

· 临床论著 ·

镜下微骨折术后早期持续被动活动治疗膝软骨损伤[△]

罗立立, 魏康, 刘均, 周明, 戴文昊, 张曦, 高俊*

(南京中医药大学附属常州市中医医院, 江苏常州 213000)

摘要: [目的] 探讨关节镜下微骨折术后早期持续被动活动 (continuous passive motion, CPM) 对膝关节软骨损伤修复的作用。[方法] 回顾性分析 2017 年 1 月—2021 年 5 月 79 例因膝关节软骨损伤在本院接受关节镜微骨折术治疗患者的临床资料, 根据医患沟通结果, 40 例接受早期 CPM 治疗, 39 例接受常规康复治疗。比较两组围手术期、随访、影像学指标。[结果] 两组患者软骨损伤部位、主要病变面积、手术时间、切口愈合、住院时间、术前及术后 1 d 的 VAS 评分的比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 但 CPM 组术后 3、7 d VAS 评分均显著优于常规组 [(5.4±0.9) vs (5.9±0.8), $P=0.007$; (4.6±1.0) vs (5.2±1.2), $P=0.010$]。随时间推移, 两组 VAS 评分、OKS 评分、WOMAC 评分、AKS 评分、膝 ROM 均显著改善 ($P<0.05$), 治疗后 18 周、末次随访时, CPM 组 VAS 评分 [(3.9±0.9) vs (4.4±0.6), $P=0.004$; (2.8±1.0) vs (3.4±0.9), $P=0.003$]、OKS 评分 [(33.8±4.2) vs (40.1±3.7), $P<0.001$; (25.5±3.4) vs (30.3±3.8), $P<0.001$]、WOMAC 评分 [(16.5±2.9) vs (20.1±3.1), $P<0.001$; (13.7±3.0) vs (18.2±3.9), $P<0.001$]、AKS 评分 [(96.3±10.5) vs (80.4±9.9), $P<0.001$; (113.5±13.3) vs (103.8±10.4), $P<0.001$]、膝 ROM [(107.1±9.3)[°] vs (99.0±7.8)[°], $P<0.001$; (111.9±9.0)[°] vs (105.0±9.1)[°], $P<0.001$] 均显著优于常规组。影像方面, 与术前相比, 末次随访时, CPM 组患者软骨损伤 MRI 分级显著改善 ($P<0.05$), 但常规组软骨损伤 MRI 分级无显著变化 ($P>0.05$), 末次随访时, CPM 组的软骨损伤 MRI 分级 [膝, 0/I/II/III/IV, (1/7/11/13/8) vs (0/2/8/15/14), $P<0.001$] 显著优于常规组。[结论] 膝关节软骨损伤患者在行关节镜下微骨折术后实施早期持续被动活动能够很大程度的改善患者的临床症状, 优化膝关节功能, 软骨修复效果显著, 且并发症较少。

关键词: 软骨损伤, 修复, 关节镜下微骨折术, 早期持续被动活动

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 06-0512-07

Early continuous passive motion after arthroscopic microfracture for knee cartilage injury // LUO Li-li, WEI Kang, LIU Jun, ZHOU Ming, DAI Wen-hao, ZHANG Xi, GAO Jun. Changzhou Hospital of Traditional Chinese Medicine, Nanjing University of Chinese Medicine, Changzhou 213000, China

