

临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cyx.004006

同种异体半月板移植联合骨软骨移植治疗外侧半月板缺损合并软骨损伤的疗效研究

吴程键¹, 连成杰¹, 吴政儒¹, 陈 志¹, 秦 昊², 周爱国², 张 华¹

(1.福建医科大学附属协和医院运动损伤科, 福州 350001; 2.重庆医科大学附属第一医院骨科, 重庆 400016)

【摘要】目的:探讨同期外侧半月板同种异体移植联合骨软骨移植术治疗外侧半月板缺损合并软骨损伤的临床疗效。**方法:**回顾性分析 2014 年 1 月至 2020 年 12 月重庆医科大学附属第一医院收治的 14 例因外侧半月板缺失伴膝关节软骨损伤行膝关节外侧半月板移植联合马赛克自体软骨移植患者的临床资料。其中男 5 例, 女 9 例, 年龄 (30.8 ± 11.4) 岁, 左侧膝关节及右侧膝关节各 7 例。记录分析手术时间、手术并发症, 术前、术后 6 个月、1 年、2 年及 5 年的 Lysholm 评分、视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 评分及 Tegner 评分。术后 6 个月、1 年及以后每年复查 MRI 评估移植半月板及关节软骨情况。**结果:**所有 14 例患者完成随访, 中位随访时间为 6 年 (范围: 3~10 年)。手术时间为 (174.6 ± 38.8) min。与术前比较, 术后患者的 Lysholm 评分、Tegner 评分及 VAS 评分明显改善 ($P < 0.05$), 且术后膝关节功能及疼痛持续改善 ($P < 0.05$)。至末次随访, 13 例患者移植半月板完整, 移植成功; 1 例发生移植半月板撕裂 (>1/2), 视为移植失败; 通过 MRI 对移植软骨的术后生长情况采用 Recht 分级标准进行评估: 0 级 2 例, 1 级 8 例, 2 级 2 例, 3 级 1 例, 4 级 1 例。**结论:**外侧半月板与骨软骨联合移植是治疗外侧半月板缺损合并软骨损伤的有效方案, 可确切改善膝关节功能。

【关键词】外侧半月板; 移植; 关节镜; 软骨损伤; 异体移植**【中图分类号】**R681.5**【文献标志码】**A

Efficacy of meniscal allograft transplantation combined with osteochondral autograft transplantation in treatment of lateral meniscal deficiency with concomitant cartilage lesions

Wu Chengjian¹, Lian Chengjie¹, Wu Zhengru¹, Chen Zhi¹, Qin Hao², Zhou Aiguo², Zhang Hua¹

(1. Department of Orthopaedics, Sports Injury Division, Fujian Medical University Union Hospital; 2. Department of Orthopedics, Chongqing Municipal Health Commission Key Laboratory of Musculoskeletal Regeneration and Translational Medicine, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To investigate the efficacy of lateral meniscal allograft transplantation (MAT) combined with osteochondral autograft transplantation in the treatment of lateral meniscal deficiency with concomitant cartilage lesions. **Methods:** A retrospective analysis was performed for the clinical data of 14 patients who underwent lateral MAT combined with autologous osteochondral mosaicplasty due to lateral meniscal deficiency with concomitant cartilage lesions in The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University from January 2014 to December 2020. Among the 14 patients, there were 5 male patients and 9 female patients, with an age of 30.8 ± 11.4 years, and there were 7 cases of disease in the left knee joint and 7 cases of disease in the right knee joint. Time of operation and surgical complications were recorded, and Lysholm score, Visual Analogue Scale (VAS) score, and Tegner score were recorded before surgery and at 6 months, 1 year, 2 years, and 5 years after surgery. MRI reexamination was performed to evaluate graft integrity and cartilage repair at 6 months, 1 year, and annually since then after surgery. **Results:** All 14 patients completed follow-up, with a median follow-up time of 6 years (range 3–10 years). The mean time of operation was (174.6 ± 38.8) minutes. After treatment, all patients had significant improvements in Lysholm score, Tegner score, and VAS score ($P < 0.05$), with continuous improvements in knee function and pain after surgery ($P < 0.05$). At the last follow-up, 13 patients had an intact meniscal graft, indicating successful transplantation, and 1 patient had a tear extending over 1/2 of the meniscal graft, indicating failed transplantation. MRI assessment of cartilage repair showed Recht grade 0 cartilage lesion in 2 patients, grade 1 cartilage lesion in 8 patients, grade 2 cartilage lesion in 2 patients, grade 3 cartilage lesion in 1 patient, and grade 4 cartilage lesion in 1 pa-

