

3D 打印穿刺导板联合自体髂骨植骨治疗距骨囊肿 33 例

王强¹ 冷燕奎^{1△} 翟波¹ 张忠良¹ 徐佳毅¹

[摘要] 目的:探讨 3D 打印穿刺导板联合自体髂骨植骨治疗距骨囊肿的临床疗效。方法:回顾性分析 2020 年 12 月至 2024 年 8 月采用 3D 打印穿刺导板联合自体髂骨植骨治疗的 33 例距骨囊肿患者的有关临床资料,评估其术前及术后 1 个月、12 个月视觉模拟量表(VAS)评分、美国足踝外科协会(AOFAS)评分。结果:患者均获 12~15 个月定期随访,平均(13.7±0.6)个月,患者术口愈合良好、无感染。VAS 评分:术前为(5.15±0.79)分,术后 1 个月为(1.48±0.46)分,术后 12 个月为(1.41±0.36)分;术后 1 个月较术前改善,差异有统计学意义($t=21.988, P<0.05$);术后 12 个月与术前比改善,差异有统计学意义($t=23.595, P<0.05$);术后 12 个月较术后 1 个月 VAS 评分差异无统计学意义($t=0.656, P>0.05$)。AOFAS 评分:术前为(43.79±2.15)分,术后 1 个月为(75.62±8.69)分,术后 12 个月为(87.42±7.61)分;术后 1 个月较术前改善,差异有统计学意义($t=19.475, P<0.05$);术后 12 个月较术前改善,差异有统计学意义($t=30.219, P<0.05$);术后 12 个月较术后 1 个月 AOFAS 评分改善,差异有统计学意义($t=5.595, P<0.05$)。结论:通过 3D 打印穿刺导板联合自体髂骨植骨治疗距骨囊肿,相比开放手术更加微创,术后恢复时间短,是治疗距骨囊肿的一种良好的选择。

[关键词] 3D 打印;穿刺导板;自体髂骨植骨;距骨囊肿

[中图分类号] R681.8 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2026)03-0096-05

DOI: 10.20085/j.cnki.issn1005-0205.260315

Combined Use of A 3D-Printed Puncture Guide and Autologous Iliac Bone Graft for Talar Cyst Treatment: A Series of 33 Cases

WANG Qiang¹ LENG Yankui^{1△} ZHAI Bo¹ ZHANG Zhongliang¹ XU Jiayi¹

¹ Jinhua Traditional Chinese Medicine Hospital Affiliated to Zhejiang Chinese Medical University, Jinhua 321017, Zhejiang China.

Abstract Objective: Evaluating the clinical efficacy of combined 3D-printed puncture guide and autologous iliac bone grafting in talar cyst treatment. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 33 patients with talar cysts treated using 3D-printed puncture guide templates combined with autologous iliac bone graft between December 2020 and August 2024. The visual analogue scale (VAS) score and the American orthopedic foot and ankle society (AOFAS) score were assessed preoperatively and at 1 and 12 months postoperatively. **Results:** All patients were followed up regularly for 12–15 months, with a mean follow-up period of (13.7±0.6) months. Incisions healed well with no infections. VAS scores: preoperative (5.15±0.79) points, 1 month postoperative (1.48±0.46) points, and 12 months postoperative (1.41±0.36) points. Significant improvement was observed at 1 month compared to preoperative levels ($t=21.988, P<0.05$), and at 12 months compared to preoperative levels ($t=23.595, P<0.05$). However, there was no significant difference in VAS scores between 12 months and 1 month postoperatively ($t=0.656, P>0.05$). AOFAS scores: preoperative (43.79±2.15) points, 1 month postoperative (75.62±8.69) points, and 12 months postoperative (87.42±7.61) points. Significant improvement was observed at 1 month compared to preoperative levels ($t=19.475, P<0.05$), at 12 months compared to preoperative levels ($t=30.219, P<0.05$), and at 12 months compared to 1 month postoperatively ($t=5.595, P<0.05$). **Conclusion:** Compared to open surgery, the treatment of talar cysts using a 3D-printed puncture guide combined with autologous iliac bone grafting demonstrates greater minimal invasiveness, shorter postoperative recovery time, and represents a viable alternative approach.

