

· 技术创新 ·

网状微钻孔同种异体骨软骨移植治疗膝大面积骨软骨缺损

吕 阳¹, 许树柴^{1*}, 刘洪亮², 杨美平²

(1. 广东省中医院二沙岛分院, 广东广州 510000; 2. 广东省中医院, 广东广州 510000)

摘要: [目的] 介绍网状微钻孔同种异体骨软骨移植治疗膝大面积骨软骨缺损的手术技术和初步临床效果。[方法] 镜下检查膝关节大面积骨软骨缺损, 行切口显露病灶, 清理坏死软骨。将同种异体骨软骨修整成与受区大小形态相同的移植物, 嵌压入受区, 用埋头钉固定。使用1 mm克氏针对移植物及受区行网状微钻孔处理, 孔深至软骨下骨下9 mm左右。[结果] 患者顺利完成手术, 无严重并发症。随访19个月, 末次随访时膝关节HSS评分和关节活动度(ROM)均较术前明显增加, 患者对治疗效果满意。术后复查DR及MRI显示骨软骨移植物无降解, 膝关节平面软骨平整。[结论] 采用此技术可修复膝大面积骨软骨缺损, 无不良反应, 初步结果良好。

关键词: 膝, 软骨缺损, 网状微钻孔技术, 同种异体骨软骨移植

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 13-1209-03

Nanofracture osteochondral allografting for large osteochondral defect of the knee // LÜ Yang¹, XU Shu-chai¹, LIU Hong-liang², YANG Mei-ping². 1. Ershadao Branch, Guangdong Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510000, China; 2. Guangdong Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510000, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical outcome of nanofracture allogenic osteochondral transplantation in the treatment of large osteochondral defect of the knee. [Methods] After arthroscopic location of the large osteochondral defect of the knee, a small incision was made to expose the lesion, followed by a thorough debridement. An allogeneic osteochondral graft was trimmed to meet the recipient area in size and shape, then pressed into the recipient area and fixed with a countersunk screw. Subsequently, a Kirschner wire 1mm in diameter was used to conduct nanofracture on the graft and recipient area, with the hole was about 9 mm deep the subchondral bone. [Results] The patient completed the operation successfully without serious complications. At 19 months of follow-up postoperatively, the HSS score and ROM of the knee significantly improved, and the patients were satisfied with the treatment outcome. The postoperative DR and MRI showed no degradation of the osteochondral graft, whereas with smooth articular surface. [Conclusion] The technique can be used to repair large osteochondral defect of the knee without adverse reaction, whereas good preliminary results.

Key words: knee, cartilage defect, nanofracture technique, osteochondral allografting

膝关节骨软骨损伤的治疗一直是骨科领域的难题, 特别对于年轻患者的大面积骨软骨缺损。其中同种异体骨移植对于大面积软骨损伤的修复是其中较为常见的治疗措施^[1, 2], 但由于临床安全性和获取的便利考虑, 同种异体骨软骨移植需进行冷冻处理, 去除了部分免疫源性, 因此临床上若单纯仅对深低温冷藏同种异体骨软骨进行软骨移植会因为移植物的软骨细胞活性较低, 而影响软骨愈合和临床疗效^[3, 4]。因此本研究采用组织工程学思想将深低温冷藏的同种异体骨软骨移植作为支架, 采用网状微钻孔技术(nanofrac-

ture technique, NanoF) 同时对灭活的软骨移植物以及局部骨髓微钻孔从而使得骨髓间质干细胞(bone marrow mesenchymal stem cells, BMSCs)释放入网状孔表面作为种子细胞, 并充分爬行在“支架”上提供促进软骨愈合的生长因子, 模拟组织工程技术中再生修复必不可少的三大要素: 支架、种子细胞和生长因子^[3]。本文报告1例膝骨软骨全厚较大面积缺损患者进行网状微钻孔微骨折处理后的同种异体骨软骨移植治疗, 取得较好疗效, 现将手术技术与初步效果报告如下。