Abstract: [Objective] To investigate the clinical consequences of early continuous passive motion (CPM) on the repair of knee cartilage injury after arthroscopic microfracture. [Methods] A retrospective study was conducted on 79 patients who received arthroscopic microfracture for knee cartilage injury in our hospital from January 2017 to May 2021. According to the results of doctor-patient communication, 40 patients received early CPM treatment, while other 39 cases received routine rehabilitation. The perioperative period, follow-up and imaging documents were compared between the two groups. [Results] There were no significant differences in cartilage injury site, major lesion area, operation time, incision healing, hospital stay, preoperative and postoperative VAS scores 1 day after surgery between the two groups ($P>0.05$). However, the CPM group were significantly better than the conventional group in term of VAS scores 3 and 7 days after surgery [(5.4±0.9) vs (5.9±0.8), $P=0.007$; (4.6±1.0) vs (5.2±1.2), $P=0.010$]. The VAS, OKS, WOMAC, AKS scores and knee ROM significantly improved in both groups over time ($P<0.05$). The CPM group proved significantly superior to the routine group in terms of VAS score [(3.9±0.9) vs (4.4±0.6), $P=0.004$; (2.8±1.0) vs (3.4±0.9), $P=0.003$], OKS score [(33.8±4.2) vs (40.1±3.7), $P<0.001$; (25.5±3.4) vs (30.3±3.8), $P<0.001$], WOMAC score [(16.5±2.9) vs (20.1±3.1), $P<0.001$; (13.7±3.0) vs (18.2±3.9), $P<0.001$], AKS score [(96.3±10.5) vs (80.4±9.9), $P<0.001$; (113.5±13.3) vs (103.8±10.4), $P<0.001$], knee ROM [(107.1±9.3)[°] vs (99.0±7.8)[°], $P<0.001$; (111.9±9.0)[°] vs (105.0±9.1)[°], $P<0.001$] 18 weeks postoperatively and the latest follow up. With respect of imaging, MRI grading of cartilage injury in the CPM group was significantly improved at the last follow-up compared with the preoperative period ($P<0.05$), but there was no significant change in MRI grade of

DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.06.06

△基金项目: 第四批省名老中医药专家传承工作室建设项目 (编号: 苏中医科教 [2021] 7 号); 第七批全国老中医药专家学术经验继承工作指导老师及继承人项目 (编号: 国中医药人教函 [2022] 76 号)

作者简介: 罗立立, 主治医师, 研究方向: 骨外科学, (电话) 13861282960, (电子信箱) 516149980@qq.com

***通信作者:** 高俊, (电话) 13915065536, (电子信箱) gaojungk@126.com

cartilage injury in routine group ($P>0.05$). At the last follow-up, the MRI grade of cartilage injury in the CPM group was significantly better than that in the routine group [0/I/II/III/IV, (1/7/11/13/8) vs (0/2/8/15/14), $P<0.001$]. [Conclusion] Early continuous passive motion after arthroscopic microfracture for knee cartilage injury can greatly improve the clinical symptoms and knee function, with considerable cartilage repair effect and fewer complications.

Key words: cartilage injury, repair, arthroscopic microfracture, early continuous passive motion

膝关节软骨损伤是骨科临床上比较常见的关节损伤病症之一，多因为运动、长期劳损等原因造成。因为软骨组织中并没有血管、淋巴以及神经等组织的存在，故其损伤后基本无法自行修复，因此，需要通过手术方法进行人工治疗修复^[1]。关节镜下微骨折手术，是目前临床上治疗膝关节软骨损伤的新型手术方法，多适用于中、轻度软骨损伤的患者^[2, 3]。具有创伤小、操作简单、安全性高、恢复快、价格便宜等优点，临床效果显著，逐渐被越来越多的患者和医师认可并应用。由于骨科手术术后恢复的最终效果受到诸多因素的干扰影响，所以，对骨科手术后的患者开展术后康复治疗是极其重要的^[4]。持续被动活动(continuous passive motion, CPM)属于现代骨科术后康复训练的一种，主要是病变损伤关节在非负重状态下进行早期规律性、持续性的活动以及应力刺激，对骨髓间充质干细胞进行刺激从而促进胶原纤维和蛋白聚糖的形成，有效促进软骨组织的再生，加快软骨的修复。基于上述现状，如何更好地改进和优化关节镜下微骨折术后的临床康复干预，如何提高患者术后恢复效果成为当前临床上亟待解决的重要课题。本文旨在探讨关节镜下微骨折术后早期持续被动活动对膝关节软骨损伤修复的价值，以期更好地促进患者术后膝关节软骨的修复以及关节功能的恢复，提高临床治疗效果。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 18 周岁≤年龄≤60 周岁；(2) 经临床验证，均确诊为膝关节软骨损伤；(3) 均为初次单侧行关节镜下微骨折手术治疗，且手术成功完成；(4) 患者意识清醒，医患交流沟通良好；(5) 患者能够完全配合术后临床干预且随访资料保存完整。