Keywords: 3D printing; puncture guide template; autologous iliac bone graft; talar cyst

¹ 浙江中医药大学附属金华中医院(浙江 金华, 321017)

[△] 通信作者 E-mail: 809405733@qq.com

距骨囊肿发病率较高,常继发于踝关节扭伤,表现为踝关节疼痛及运动受限,甚至出现跛行,严重影响患者生存质量^[1]。目前距骨囊肿的成因尚不明确,但多认为与踝关节创伤有关,其临床症状相对于其他踝部病变无明显特异性,易被漏诊,需借助 CT、MRI 等辅助检查进一步明确诊断。目前,国内对于该疾病治疗的临床报道不多^[2]。本研究通过 3D 打印穿刺导板精准定位刮除囊性病变,植入自体髂骨,支撑距骨软骨下骨,修复缺损,进而缓解疼痛及改善功能,该手术具有创伤小、恢复周期短的临床优势。因此,笔者于 2020 年 12 月至 2024 年 8 月,采用 3D 打印穿刺导板联合自体髂骨植骨治疗距骨囊肿患者 33 例,并对其临床疗效及安全性进行观察,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

2020 年 12 月至 2024 年 8 月共纳入患者 33 例,其中男 20 例,女 13 例;年龄为 33~62 岁,平均为(47.15±6.76)岁。其中 20 例有受伤病史,初次受伤至手术时间为 2~5 年,平均为(3.3±1.1)年;症状持续时间为 1.5~7.8 年,平均为(4.5±1.7)年。所有患者存在不同程度的踝关节肿痛。本研究符合《赫尔辛基宣言》要求,

且经浙江中医药大学附属金华中医院伦理委员会批准。

1.2 纳入标准

1)影像学检查提示距骨囊肿者;2)存在踝关节疼痛、活动受限等临床症状者;3)经过 6 个月以上保守治疗无效者;4)选择采用 3D 打印穿刺导板治疗者。

1.3 排除标准

1)年龄≤18 岁或≥65 岁者;2)既往曾行踝关节手术治疗者;3)有踝关节骨关节炎、踝关节畸形、踝关节骨折病史者;4)不能配合治疗及随访失联者。

2 方法

2.1 治疗方法

1)术前 3D 打印穿刺导板设计(图 1-图 5):术前进行患肢 CT 及 MRI 扫描,获取患者个体解剖结构相关数据,在相关计算机软件中输入数据,然后采用 3D 技术建模。将测定的精确数据导入专业 3D 打印机,打印出体外穿刺导板。图 1-图 4 中数字:1 为穿刺导板;2 为工作套管;3 为穿刺套管;4 为限位环;5 为定位销;6 为定位孔;7 为扩孔。图 2-图 4 中的 A 和 B 均为放大示意图。