作者介绍: 吴程键, Email: tracham@fjmu.edu.cn,

研究方向: 运动损伤。

通信作者: 张 华, Email: zhanghua@fjmu.edu.cn。

基金项目: 福建医科大学附属协和医院科研资助项目 (编号: 2024XH032)。

优先出版: <https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20251215.1621.006>

(2025-12-16)

tient. **Conclusion:** Lateral MAT combined with osteochondral autograft transplantation has a satisfactory effect in the treatment of lateral meniscal deficiency with concomitant cartilage lesions and can significantly improve knee function.

[Key words] lateral meniscus; transplantation; arthroscopy; cartilage lesions; allograft

骨软骨移植 (osteochondral transplantation, OCAT) 和同种异体半月板移植 (meniscus allograft transplantation, MAT) 是保膝手术中的重要治疗方法^[1-2]。这些手术在治疗软骨缺损和半月板缺失方面的有效性已得到大量的研究验证^[3-6]。这些技术在单独使用时已经展现出了明显的中期至长期疗效, 术后 5~10 年的成功率 64%~93%^[7-8]。使用新鲜获取的半月板或者骨软骨移植, 可以获得更长期的移植物存活率, 即使在 20 年后, 移植物存活率仍然为 66%~69%^[9]。但是, 膝关节半月板损伤有时合并有关节软骨损伤, 这时通常需要采用联合修复的治疗方案^[10]。OCAT 最早是由 Eric Lexer 于 1908 年报道的, 已成为治疗软骨缺损的金标准。该技术具有良好的安全性、有效性和耐久性。经过数十年的研究, 学术界对移植物整合的生理学及影响移植物存活的因素有了更深入的了解。该技术同时移植软骨和其下方的骨组织, 使临床医生能够根据需要进行超出软骨下骨板的病变^[11]。OCAT 最初用于治疗大面积骨软骨缺损或单髁关节炎^[12]。随着技术的改进, 近年来在治疗高级别软骨缺损的应用逐渐增加^[13]。半月板缺损的膝关节可加速软骨磨损, 从而减少移植物的存活时间^[14]。早期研究已表明, 在半月板缺损的情况下进行 OCAT 的效果较差^[15]。OCAT 和 MAT 可以视为互补的手术。但是, 文献中关于外侧 MAT 联合 OCAT 治疗的效果报道较少, 外侧 MAT 联合 OCAT 治疗临床效果尚不明确。本研究回顾性分析 14 例外侧半月板同种异体移植联合骨软骨马赛克移植的临床资料, 通过对比患者术前术后的膝关节功能及影像学表现评估外侧半月板同种异体移植联合骨软骨移植手术的疗效, 为临床提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究为单中心的回顾性研究。根据纳入标准, 最终共纳入 14 例行膝关节外侧半月板移植联合马赛克自体软骨移植的患者为研究对象, 其中男 5 例, 女 9 例, 年龄 (30.8 ± 11.4) 岁, 范围值为 15~49 岁, 体质指数 (body mass index, BMI) 为 (21.6 ± 2.4) kg/cm², 左、右侧膝关节受累均为 7 例。患者均签署知情同意书。纳入标准: ①年龄 18~50 岁; ②外侧半月

板缺失需行半月板移植; ③全层软骨局灶性缺损 (国际软骨修复学会 ICRS 3~4 级), 位于股骨髁或髌滑车区, 总缺损面积 2~6 cm² (经关节镜检查确认); ④术中关节镜探查关节软骨损伤 Outerbridge 分级 < 4 级; ⑤病历资料完整。排除标准: ①超过 5° 的膝内翻或外翻畸形; ②既往或同期截骨矫形手术; ③韧带不稳定; ④晚期膝关节骨性关节炎的患者 (Kellgren-Lawrence 3~4 级); ⑤无法遵循术后康复计划的患者。本研究获重庆医科大学附属第一医院医学伦理委员会批准 (伦理号: 2024-495-01)。