1 手术技术

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.13.12

作者简介: 吕阳, 住院医师, 研究方向: 关节外科, (电话)18826404998, (电子信箱)754060036@qq.com

*** 通信作者:** 许树柴, (电话)15918412212, (电子信箱)xushuchai008@126.com

1.1 术前准备

术前完善影像学资料（膝关节正侧位X线片、膝关节CT平扫及膝关节MRI平扫），明确诊断，完善相关化验检查，除外手术禁忌。术前6h禁食水。

1.2 体位与麻醉

椎管内麻醉，取仰卧位，常规消毒患肢及同侧髂嵴，铺巾展单。

1.3 手术操作

先行左膝关节镜检查，确定膝关节软骨缺损的范围及大小（图1a）。取左膝关节正中偏内侧髌腱旁入路，行切口约8cm，逐层切开皮肤、皮下、浅筋膜后，将深筋膜分开后，暴露股骨内侧髁，用刮匙和磨钻将软骨残端底面硬化与溃烂的骨及骨软骨去除，至新鲜松质骨（图1b）。所用同种异体骨软骨为山西太原骨库特别预定提供，过梯度降温、深低温冷冻和辐照处理，快速空运而来。在操作台上，将同种异体骨软骨浸泡于环丙沙星液中复温。浸泡后取出，按受区形态和大小截取带有软骨面一侧骨软骨移植植物，用微型摆锯修整，使形状与股骨髁缺损大小完全相匹配。将准备好的移植物嵌入受区，用1枚空心螺钉埋头固定。使用1mm克氏针对异体骨软骨物处进行NanoF处理，孔深度至软骨下骨下9mm左右（图1c, 1d）。冲洗后分层缝合，放置引流球1个，加压包扎。

1.4 术后处理与康复

遵循早活动晚负重原则，术后行股四头肌肌力锻炼，给予石膏托外固定4周，无负重8周，9周始部分负重，14周全负重。术后6个月恢复正常生活和低强度体育活动。

2 临床资料

患者，男，33岁，反复左膝关节疼痛伴交锁5年，近半月疼痛症状明显加重，自觉膝内交锁感，屈曲活动明显受限，遂于2019年8月初次就诊。入院时查体：左膝少许红肿，皮温稍高于对侧，左膝内侧少许压痛及交锁感，左膝屈伸活动度：0°~95°，浮髌试验（+），麦氏征（+），关节内可触及骨擦音。血常规正常，血沉、CRP及尿酸稍高，关节液培养未见细菌生长。行X线及MRI检查，诊断为：左膝剥脱性骨软骨炎（OuterbridgeⅣ度损伤），左膝痛风性关节炎。术前HSS评分：45分。采用网状微钻孔联合同种异体骨软骨移植治疗。目前已随访19个月，现患者左膝无疼痛，无绞锁，左膝关节屈伸度为0°~110°。HSS评分：91分。末次随访复查MRI（图1e, 1f）显示移植软骨存活良好，未见吸收，关节面完整。患者膝关节屈曲功能（图1g, 1h）。