2)手术过程:麻醉成功后,取平卧位,常规消毒铺巾,取出消毒灭菌 3D 打印外穿刺导板,置于皮外,于体

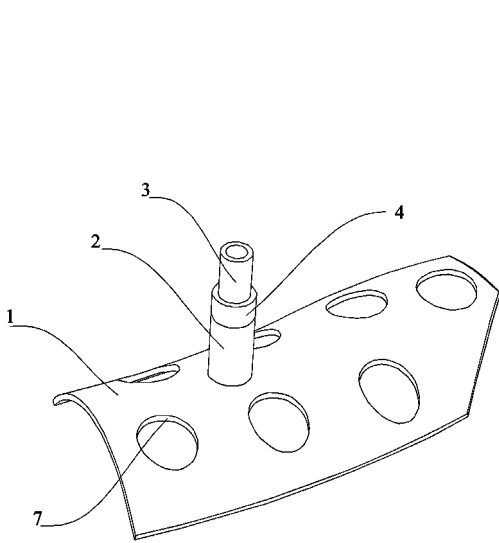


图 1 术前 3D 打印模板整体设计图

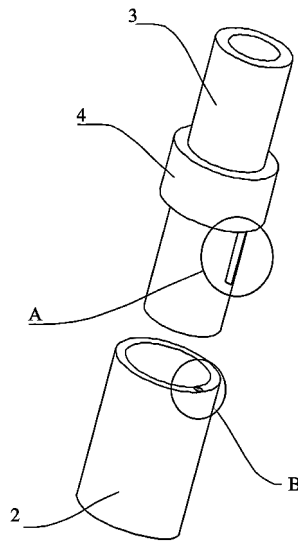


图 2 3D 打印模板工作套管与穿刺套管分解示意图

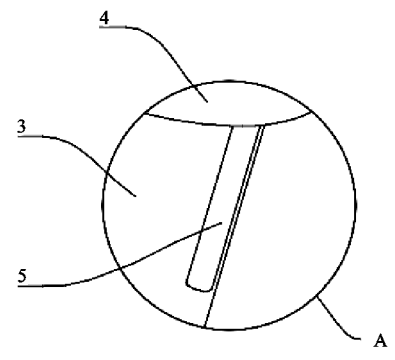


图 3 图 2 中 A 的放大示意图

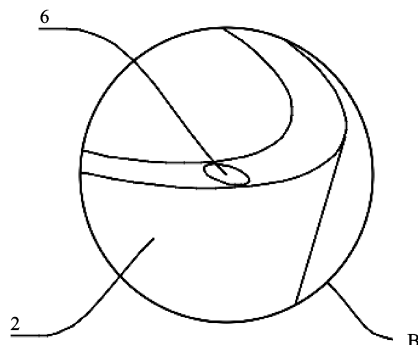


图 4 图 2 中 B 的放大示意图



图 5 3D 打印模板实体图

外骨突处固定,在导板导向管口置入导向套管,沿着导向套管方向钻入直径 1.5 mm 骨圆针,C 臂机透视见针位满意。在显露于皮外的骨圆针处扩大切口约 1.5 cm,切开皮肤、皮下组织及筋膜,显露病灶外骨皮质,用钻头沿导针方向骨皮质处钻孔,开出骨窗,硬化骨壁使之新鲜化,取出骨圆针,用刮匙清理内侧囊壁,将处理好的髌骨碎片经套管植入囊腔并压实平齐周缘骨质。去除止血带,患者肢端血运良好,无菌敷料包扎,术毕。

2.2 疗效及安全性评价

术前、术后 1 个月、术后 12 个月进行视觉模拟量表(VAS)评分评估关节疼痛。VAS 评分为 0~10 分,0 分为无痛,10 分为最痛^[3]。采用美国足踝外科协会