排除标准：(1) 合并膝关节其他严重退行性疾病；(2) 存在风湿性关节炎等其他干扰膝关节功能的疾病；(3) 伴有意识或者精神障碍，无法正常沟通交流者；(4) 存在严重心脑血管系统、神经系统、循环系统异常；(5) 依从性欠佳，无法配合术后干预治

疗；(6) 术后失访或随访时间过短。

1.2 一般资料

回顾性分析本院 2017 年 1 月—2021 年 5 月因膝关节软骨损伤接受关节镜微骨折术治疗患者的临床资料，共 79 例符合上述标准纳入本研究。按照医患沟通结果，40 例接受早期持续被动活动治疗(CPM 组)，39 例接受常规康复治疗(常规组)。两组患者一般资料见表 1，两组患者年龄、性别、身体质量指数(body mass index, BMI)、病程、患肢侧别的差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究获得常州市中医医院伦理委员会批准，所有患者及其家属均签署知情同意书。

表 1 两组患者术前一般资料比较

Table 1 Comparison of preoperative general data between the two groups

指标	CPM 组 (n=40)	常规组 (n=39)	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	46.8±7.8	43.6±7.9	0.075
性别(例, 男/女)	21/19	18/21	0.573
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	23.1±2.6	22.8±1.9	0.533
病程(d, $\bar{x} \pm s$)	75.7±33.8	71.5±32.7	0.571
侧别(例, 左/右)	18/22	19/20	0.741

1.3 治疗方法

关节镜下微骨折手术操作如下：行关节镜探查清理，充分灌注冲洗关节腔，清除游离的剥脱软骨及其他悬浮颗粒物，等离子或刨削器清理增生滑膜组织，修整成形破损的半月板组织，等离子消融修整损伤的软骨面(I~III级)，打磨头或骨刮匙修整软骨损伤边缘地带(IV级)，等离子消融使软骨边缘呈平缓角度的斜坡状，通过多角度微骨折尖锥对软骨缺损区进行钻孔，控制孔间距 2~3 mm，打孔深度 3 mm，见孔中出现渗血或脂肪滴为宜，必要时需加深骨孔或补充钻孔，待钻孔处形成血凝块后完成手术操作。

CPM 组：患者早期给予 CPM 干预，患者手术完成后 6 h，对患肢进行持续被动活动。主要为被动屈膝训练，通过 CPM 仪(浙江科惠 JK-D 型)辅助患者开展屈膝训练，训练时应使用固定带将大腿固定，患肢足尖向上，并根据患者承受能力调整角度，确保

膝关节活动角度能够达到要求，同时避免压迫小腿神经、血管等。在训练期间要随时观察患者的受训反应，无不适者可每天提升活动角度（一般为 10° ）。患者完成活动任务后，应立即进行冰敷，有渗液时可适当减少活动量。每次训练保持在 20 min 左右，3 次/d，连续训练 7 d，出院后，叮嘱患者每日持续行膝关节被动功能训练，即双手抱膝，以模仿 CPM 继续进行膝关节被动活动。

常规组：予以常规护理，即对患者实施骨外科手术一般性常规术后干预，包括消炎消肿、镇痛以及主、被动常规康复训练等。

1.4 评价指标

记录两组围手术期指标，包括内侧室、外侧室、髌股室分级、主要病变面积、手术时间、切口愈合等级、住院时间、术后 1~7 d 视觉模拟疼痛评分（visual analogue scale, VAS）。采用牛津大学膝关节评分（Oxford knee score, OKS）、西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数（Western Ontario and McMaster Universities, WOMAC）、美国膝关节协会评分（American Knee Society, AKS）、患膝关节活动度（range of motion, ROM）评价临床效果，行影像学检查，采用（Kellgren and Lawrence, K-L）分期与 MRI 分期评估软骨损伤情况。

1.5 统计学方法

应用 SPSS 22.0 统计软件对数据进行统计分析，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 t 检验；组内不同时间点采用单因素方差分析；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料（n/%）行两组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验，等级资料采用 Mann-Whitney U 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期资料

两组患者围手术期资料见表 2，两组患者软骨损伤部位、主要病变面积、手术时间、切口愈合、住院时间、术前及术后 1 d 的 VAS 评分的比较差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ），但术后 3、7 d CPM 组 VAS 评分均显著优于常规组（ $P < 0.05$ ）。