1.2 研究方法

1.2.1 手术方法 患者取仰卧位, 患侧下肢常规消毒铺巾, 关节镜摆台准备。常规关节镜检查, 明确半月板缺失情况和软骨损伤情况。对残存的半月板进行部分切除成形, 尽量保留半月板残缘 1~2 mm, 新鲜化残缘。用半月板缝合枪在半月板体部后份及后角残缘规律置入缝线, 缝合间距为 5~8 mm, 用前交叉韧带胫骨侧定位器定位半月板前后根, 用相应钻头钻取胫骨隧道, 隧道直径通常选择 6 mm 或 7 mm, 在前后胫骨隧道和后外侧放置不同颜色的牵引线。将合适尺寸的半月板引入关节腔, 将预先布置的线位于半月板下表面的尾端依次安装在缝合枪上, 穿过半月板, 用推结器打结缝合固定半月板。用缝合枪在移植半月板体部前份和前角布线, 用缝合钩依次将穿过半月板的线牵引至关节囊或者半月板残缘的体部前份和前角, 用推结器打结缝合半月板。测量软骨缺损面积和大小, 在髌间窝边缘获取数量和面积合适的骨软骨柱, 在全镜下植入软骨缺损区用以修复缺损的软骨。

1.2.2 术后处理 术后 0~2 周, 患者佩戴铰链式膝关节支具并锁定于伸直位。术后 0~6 周患者以足跟负重。为保护移植的半月板, 术后 0~8 周应避免膝关节内外旋。从术后第 6 周开始负重, 每周增加 25%, 直至完全负重。术后 8 周应达到完全关节活动度。功能性训练: 第 8 周可开始使用固定自行车训练。第 12 周可进行功能性训练, 如弓箭步行走。术后 6 个月患者可逐步恢复高冲击性及专项运动, 但应慎重对待高强度的运动。通常需在术后 8~12 个月经医生评估批准后方可正式回归运动。

1.2.3 随访及观察指标 进行术后门诊随访。术后 6 个月、1 年、2 年及 5 年进行随访, 若其他时间患者出现异常情况增加随访次数。随访时记录患者的 Lysholm 评分、视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 评分及 Tegner 评分; 术后 6 个月、1 年及以后每年行 MRI 复查, 评估移植半月板的愈合及存活情况, 记录半月板的存活时间。在随访磁共振成像中, 若同种异体移植物的撕裂超过移植物的 1/2 定义为解剖失败, 或术后末次 Lysholm 评分不超过 65 分, 则定义为临床失败^[16]。同期根据磁共振影像结果对马赛克植骨区进行评估

马赛克骨软骨自体移植区软骨生长情况。依据 Recht MP 等^[17]报道的 MRI 评分方法进行评估。具体如下,1 级:软骨内异常信号(可为低信号或高信号),但软骨表面正常;2 级:轻度表面不规则和/或局灶性软骨厚度损失<50%;3 级:严重表面不规则,局灶性软骨厚度损失超过 50%但未达 100%;4 级:关节软骨完全丧失,伴随软骨下骨暴露。

1.3 统计学方法

本研究使用 IBM SPSS Statistics 26.0 软件进行数据分析。各时间点数据首先采用 Shapiro-Wilk 检验评估正态性,并用 Levene 检验评估方差齐性。对于符合正态分布且方差齐的计量资料,采用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,并通过重复测量方差分析进行多时间点比较;若数据不符合正态分布或方差不齐,用中位数(四分位间距)[$M_d(P_{25}, P_{75})$]表示,整体比较采用 Friedman 秩和检验,多时间点两两比较采用 Wilcoxon 符号秩检验,并对 P 值进行 Bonferroni 校正。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

