) : 620-626. DOI: 10.1177/1071100716628912.
- [13] Talwar J, Agarwal S, Agarwal S, et al. Step-cut subtrochanteric osteotomy combined with total hip arthroplasty for neglected traumatic hip dislocations [J]. Clin Orthop Surg, 2022, 14 (2) : 205-212. DOI: 10.4055/cios21104.
- [14] Lamb J, Murawski CD, Deyer TW, et al. Chevron-type medial malleolar osteotomy: a functional, radiographic and quantitative T2-mapping MRI analysis [J]. Knee Surg Sports Traumatol Sthrosopy, 2013, 21 (6) : 1283-1288. DOI: 10.1007/s00167-012-2050-2.
- [15] Fraser EJ, Harris MC, Prado MP, et al. Autologous osteochondral transplantation for osteochondral lesions of the talus in an athletic population [J]. Knee Surg Sports Traumatol Sthrosopy, 2016, 24 (4) : 1272-1279. DOI: 10.1177/1071100715620423.
- (收稿:2022-11-11 修回:2023-08-18)
(同行评议专家: 王丹, 范爱民, 汪利合, 朱智)
(本文编辑: 闫承杰)