2.2 随访结果

79 例患者均获得随访，随访时间 6~18 个月，平均（ 13.1 ± 3.1 ）个月。两组随访结果见表 3。随时间推移，两组 VAS 评分、OKS 评分、WOMAC 评分均

显著减少（ $P < 0.05$ ），AKS 评分、膝 ROM 显著增加（ $P < 0.05$ ），治疗前两组患者上述指标的差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ），治疗后相应时间点，CPM 组上述指标均显著优于常规组患者（ $P < 0.05$ ）。

表 2 两组患者围手术期资料比较

Table 2 Comparison of perioperative data between the two groups

指标	CPM 组 (n=40)	常规组 (n=39)	P 值
内侧室(膝, 0/I/II/III/IV)	2/7/7/13/11	2/6/10/8/13	0.931
外侧室(膝, 0/I/II/III/IV)	6/8/13/8/5	7/7/15/7/3	0.598
髌股室(膝, 0/I/II/III/IV)	5/6/6/12/11	4/6/9/12/8	0.657
主要病变面积 (cm ² , $\bar{x} \pm s$)	3.0 \pm 0.6	3.1 \pm 0.8	0.549
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	54.0 \pm 8.1	56.1 \pm 8.6	0.268
切口愈合(例, 甲/乙/丙)	40/0/0	39/0/0	-
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	9.8 \pm 0.9	9.7 \pm 1.0	0.624
VAS 评分(分, $\bar{x} \pm s$)			
术前	7.0 \pm 0.7	7.1 \pm 0.9	0.783
术后 1 d	7.2 \pm 0.9	7.5 \pm 1.0	0.128
术后 3 d	5.4 \pm 0.9	5.9 \pm 0.8	0.007
术后 7 d	4.6 \pm 1.0	5.2 \pm 1.2	0.010
P 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

两组患者影像评估结果见表 4。与术前相比，末次随访时，CPM 组患者软骨损伤 MRI 分级显著改善（ $P < 0.05$ ），但常规组患者软骨损伤 MRI 分级的变化差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），两组患者 K-L 分期无显著变化（ $P > 0.05$ ）。术前两组上述影像指标的差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），末次随访时，两组 K-L 分期的差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），CPM 组的软骨损伤 MRI 分级显著优于常规组（ $P < 0.05$ ）。见图 1、2。

3 讨论

膝关节是人体骨骼中最大且结构最为复杂的关节，同时它也是人体活动中主要的承重关节之一，因而容易造成磨损或损伤，最为常见的即膝关节软骨损伤^[5]。关节软骨是附着在关节骨骼表面的一层非常薄的纤维滑膜组织，是一种固态的特异化的结缔组织，能够对运动时的关节震动起到有效的缓冲作用，避免相邻两骨骨面出现直接碰撞和摩擦^[6, 7]。因此，对于膝关节软骨损伤进行及时的治疗，可避免病情发展造成膝关节骨关节炎等严重病症^[8]。由于关节软骨主要由软骨细胞以及基质组织构成，且软骨透明骨干的

60%重量来自基质中的胶原,因而,修复软骨基质是进行关节软骨修复治疗的关键所在^[9-11]。关节镜下微骨折手术是近年来临床上广泛采用的一种膝关节软骨修复手术之一,能有效刺激间充质干细胞向软骨细胞分化增殖,并刺激、加快缺损部位的软骨细胞基质的大量分泌,从而有效促进软骨组织的再生^[12, 13]。但骨关节手术的最终治疗效果不仅与手术方法、技术、完成情况等有关,还同术后的护理干预具有密切的关联性。根据 CPM 相关研究的疗效分析,术后尽早开展康复干预措施能够加速患者手术创伤恢复,刺激和促进肢体运动功能的康复,以达到提高手术预后效果的目的^[14-16]。因此,膝关节软骨损伤患者行关节镜下微骨折手术后,尽早开展康复干预措施具有极其重要的作用和意义。