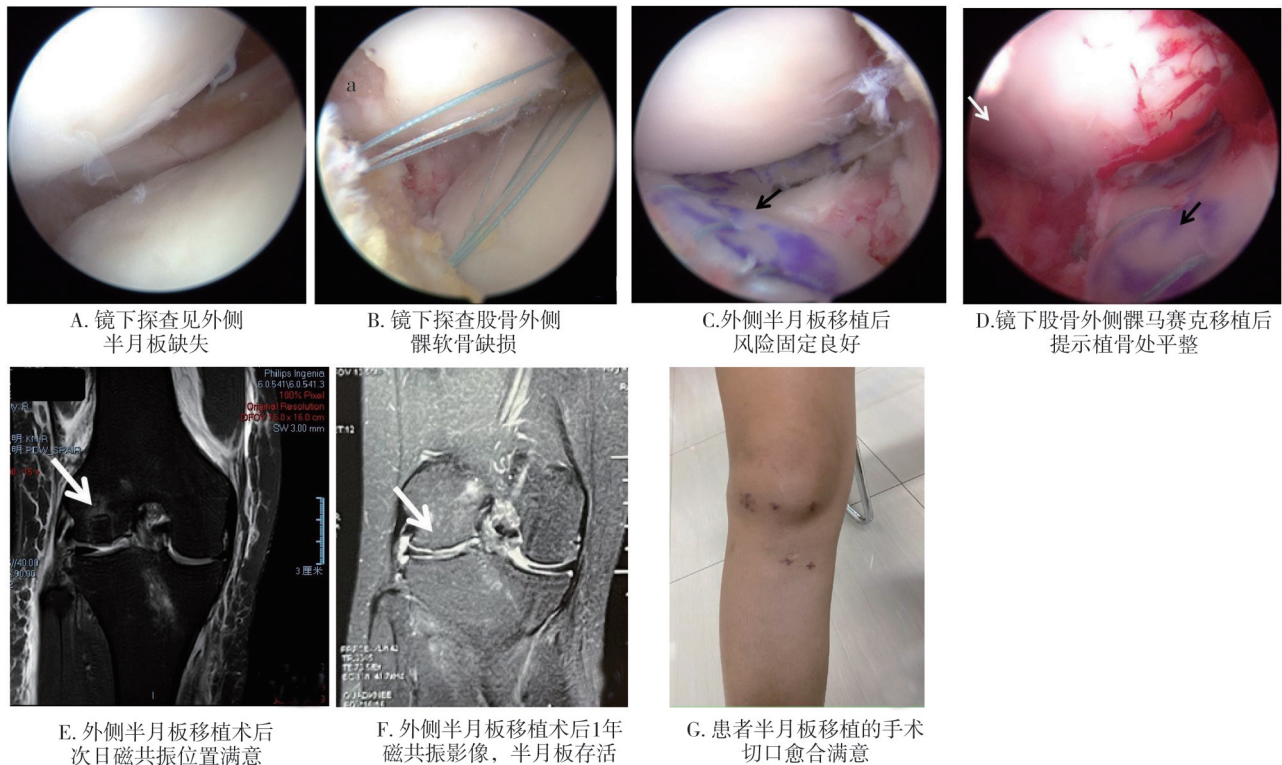
14 例患者均完成随访,中位随访时间为 6 年(范围:3~10 年)。手术时长为(174.6 ± 38.8) min。术后患者膝关节屈曲达 90°的时间为(1.5 ± 0.6)个月。13 例患者在末次随访时移植的半月板仍然完整, Lysholm 评分超过 65 分,半月板移植成功。1 例移植的半月板患者在术后第 3 年随访时发现其移植半月板撕裂累及范围超过 1/2,同时该患者的 Lysholm 评分 <65 分,半月板移植失败。术后 6 个月、1 年、2 年及 5 年的 Lysholm 评分较术前显著改善(分别为 $P=0.001$ 、 $P=0.002$ 、 $P=$

0.001 、 $P=0.001$),术后 6 个月、1 年、2 年的 Lysholm 评分持续改善(均为 $P=0.001$),术后 2 年与 5 年的 Lysholm 评分差异无统计学意义($P=0.844$)。术后 6 个月、1 年、2 年及 5 年的 VAS 评分较术前明显改善(均为 $P=0.001$),术后 6 个月、1 年、2 年及 5 年的 VAS 评分持续改善(分别为 $P=0.001$ 、 $P=0.001$ 、 $P=0.002$ 、 $P=0.039$)。术后 6 个月 Tegner 评分与术前差异无统计学意义($P=0.054$),术后 1 年、2 年及 5 年的 Tegner 评分较术前明显改善(分别为 $P=0.002$ 、 $P=0.001$ 、 $P=0.001$),术后 1 年、2 年的 Tegner 评分持续改善(分别为 $P<0.001$ 、 $P=0.001$),术后 2 年与 5 年相比, Tegner 评分差异无统计学意义($P=0.212$),见表 1。末次随访 MRI 评估显示,移植软骨生长情况如下:0 级 2 例,1 级 8 例,2 级 2 例,3 级 1 例,4 级 1 例。术后未见膝关节感染、腓总神经损伤等相关并发症(图 1)。