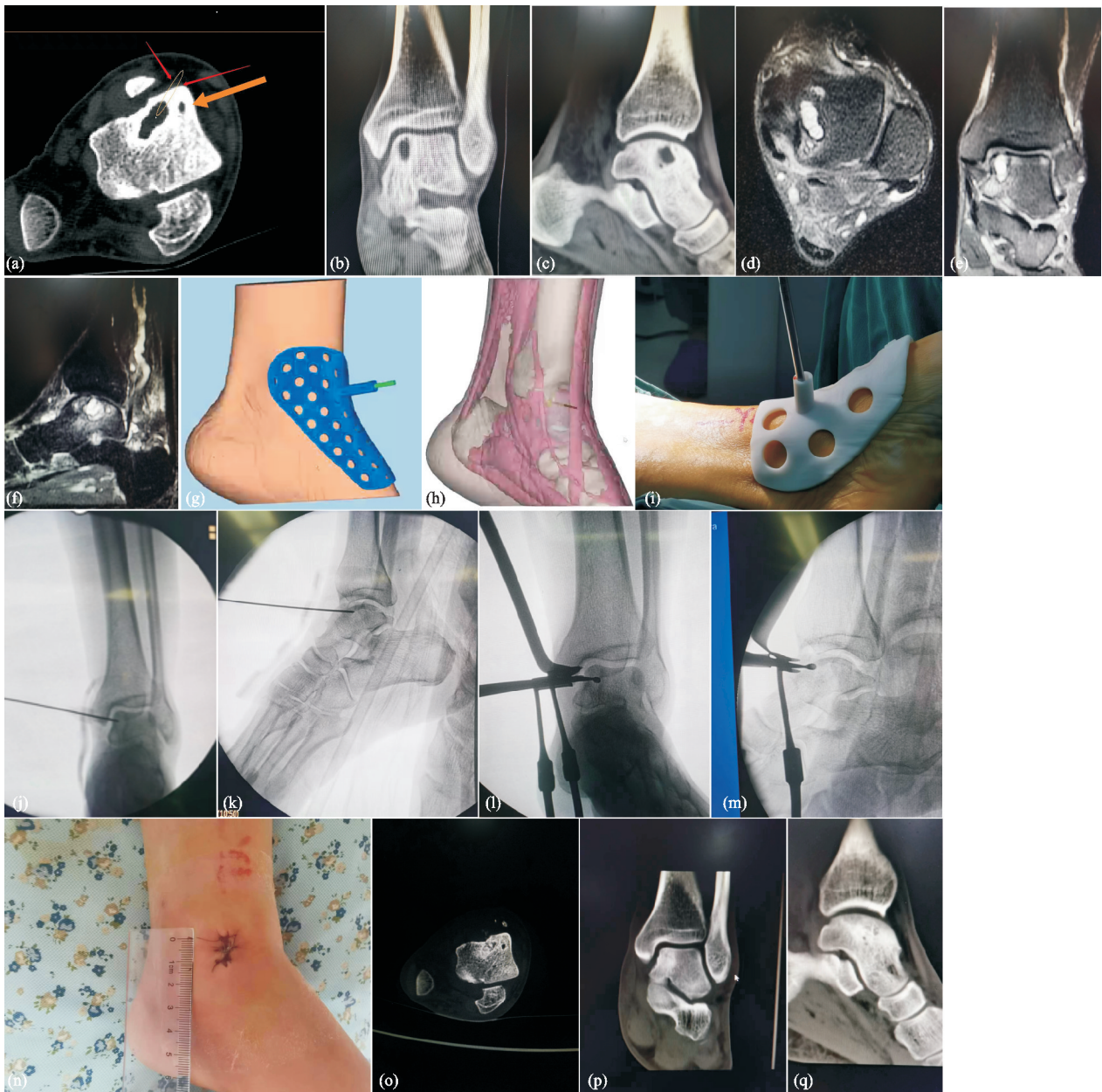
(AOFAS) 踝-后足评分系统进行关节功能评价。满分 100 分,包括疼痛 40 分,日常活动 10 分,步行距离 5 分,地面步行 5 分,反常步态 8 分,前足活动度 8 分,后足活动度 6 分,稳定性 8 分,足部对线 10 分^[4]。

2.3 统计学方法

采用 SPSS 23.0 统计软件进行统计学分析,计量资料均以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示,检验水准取双侧 $\alpha = 0.05$ 。

2.4 典型病例

典型病例影像资料见图 6,患者,男,42 岁,自诉 4 年前外伤,踝部逐渐出现酸痛不适,活动欠利,入院完善相关检查,采用 3D 打印穿刺导板联合髌骨植骨治疗距骨囊肿。



(a) 术前横断位CT; (b) 术前冠状位CT; (c) 术前矢状位CT; (d) 术前横断位MRI; (e) 术前冠状位MRI; (f) 术前矢状位MRI; (g) 术前3D模板设计; (h) 术前操作模拟; (i) 术中放置打印导板; (j) 穿刺导针术中正位透视; (k) 穿刺导针术中侧位透视; (l) 刮匙刮除硬化骨术中正位透视; (m) 刮匙刮除硬化骨术中侧位透视; (n) 术后创口; (o) 术后12个月横断位CT; (p) 术后12个月冠状位CT; (q) 术后12个月矢状位CT

图 6 3D 打印穿刺导板联合髌骨植骨治疗距骨囊肿

3 结果

33 例患者均顺利行 3D 打印穿刺导板联合髌骨植

骨治疗。所有患者均获随访,随访时间为 12~15 个月,平均为 (13.7 ± 0.6) 个月;患者术口愈合良好,无感

染。其中 1 例患者复查时出现骨吸收,但是踝关节疼痛症状无明显加重,继续随访治疗。

VAS 评分:术前为(5.15±0.79)分,术后 1 个月为(1.48±0.46)分,术后 12 个月为(1.41±0.36)分;术后 1 个月较术前改善,差异有统计学意义($t=21.988, P<0.05$);术后 12 个月较术前改善,差异有统计学意义($t=23.595, P<0.05$);术后 12 个月较术后 1 个月 VAS 评分差异无统计学意义($t=0.656,$