表 3 两组患者随访资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

Table 3 Comparison of follow-up data between the two groups

指标	CPM 组 (n=40)	常规组 (n=39)	P 值
VAS 评分(分)			
术前	7.0±0.7	7.1±0.9	0.783
术后 18 周	3.9±0.9	4.4±0.6	0.004
末次随访	2.8±1.0	3.4±0.9	0.003
P 值	<0.001	<0.001	
OKS 评分(分)			
术前	44.3±3.3	43.2±2.1	0.075
术后 18 周	33.8±4.2	40.1±3.7	<0.001
末次随访	25.5±3.4	30.3±3.8	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	
WOMAC 评分(分)			
术前	31.8±3.4	30.4±3.2	0.078
术后 18 周	16.5±2.9	20.1±3.1	<0.001
末次随访	13.7±3.0	18.2±3.9	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	
AKS 评分(分)			
术前	58.5±10.9	57.9±10.8	0.805
术后 18 周	96.3±10.5	80.4±9.9	<0.001
末次随访	113.5±13.3	103.8±10.4	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	
膝 ROM (°)			
术前	97.9±12.3	96.3±10.5	0.538
术后 18 周	107.1±9.3	99.0±7.8	<0.001
末次随访	111.9±9.0	105.0±9.1	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	

表 4 两组患者影像资料比较

Table 4 Comparison of imaging data between the two groups

指标	CPM 组 (n=40)	常规组 (n=39)	P 值
K-L 分级(膝, 0/I/II/III/IV)			
术前	3/13/16/8/0	4/14/14/7/0	0.583
末次随访	2/14/16/8/0	4/14/14/7/0	0.520
P 值	0.935	-	
MRI 评级(膝, 0/I/II/III/IV)			
术前	0/2/7/18/13	0/1/7/16/15	0.599
末次随访	1/7/11/13/8	0/2/8/15/14	0.022
P 值	0.020	0.651	

持续被动活动,简称 CPM,属于现代骨科术后康复训练的一种,它的康复干预原理是病变损伤关节在非负重状态下进行早期规律性、持续性的活动以及应力刺激,对骨髓间充质干细胞进行刺激从而促进胶原纤维和蛋白聚糖的形成,有效促进软骨组织的再生,加快软骨的修复^[17-19]。将早期持续被动活动应用于膝关节软骨损伤患者关节镜下微骨折手术术后的临床干预,不仅可以更好地刺激和促进膝关节软骨组织的再生,同时还可以加快膝关节及周围血液循环,从而有效缩短手术创伤所需愈合时间,提高膝关节运动功能的恢复速度^[20-23]。本研究结果表明:CPM 组术后 3~7 d 的 VAS 评分明显优于常规组 ($P<0.05$),术后 18 周及末次随访,CPM 组的 VAS 评分、OKS 评分、WOMAC 评分、AKS 评分、膝关节屈曲活动度均显著优于常规组 ($P<0.05$)。与术前相比,末次随访时,CPM 组患者软骨损伤 MRI 分级显著改善 ($P<0.05$),但常规组患者软骨损伤 MRI 分级的变化差异无统计学意义 ($P>0.05$)。这说明膝关节早期持续被动活动相对于常规康复方法,对软骨损伤部位的局部挤压刺激,可以加快间充质干细胞系统的生理性演变,从而加快软骨或类软骨组织的形成^[24],可以减轻术后关节的疼痛感,降低术后并发症的风险。

本研究仍存在的部分问题:(1)入选研究仅 79 例,可能存在样本偏差;(2)随访时间偏短,对于软骨方面的观察研究,应有 5 年或更久时间的随访评价。以上这些问题都将在后续研究中逐步完善,以进一步验证或修正研究结果。

综上所述,将早期持续被动活动应用于膝关节软骨损伤患者关节镜下微骨折术后临床治疗当中,能促进膝关节软骨组织的再生,提高膝关节运动功能的恢复速度,提高手术疗效,同时临床并发症较少,患者