表 1 14 例半月板移植患者术前及术后的 Lysholm、VAS 及 Tegner 评分比较 [$M_d(P_{25}, P_{75})$]

时间	Lysholm 评分(分)	VAS 评分(分)	Tegner 评分(分)
术前	47.5(10.0,61.0)	4.0(3.0,7.0)	2.0(0.0,3.0)
术后 6 个月	66.0(43.0,81.0) ^a	2.0(1.0,3.0) ^a	2.0(1.0,3.0)
术后 1 年	85.0(65.0,94.0) ^{ab}	1.0(0.0,2.0) ^{ab}	3.0(2.0,4.0) ^{ab}
术后 2 年	90.5(73.0,100.0) ^{abc}	0.0(0.0,2.0) ^{abc}	4.0(3.0,6.0) ^{abc}
术后 5 年	89.0(48.0,100.0) ^{abc}	1.0(0.0,5.0) ^{abcd}	4.5(1.0,7.0) ^{abc}
Z 值	-3.297	-3.346	-3.357
P 值	<0.001	<0.001	<0.001

注:a,与术前比较, $P<0.05$;b,与术后 6 个月比较, $P<0.05$;c,与术后 1 年比较, $P<0.05$;d,与术后 2 年比较, $P<0.05$



注:a,股骨髁软骨缺损区;白色箭头,骨软骨移植;黑色箭头,移植的半月板

图 1 患者女性,27 岁,右膝外侧半月板缺失伴股骨髁软骨缺损,行外侧半月板移植联合外侧髁马赛克骨软骨移植术

3 讨论

本研究证实患者术后的 Lysholm、Tegner 及 VAS 疼痛评分较术前明显改善,其中 Lysholm 评分在 2 年随访期内持续改善。表明同种异体外侧半月板移植联合骨软骨移植的临床疗效满意。由于早期对半月板认识的不足,半月板切除成为改善半月板损伤患者疼痛的重要治疗方案,该术式也确实短期内改善了患者的膝关节疼痛^[18]。但是作为膝关节稳定和负荷传导的重要解剖结构,半月板切除术后膝关节退变的风险也明显增加。随着越来越多的半月板损伤患者的出现,不可修复的半月板的治疗成为重要的课题。既往的临床研究表明,同种异体半月板移植效果满意,能够改善患者的膝关节功能,改善症状^[16,19-20]。然而,这些研究为单纯同种异体半月板移植,未同期进行软骨移植手术。半月板与关节软骨在结构与功能上密切相关,任一组织的病理改变均可引发另一者的进行性损伤^[7]。微骨折术和骨软骨移植术均是治疗膝关节软骨缺损的重要手术方式。微骨折术后新生成的软骨为纤维软骨^[21],难以实现正常透明软骨的作用;自体骨软骨马赛克移植具有透明软骨的优点,具备长期的临床效果^[22]。基于这些优点,本研究对骨缺损的患者行骨软骨马赛克移植术。Lee J 等^[3]报道的半月板移植联合软骨手术治疗外侧半月板缺损合并软骨损伤的研究提示术后 5 年移植半月板生存率达 86.7%。而本研究中,1 例患者在术后 5 年的 Lysholm 评分及磁共振提示移植的半月板失败,在术后 5 年,外侧半月板移植的成功率为 92.3% (13/14),优于既往的报道。但由于本研究病例数较少,相关的临床效果仍需要进一步行大样本的研究。

本研究结合了缝合钩及缝合枪技术,在全关节镜下实现外侧半月板移植联合 OCM 手术,减少了手术的创伤,将手术进一步微创化,提升了精准治疗的效果,为患者的快速康复奠定了良好的基础。稳定而有效的固定是移植半月板愈合及存活的重要因素,直接影响着半月板移植术的临床效果^[23]。为了预防在移植半月板固定时腓总神经的损伤,传统外侧 MAT 术需要做后外侧安全切口^[24]。本研究用半月板缝合枪在半月板体部后份和后角残缘布线。将合适尺寸的半月板引入关节腔,将预先布置的线