$P>0.05$)。

AOFAS 评分:术前为(43.79±2.15)分,术后 1 个月为(75.62±8.69)分,术后 12 个月为(87.42±7.61)分;术后 1 个月较术前改善,差异有统计学意义($t=19.475, P<0.05$);术后 12 个月较术前改善,差异有统计学意义($t=30.219, P<0.05$);术后 12 个月较术后 1 个月 AOFAS 评分改善,差异有统计学意义($t=5.595, P<0.05$),见表 1。

表 1 术前及术后 1 个月、12 个月 AOFAS 评分($n=13, \bar{x}\pm s$, 分)

| 项目 | 术前 | 术后 1 个月 | 术后 12 个月 |
|--------------|------------|------------|------------|
| 疼痛(40 分) | 10.17±5.82 | 33.46±4.57 | 32.64±4.98 |
| 日常活动(10 分) | 5.21±3.33 | 4.13±0.93 | 4.58±0.57 |
| 最大步行距离(5 分) | 1.47±1.16 | 4.15±0.53 | 4.74±0.08 |
| 地面步行(5 分) | 2.17±1.40 | 3.46±0.59 | 4.11±0.29 |
| 步态异常(8 分) | 3.00±2.13 | 6.15±1.07 | 6.15±0.23 |
| 前足活动度(8 分) | 4.10±2.04 | 5.25±2.02 | 6.00±0.54 |
| 后足活动度(6 分) | 2.43±1.65 | 3.69±1.56 | 4.37±0.35 |
| 踝-后足稳定性(8 分) | 7.15±0.65 | 7.15±0.65 | 7.15±0.65 |
| 足部对线(10 分) | 8.13±1.17 | 8.18±1.03 | 8.19±1.00 |
| 总分(100 分) | 43.79±2.15 | 75.62±8.69 | 87.42±7.61 |

4 讨论

距骨囊肿是一种发病率较高、病程较长的疾病。大部分患者有踝关节扭伤病史,并逐渐出现踝关节疼痛、活动受限,疼痛部位较深且无特异性,常误以为单纯软组织损伤,行数字化 X 线摄影(DR)检查容易漏诊。近年随着对健康的重视及影像学技术的发展,距骨囊肿的诊断率已有所提高。距骨囊肿早期多以保守治疗为主,若症状不能缓解,则需要手术治疗。手术治疗包括关节镜下微骨折技术联合植骨术或联合富血小板技术^[5-6]、自体膝关节软骨移植或髂骨柱植骨联合跟骨外移截骨切开技术^[7-8]、切开植骨术^[9-10]等。笔者采用 3D 打印穿刺导板联合自体髂骨植骨治疗距骨囊肿,是对开放性手术进一步微创化、精准化的探讨。

4.1 病因和诊断

创伤是距骨囊肿形成的重要因素,其中以踝关节内翻损伤多见,因此距骨囊肿多见于距骨内侧,笔者研究的病例中囊肿也均见于距骨内侧。扭伤发生后,出现距骨软骨损伤,踝关节运动过程中产生巨大压力将关节液挤入距骨体内,反复高压的酸性液体影响骨的正常灌注,逐步产生骨坏死,巨噬细胞增殖产生骨吸收,形成纤维样组织。软骨下骨异常导致修复软骨的原料缺乏,同时骨板上残存软骨也因缺乏营养支撑、结构支撑而坏死,类似于股骨头缺血性坏死的恶性循环产生,距骨中心死骨液化并被吸收,囊壁硬化,新骨长入难,在负重时产生的压力将导致距骨囊性缺损^[11]。因此,对于病史较长、面积较大的囊肿,手术治疗是良好的解决办法。本组患者的病史及症状都超过 1 年,证明囊性缺损的形成是一个缓慢的过程。