满意度高，与快速康复外科理念相一致^[25]，可在临床上进一步推广应用。

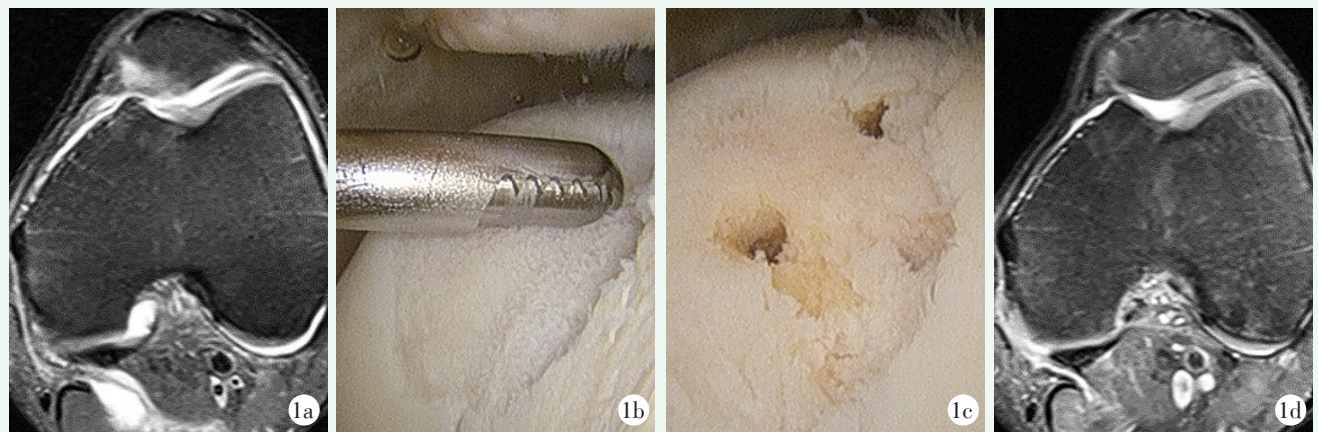


图 1 患者，男，56 岁，CPM 组。1a: 术前膝关节 MRI 示膝软骨损伤；1b: 股骨髁近滑车处软骨损伤（IV 级）；1c: 软骨损伤处行微骨折处理；1d: 末次随访时膝关节 MRI 示微骨折处见局部生成纤维软骨组织。

Figure 1. A 56-year-old male in the CPM group. 1a: Preoperative knee MRI showed knee cartilage injury; 1b: Femoral condyle proximal trochlear cartilage injury (Grade IV); 1c: The cartilage injury was treated with microfracture; 1d: Knee MRI at the last follow-up showed local fibrocartilage formation at the microfracture site.

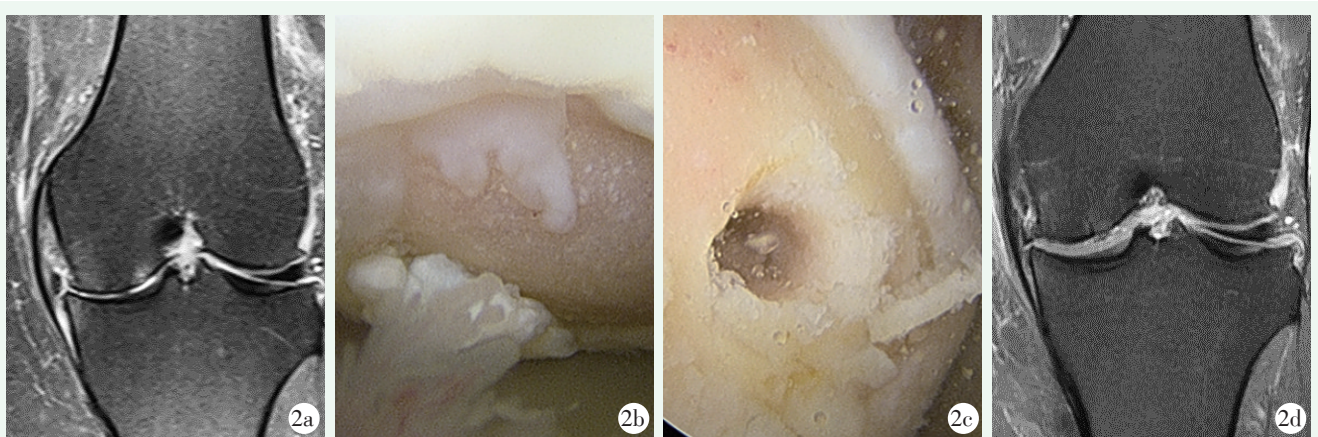


图 2 患者，女，50 岁，常规组。2a: 术前膝关节 MRI 示膝局部软骨高信号改变，膝软骨损伤；2b: 股骨内侧髁多处软骨损伤（IV 级）；2c: 软骨损伤处行微骨折处理；2d: 末次随访时膝关节 MRI 示膝局部软骨稍高信号改变，接近等信号。