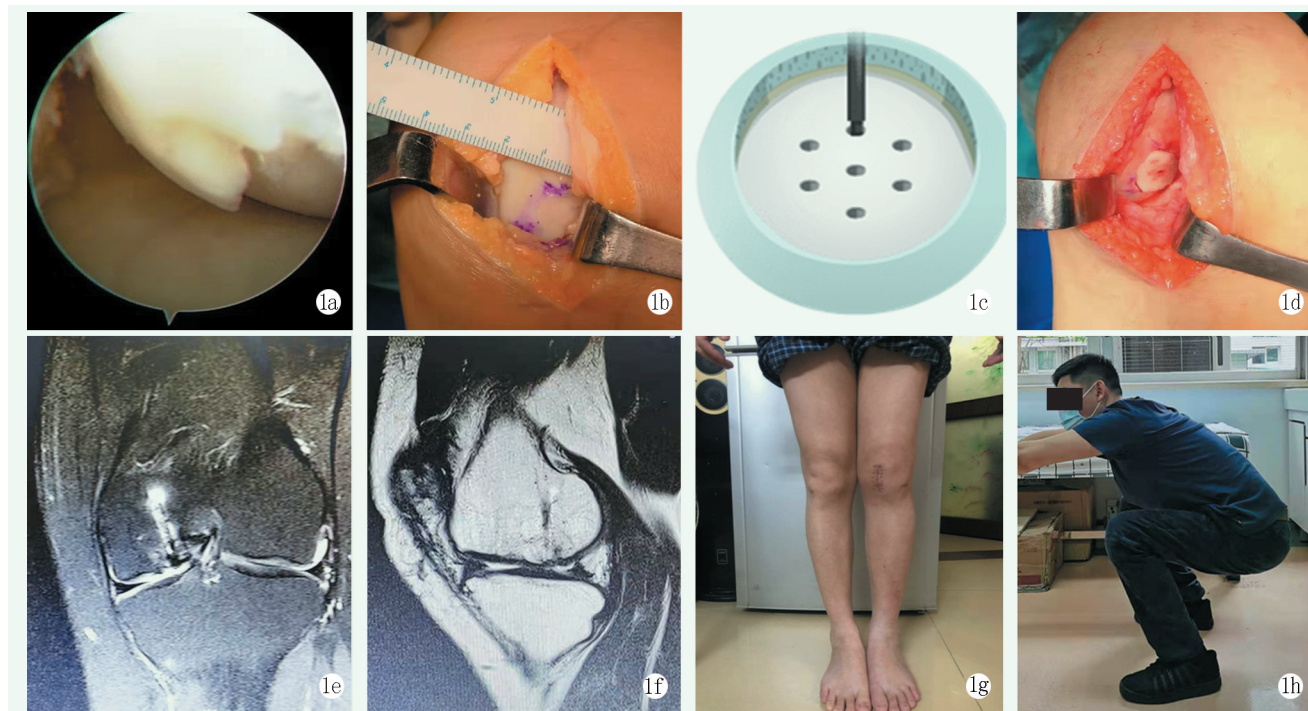


图1 患者，33岁，反复左膝关节疼痛伴交锁5年，股骨外侧髁软骨OuterbridgeⅣ度损伤，采用网状微钻孔联合同种异体骨软骨移植治疗 1a: 膝关节镜检查，软骨缺损处行网状微钻 1b: 用刮匙和磨钻将软骨残端底面硬化与溃烂的骨及骨软骨去除，充分创新骨床 1c, 1d: 修整形状与股骨髁缺损大小相匹配，使用1枚空心螺钉埋头固定后，使用1mm克氏针对置入异体骨软骨处进行网状微钻孔处理 1e, 1f: 术后18个月后MRI显示移植软骨存活良好，未见吸收，关节面完整 1g: 术后18个月患膝关节伸直活动 1h: 术后18个月患膝关节屈曲活动

3 讨论

对于膝大面积软骨缺损修复方法,冰冻异体骨软骨移植技术是其中之一^[5-7],其优点在于冰冻前进行灭活,最大限度减少传播伴随疾病和免疫排斥反应,更利于保存和运输。但正是由于保存进行灭活和冰冻,仅能够保存少量的软骨细胞^[8]。因此临床上若单纯仅对深低温冷藏同种异体软骨进行软骨移植会因为移植物的软骨细胞活性较低,严重影响软骨愈合和临床疗效。因此能否有其他方式促进灭活异体骨软骨的存活率是研究的热点和难点。

NanoF 微骨折技术,又称网状微钻孔骨髓刺激术^[9],相比微骨折(microfracture)技术^[10],NanoF 技术标准的9 mm 打孔深度提供了更好的接近骨髓细胞的目标,其深度是以往普通微骨折技术的3倍以上,显示出更深的松质骨穿孔及开放大量骨小梁隧道,具有优越的获取骨髓的能力^[11]。而更深层次的骨髓交换,可适用于更大面积的软骨缺损填充,获取更多Ⅱ型胶原蛋白及更少的Ⅰ型胶原蛋白^[12],这意味着在软骨修复后,修复面将拥有更多的透明软骨,而非以往的纤维软骨,如此加强的软骨重建提高了软骨表面的性能,为日后的软骨抗压能力和功能恢复提供更有力的支持^[13]。