随着影像学技术的进步和对健康的重视,医生认

识的不断加深,距骨囊肿的诊断率逐步提高。患者足踝部疼痛不适就诊时,临床医师通常会选择 X 线检查作为初筛检查手段,囊肿较大者 X 线检查显示距骨内单房性、类圆形低密度透亮区,边缘清晰、硬化,骨皮质不同程度膨胀变薄。与 X 线检查相比,CT 图像更有利于了解距骨囊肿的病变程度,可进一步对软骨下骨囊肿进行形态学分析,从而确定软骨下骨板的完整性,对手术方式的选择及术后康复情况均具有更好的评估价值。但临床诊断早期距骨囊肿主要依靠 MRI 检查。本组病例术前通过 CT 和 MRI 诊断损伤部位及程度,为制定手术方案提供依据。

4.2 治疗方法

距骨囊肿的治疗包括保守治疗与手术治疗,保守治疗主要针对囊性缺损较小的患者。距骨囊肿主要有两类:Ⅰ型为合并软骨面损伤的距骨囊肿,需要在治疗距骨囊肿的同时修复软骨损伤,防止囊肿复发,目前对软骨修复尚缺乏有效手段;Ⅱ型为无软骨面损伤的单纯性距骨囊肿,需要在不损伤关节软骨的前提下对距骨囊肿进行治疗^[12]。目前手术方式的选择上,以开放手术为主流。为了充分暴露距骨囊肿区域,需要广泛游离周围软组织,甚至行踝关节截骨术,增加了术后感染、血栓形成等并发症的风险,且手术创伤大,术后恢复周期长,需要二次手术取出内固定物等缺点也饱受诟病。相比之下,本研究手术方法具有微创、恢复周期短、无需截骨等优点,是一种安全有效的手术方法。

距骨囊肿周围覆盖着丰富的血管神经,传统手术入路无法保证精确性、微创化,从而导致手术定位不准,手术创伤大,影响患者临床疗效,所以在手术时需要使用穿刺导板,提高手术精确度,从而达到微创化的目的。

现有的穿刺导板使用时只存在一个直径的工作通道,只能用于穿刺定位,在使用中功能单一,局限性较大,不利于医生进一步对病灶进行微创治疗处理。为此,笔者提出一种诊疗一体的体外穿刺导板,穿刺导板顶端安装有工作套管,工作套管顶端插接有穿刺套管,穿刺套管外壁安装有限位环,限位环与工作套管顶端表面接触。穿刺导板上开设有扩孔,扩孔的数量为若干个,通过设置扩孔可以增加穿刺导板的柔韧性且方便观察是否敷贴准确,便于穿刺导板准确贴敷在患者的肢体上。限位环底端安装有定位销,工作套管顶端开设有定位孔,定位销插接在定位孔中,通过设置定位销与定位孔,可以对限位环进行限位固定,从而提高穿刺套管在使用中的稳定性,保证医生操作的精准性。该医用体外穿刺导板设计阶段将CT和MRI有机结合,避免了踝关节周围重要的血管神经肌腱,保证了手术的安全性,且工作通道结合穿刺定位通道及刮除囊肿病灶、植骨填充通道为一体,提高了手术效率,降低了手术的创伤。

关节软骨再生能力差,但可以通过微骨折技术穿透软骨下骨,诱导血清因子形成纤维软骨覆盖病灶,达到减轻患者的临床症状的目的。术中采用刮匙对硬化囊壁由近到远进行刮除,术中以刮匙在囊壁周围刮出松质骨为准,亦是对微骨折技术的进一步拓展。微骨折技术生成的纤维软骨生物力学性能不如透明软骨,适用于 $100\sim 200\text{ mm}^2$ 的病损面积,而对大面积缺损的效果并不理想,但多数研究者认为微骨折技术可以缓解患者的临床症状,不失为一种有效的方法^[13-14]。髂骨是理想的移植物,不仅骨量储存丰富,而且其松质骨具有良好的骨诱导、骨传导、成骨作用,可以促进周围血凝块覆盖,形成新的纤维软骨。术后复查显示植骨与距骨骨床愈合良好,因此患者的临床症状可以得到缓解,术后VAS评分和AOFAS踝后足评分明显优于术前。