Figure 2. A 50-year-old female in the routine group. 2a: Preoperative knee MRI showed local knee cartilage high signal change and knee cartilage injury; 2b: Multiple cartilage injury of medial condyle of femur (grade IV); 2c: Microfracture treatment was performed at the cartilage injury; 2d: At the last follow-up, knee MRI showed that the local cartilage of the knee had slightly elevated signal changes and nearly equal signals.

参考文献

[1] 马丁, 师东良, 李姣, 等. 关节软骨损伤再生修复研究进展 [J]. 生命科学, 2021, 33 (11): 1353-1362. DOI: 10.13376/j.cbbls/2021151.
Ma D, Shi DL, Li J, et al. Research progress in the field of repair and regeneration of articular cartilage defect [J]. Chinese Bulletin of Life Sciences, 2021, 33 (11): 1353-1362. DOI: 10.13376/j.cbbls/2021151.

[2] 余俊喜, 吴少坚. 关节镜下微骨折治疗膝骨性关节炎疗效观察 [J]. 中国现代药物应用, 2019, 13 (9): 22-23. DOI: 10.14164/j.

cnki.cn11-5581/r.2019.09.010.

Yu JX, Wu SJ. Observation on efficacy of arthroscopic micro-fracture in the treatment of knee osteoarthritis [J]. Chinese Journal of Modern Drug Application, 2019, 13 (9): 22-23. DOI: 10.14164/j.cnki.cn11-5581/r.2019.09.010.

[3] Gu Y, Wang G, Chen P. Platelet rich plasma combined with arthroscopic microfracture versus arthroscopic microfracture alone for the treatment of knee cartilage injury [J]. Am J Transl Res, 2023, 15 (5): 3705-3713.

[4] 黄泽宇, 裴福兴. 骨科加速康复理念与关键技术认识与实践 [J]. 中国骨与关节杂志, 2022, 11 (10): 722-724. DOI: 10.3969/j.