因此本课题组采用组织工程学思想将深低温冷藏的同种异体骨软骨移植作为支架^[14, 15],目前随访19个月,初步证实在大块异体骨软骨和软骨缺损区域上通过NanoFx操作系统钻取“小而深”的骨洞,有利于提高骨软骨块的愈合、提高软骨的生存力、透明软骨的转化率,最终达到较强的生物强度和较好的功能恢复。同种异体骨软骨移植联合NanoFx技术可一期重建软骨下骨支撑以及软骨面的平滑光整,取得较好软骨愈合和临床疗效。本例患者的长期随访显示治疗成功。避免过早采用全膝关节置换手术,患者容易接受,手术创伤较小,费用相对较低,膝关节功能评分高,为临床治疗膝关节大面积软骨缺损提供一种新的思路。

参考文献

[1] 许树柴,李敏龙,刘军,等.异体骨软骨镶嵌治疗膝关节创伤性

骨软骨大面积缺损(1例报告)[J].中国矫形外科杂志,2013,21(22):2330-2332.

[2] Martino AD, Silva S, Andriolo L, et al. Osteochondral autograft transplantation versus autologous bone-cartilage paste grafting for the treatment of knee osteochondritis dissecans [J]. Int Orthop, 2020, 45 (2): 453-461.

[3] 王香港,万谦,刘贺,等.组织工程软骨在生长板损伤修复治疗中的作用及特点[J].中国组织工程研究,2021,25(28):4539-4545.

[4] Kohn A, Dong Y, Miranda AJ, et al. Cartilage-specific RBP-dependent and -independent Notch signals regulate cartilage and bone development [J]. Development, 2012, 139 (6): 1198-1212.

[5] Gobbi A, Scotti C, Lane JG, et al. Fresh osteochondral allografts in the knee: only a salvage procedure [J]. Ann Transl Med, 2015, 3 (12): 164.

[6] 许树柴,李晓初,王海洲,等.同种异体骨软骨移植治疗膝剥脱性骨关节炎1例——6年随访报告[J].中国中医骨伤科杂志,2007,15(10):50-51.

[7] 王泽民,黄江鸿,段莉,等.自体软骨细胞移植治疗关节软骨损伤的研究进展[J].中国矫形外科杂志,2015,23(4):328-331.

[8] Tahta M, Akkaya M, Gursoy S, et al. Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus: nanofracture versus hyaluronic acid-based cell-free scaffold with concentration of autologous bone marrow aspirate [J]. J Orthop Surg, 2017, 25 (2): 920331275.

[9] Zedde P, Cudoni S, Manunta L, et al. Second generation needling techniques for the treatment of chondral defects in animal model [J]. Joints, 2017, 5 (1): 27-33.

[10] Zedde P, Cudoni S, Giachetti G, et al. Subchondral bone remodeling: comparing nanofracture with microfracture. An ovine in vivo study [J]. Joints, 2016, 4 (2): 87-93.

[11] Clanton TO, Johnson NS, Matheny LM. Outcomes following microfracture in grade 3 and 4 articular cartilage lesions of the ankle [J]. Foot Ankle Int, 2014, 35 (8): 764-770.

[12] Jen CP, Amstislavskaya TG, Chen KF, et al. Sample preconcentration utilizing nanofractures generated by junction gap breakdown assisted by self-assembled monolayer of gold nanoparticles [J]. Plos One, 2015, 10 (5): e126641.

[13] Steinwachs MR, Waibl B, Mumme M. Matrix-enhanced microfracture: autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC™) [M]. Berlin: Springer Heidelberg, 2014.

[14] 胡金龙.组织工程技术治疗骨缺损的最新研究进展[J].中国矫形外科杂志,2013,21(2):150-153.

[15] Alireza N, Jamal AS, Roza VG, et al. A review of fibrin and fibrin composites for bone tissue engineering [J]. Int J Nanomed, 2017, 12: 4937-4961.

(收稿:2021-05-01 修回:2021-07-09)

(同行评议专家:刘宏滨 曾忠友)

(本文编辑:郭秀婷)