位于半月板下表面的尾端依次安装在缝合枪上,穿过半月板,用推节器打结缝合固定半月板。再用缝合枪在移植半月板体部前份和前角布线,用缝合钩依次将穿过半月板的线牵引至关节囊或者半月板残缘的体部前份和前角,用推节器打结缝合半月板。这种全内缝合固定方法避免后外侧安全切口的创伤,这既能实现半月板的稳定固定,又避免了损伤后外侧肌腱神经,同时又美观微创,为后期移植半月板的存活和膝关节功能的良好恢复奠定技术基础。这种全内的移植半月板缝合固定方法尚无文献报道。关节镜监视下,根据软骨缺损大小在髁间窝边缘获取数量和面积合适的骨软骨柱,并植入软骨缺损区用以修复缺损的软骨。这同样实现了微创治疗的目的,减少了医源性的手术创伤。同时,全关节镜下手术操作要求高,对术者的水平要求严格,学习曲线较长。对于不熟练的术者可能导致半月板缝合不可靠,进而导致手术失败。总体而言,相比于传统手术方式,本研究提供了一种更具临床应用价值的手术方案,为膝关节外侧半月板缺失合并关节软骨损伤的治疗提供了新的技术方案。

本研究仍存在一定局限性。首先为回顾性病例系列研究,缺乏对照组,也无法与其他治疗方式进行直接比较,可能存在选择偏倚。其次,样本量较小(共 14 例),统计效能有限,且难以开展亚组分析,限制了结果的外推性。本研究为单中心研究,手术均由经验丰富的术者完成,结果可能受到中心和术者经验的影响,存在一定局限。最后,未进行成本效益分析及全面的主观满意度评价,限制了其在经济学与人文维度的应用价值。

本研究结果显示,外侧半月板同种异体移植联合骨软骨移植治疗外侧半月板缺损合并软骨损伤临床效果满意,可明显改善膝关节功能。由于本研究样本量小,随访时间短且为回顾性研究,以后可做大样本量、前瞻性随机对照研究验证本研究结果。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 吴程键:实施研究论文撰写;连成杰:实施研究,论文修改;吴政儒:数据分析;陈志:数据分析;秦昊:数据收集;周爱国:数据收集;张华:研究方案设计,论文审核