笔者观察的33例患者中,术后1个月和12个月随访时VAS评分均较术前明显好转,术后12个月与术后1个月VAS评分差异无统计学意义,说明囊壁刮除植入自体髂骨在1个月左右即可达到良好的骨性结构支持,对疼痛缓解有治疗作用;术后1个月和12个月随访时AOFAS评分均较术前明显好转,术后12个月要优于术后1个月,说明随着时间的延长,患者因疼痛导致的肌肉萎缩、功能障碍等症状逐步得到改善。本组患者治疗结果显示,采用3D打印穿刺导板联合自体髂骨植骨治疗距骨囊肿,一定程度上能够缓解患者踝关节疼痛,改善踝关节功能,术后并发症少,值得临床推广应用。

综上所述,3D打印穿刺导板联合自体髂骨植骨治疗距骨囊肿是一种微创化的治疗,可缩短患者术后至下地功能锻炼时间间隔,临床效果良好。但是该研究病例数较少,随访时间较短,术后软骨修复的问题仍需

要关注。未来将通过增加病例数目和长期随访进一步验证其远期疗效。

参考文献

- [1] 魏文昊,田志,乔晓晨,等.距骨囊肿诊断及治疗的研究进展[J].医学综述,2022,28(9):1730-1735.
- [2] 欧阳海洋,冯映栋,郑筠焱,等.富血小板血浆联合关节镜下微骨折术治疗距骨软骨损伤的疗效[J].中国中医骨伤科杂志,2025,33(6):34-38.
- [3] SAFAAN A M, RADWAN Y A, KHEDR A, et al. Autologous bone graft and periosteal patch for large and recurrent talar osteochondral defect: a prospective study[J]. Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma, 2025, 69: 103132.
- [4] ZHENG B Y, YAN F, ZHONG Y J, et al. Arthroscopic non-concentrated autologous iliac bone marrow stimulation shows stable medium-term clinical and radiological outcomes for small cystic talar osteochondral lesions[J]. Cartilage, 2025: 19476035251356380.
- [5] 王宇,杨久山.全踝关节镜下自体髂骨碎片化植入治疗距骨囊肿1例报道[J].实用骨科杂志,2024,30(8):761-763.
- [6] 张治建,顾峥荣,王玺.踝关节镜下微骨折术联合富血小板血浆治疗距骨软骨损伤40例[J].中国中医骨伤科杂志,2025,33(6):81-83.
- [7] 陈文,田莉,刘涛,等.经内踝截骨自体膝关节软骨移植治疗距骨骨软骨损伤伴囊肿21例[J].中国中医骨伤科杂志,2024,32(3):79-82.
- [8] 潘旭月,马占华,王梅青,等.距骨软骨损伤合并距骨囊肿患者的自体髂骨柱植骨加跟骨外移截骨术治疗24例报告[J].中国骨与关节杂志,2022,11(9):676-681.
- [9] 刘核达,刘林,黄飞,等.自体带骨膜髂骨移植术治疗距骨骨软骨损伤的疗效观察[J].中国中医骨伤科杂志,2025,33(2):81-85.
- [10] 于胜文,常锦磊,纪金斗,等.带骨膜髂骨移植治疗距骨骨软骨损伤13例疗效分析[J].中国中医骨伤科杂志,2020,28(4):72-75.
- [11] JAMSHIDI K, KARGAR SHOOROKI K, SHARIFI DALOOEI S M A, et al. Intraosseous ganglion cyst of the talus treated with curettage and bone grafting through a medial malleolus osteotomy[J]. Foot & Ankle International, 2023, 44(2): 118-124.
- [12] POWERS R T, DOWD T C, GIZA E. Surgical treatment for osteochondral lesions of the talus[J]. Arthroscopy, 2021, 37(12): 3393-3396.
- [13] DAHMEN J, HOLLANDER J J, BUTLER J J, et al. What are these cysts doing in my graft? A meta-analysis on cystic occurrence after autografting and allografting for osteochondral lesions of the talus[J]. Cartilage, 2025: 19476035251333374.
- [14] 张汉阳,黄炳哲,钟专,等.距骨软骨损伤合并距骨囊肿关节镜下清理植骨外固定架固定术[J/OL].足踝外科电子杂志,2020,7(3):63-64.

(收稿日期:2025-08-19)