参 考 文 献

- [1] Yow BG, Donohue M, Tennent DJ. Meniscal allograft transplanta-

- tion[J]. *Phys Med Arthrosc Rev*, 2021, 29(3): 168–172.
- [2] Solheim E, Gay C, Hegna J, et al. Mosaicplasty of the knee: Surgical techniques, pearls and pitfall[J]. *J Orthop Rep*, 2022, 1(4): 100097.
- [3] Lee J, Bin SI, Kim JM, et al. Survivorship after lateral meniscal allograft transplantation plus concurrent cartilage procedure in patients with poor cartilage status: a comparative study[J]. *Am J Sports Med*, 2023, 51(8): 2120–2126.
- [4] Matsushita T, Tokura T, Okimura K, et al. Surgical treatment of cartilage lesions in the knee: a narrative review[J]. *J Jt Surg Res*, 2023, 1(1): 70–79.
- [5] Lee HY, Kim JM, Lee BS, et al. Lateral meniscal allograft transplantation shows a long-term chondroprotective effect on quantitative magnetic resonance imaging T2 mapping at 7-year minimum follow-up [J]. *Arthroscopy*, 2024, 40(5): 1568–1574.
- [6] Oeding JF, Dancy ME, Fearington FW, et al. Autologous osteochondral transfer of the knee demonstrates continued high rates of return to sport and low rates of conversion to arthroplasty at long-term follow-up: a systematic review[J]. *Arthroscopy*, 2024, 40(6): 1938–1949.
- [7] Kunze KN, Davie RA, Ramkumar PN, et al. Risk factors for graft failure after meniscal allograft transplantation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Orthop J Phys Med*, 2023, 11(6): 23259671231160296.
- [8] Torres-Claramunt R, Morales-Avalos R, Perelli S, et al. Good clinical outcomes can be expected after meniscal allograft transplantation at 15 years of follow-up[J]. *Knee Surg Phys Traumatol Arthrosc*, 2023, 31(1): 272–278.
- [9] Familiari F, Cinque ME, Chahla J, et al. Clinical outcomes and failure rates of osteochondral allograft transplantation in the knee: a systematic review[J]. *Am J Sports Med*, 2018, 46(14): 3541–3549.
- [10] Grassi A, Di Paolo S, Coco V, et al. Survivorship and reoperation of 324 consecutive isolated or combined arthroscopic meniscal allograft transplants using soft tissue fixation[J]. *Am J Sports Med*, 2023, 51(1): 119–128.
- [11] Hevesi M, Denbeigh JM, Paggi CA, et al. Fresh osteochondral allograft transplantation in the knee: a viability and histologic analysis for optimizing graft viability and expanding existing standard processed graft resources using a living donor cartilage program[J]. *Cartilage*, 2021, 13(1 Suppl): S948–S956.
- [12] Cook JL, Rucinski K, Crecelius CR, et al. Return to sport after large single-surface, multisurface, or bipolar osteochondral allograft transplantation in the knee using shell grafts[J]. *Orthop J Phys Med*, 2021, 9: 2325967120967928.
- [13] Cavendish PA, Everhart JS, Peters NJ, et al. Osteochondral allograft transplantation for knee cartilage and osteochondral defects: a review of indications, technique, rehabilitation, and outcomes[J]. *JBJS Rev*, 2019, 7(6): e7.
- [14] Huddleston HP, Dandu N, Bodendorfer BM, et al. Inconsistencies in controlling for risk factors for osteochondral allograft failure: a systematic review[J]. *J Cartil Jt Preserv*, 2022, 2(1): 100039.
- [15] Rue JH, Yanke AB, Busam ML, et al. Prospective evaluation of concurrent *Meniscus* transplantation and articular cartilage repair: minimum 2-year follow-up[J]. *Am J Sports Med*, 2008, 36(9): 1770–1778.
- [16] Song JH, Bin SI, Kim JM, et al. Does age itself have an adverse effect on survivorship of meniscal allograft transplantation? A cartilage status and time from previous meniscectomy - matched cohort study[J]. *Am J Sports Med*, 2020, 48(7): 1696–1701.
- [17] Recht MP, Kramer J, Marcelis S, et al. Abnormalities of articular cartilage in the knee: analysis of available MR techniques[J]. *Radiology*, 1993, 187(2): 473–478.
- [18] McDermott ID, Amis AA. The consequences of meniscectomy[J]. *J Bone Jt Surg Br Vol*, 2006, 88-B(12): 1549–1556.
- [19] Milachowski KA, Weismeier K, Wirth CJ. Homologous *Meniscus* transplantation[J]. *Int Orthop*, 1989, 13(1): 1–11.
- [20] Grassi A, Macchiarola L, Lucidi GA, et al. Long-term outcomes and survivorship of fresh-frozen meniscal allograft transplant with soft tissue fixation: minimum 10-year follow-up study[J]. *Am J Sports Med*, 2020, 48(10): 2360–2369.
- [21] 中国医师协会创面修复专业委员会. 骨科手术部位感染创面预防与治疗的专家共识(2026版)[J]. *中华烧伤与创面修复杂志*, 2026, 42(2): 101–118.
- Wound Repair Professional Committee of Chinese Medical Doctor Association. Expert consensus on the prevention and management of orthopedic surgical site infection wounds (2026 edition) [J]. *Chin J Burns Wounds*, 2026, 42(2): 101–118.
- [22] Nuelle CW, Gelber PE, Waterman BR. Osteochondral allograft transplantation in the knee[J]. *Arthroscopy*, 2024, 40(3): 663–665.
- [23] Lee DH, Kim TH, Lee SH, et al. Evaluation of *Meniscus* allograft transplantation with serial magnetic resonance imaging during the first postoperative year: focus on graft extrusion[J]. *Arthroscopy*, 2008, 24(10): 1115–1121.
- [24] 冯华, 张辉. 膝关节半月板损伤修复与重建[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018, 397–398.
- Feng H, Zhang H, et al. *Meniscal injury and repair*[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018: 397–398.
- (收稿: 2025-07-22; 修回: 2025-11-16; 录用: 2025-11-18)
(责任编辑: 周一青)
- 本文引用格式:
吴程键, 连成杰, 吴政儒, 等. 同种异体半月板移植联合骨软骨移植治疗外侧半月板缺损合并软骨损伤的疗效研究[J]. *重庆医科大学学报*, 2026, 51(3): 426–430.