- issn.2095-252X.2022.10.001.
- Huang ZY, Pei FX. Cognition and practice of the concepts and key techniques in orthopaedic enhanced recovery after surgery [J]. Chinese Journal of Bone and Joint, 2022, 11 (10) : 722-724. DOI: 10.3969/j.issn.2095-252X.2022.10.001.
- [5] Totlis T, Fermín TM, Kalifis G, et al. Arthroscopic debridement for focal articular cartilage lesions of the knee: a systematic review [J]. Surgeon, 2021, 19 (6) : 356-364. DOI: 10.1016/j.surge.2020.11.011.
- [6] 黄福均, 张益民, 王军, 等. 膝关节软骨损伤的治疗进展 [J]. 生物骨科材料与临床研究, 2021, 18 (6) : 61-64. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5972.2021.06.012.
- Huang FJ, Zhang YM, Wang J, et al. Advances in the treatment of cartilage injury of knee joint [J]. Orthopaedic Biomechanics Materials and Clinical Study, 2021, 18 (6) : 61-64. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5972.2021.06.012.
- [7] 陆定贵, 姚顺哈, 唐乾利, 等. 巨噬细胞移动抑制因子促进骨髓间充质干细胞归巢修复急性膝关节软骨损伤 [J]. 中国组织工程研究, 2021, 25 (25) : 4013-4018. DOI: 10.12307.2021.013.
- Lu DG, Yao SH, Tang QL, et al. Macrophage migration inhibition factor promotes bone marrow mesenchymal stem cells homing to repair acute knee cartilage injury [J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2021, 25 (25) : 4013-4018. DOI: 10.12307.2021.013.
- [8] Takehiko M, Takeo T, Kenjiro O, et al. Surgical treatment of cartilage lesions in the knee: A narrative review [J]. J Joint Surg Rese, 2023, 1 (1) : 70-79. DOI: 10.1016/j.jjoisr.2023.02.001.
- [9] Xavier J, Jerome W, Zaslav K, et al. Exosome-laden scaffolds for treatment of post-traumatic cartilage injury and osteoarthritis of the knee: a systematic review [J]. Int J Mol Sci, 2023, 24 (20) : 15178. DOI: 10.3390/ijms242015178.
- [10] Dasari SP, Jawanda HS, Mameri ES, et al. Single stage autologous cartilage repair results in positive patient reported outcomes for chondral lesions of the knee: a systematic review [J]. J ISAKOS, 2023, 8 (5) : 372-380. DOI: 10.1016/j.jisako.2023.05.003.
- [11] 赖圳登, 张雷, 赵建宁. 间充质干细胞外泌体对软骨修复作用的研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (14) : 1278-1281. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.14.06.
- Lail ZD, Zhang L, Zhao JN. Research progress of mesenchymal stem cell derived exosomes on repairing articular cartilage defects [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (14) : 1278-1281. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.14.06.
- [12] 张永强, 汪洋, 鲁斌, 等. 关节镜下微骨折治疗中青年膝关节软骨缺损 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (24) : 2287-2289. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.24.20.
- Zhang YQ, Wang Y, Lu B, et al. Arthroscopic microfracture for the treatment of young and middle-aged knee cartilage defects [J]. Orthopedic Journal of China, 2020, 28 (24) : 2287-2289. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.24.20.
- [13] 吴磊, 朱琳蓉, 张广源, 等. 关节镜下关节清理微创微骨折治疗膝骨关节炎的临床分析 [J]. 临床外科杂志, 2019, 27 (4) : 313-315. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6483.2019.04.014.
- Wu L, Zhu LR, Zhang GY, et al. Effect of arthroscopic debridement combined with microfracture in the treatment of knee osteoarthritis [J]. Journal of Clinical Surgery, 2019, 27 (4) : 313-315. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6483.2019.04.014.
- [14] 刘军, 吴凯, 刘宝应. 关节镜下微骨折术后早期 CPM 对膝关节软骨损伤修复效果的影响研究 [J]. 临床误诊误治, 2020, 33 (1) : 79-83. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2020.01.019.
- Liu J, Wu K, Liu BY. Repair effects of early cpm on knee cartilage injury after arthroscopic microfracture surgery [J]. Clinical Misdiagnosis and Mistherapy, 2020, 33 (1) : 79-83. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2020.01.019.
- [15] Bingguang Z, Zhipei W. The repair effect and mechanism of continuous passive motion on osteoarthritis in a rabbit model [J]. Am J Transl Res, 2022, 14 (5) : 3028-3036.
- [16] Dhillon J, Fasulo SM, Kraeutler MJ, et al. The most common rehabilitation protocol after matrix-assisted autologous chondrocyte implantation is immediate partial weight-bearing and continuous passive motion [J]. Arthrosc Sport Med Rehabil, 2022, 4 (6) : e2115-e2123. DOI: 10.1016/j.asmr.2022.09.007.
- [17] 敖英芳, 曹宸喜. 解析与重塑软组织修复再生微环境 [J]. 北京大学学报 (医学版), 2021, 53 (5) : 819-822. DOI: 10.19723/j.issn.1671-167X.2021.05.001.
- Ao YF, Cao CX. Analysis and remodeling of cartilage tissue repair and regeneration microenvironment [J]. Journal of Peking University (Health Sciences), 2021, 53 (5) : 819-822. DOI: 10.19723/j.issn.1671-167X.2021.05.001.
- [18] 李永生. 功能化软骨再生支架的构建及其对关节炎软骨损伤修复的影响 [D]. 湖南大学, 2021. DOI: 10.27135/d.cnki.ghudu.2021.004446.
- Li YS. The preparation and characterization of functional cartilage tissue engineering scaffolds for osteoarthritis cartilage defects repair [D]. Hunan University, 2021. DOI: 10.27135/d.cnki.ghudu.2021.004446.
- [19] 陈有荣, 林霖, 颜昕, 等. 局灶性膝关节软骨缺损外科治疗的研究现状 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (12) : 1100-1104. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.12.10.
- Chen YR, Lin L, Yan X, et al. Current researches on surgical treatments of focal articular cartilage defects [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (12) : 1100-1104. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.12.10.
- [20] Xie SH, Wang Q, Wang LQ, et al. Effect of internet-based rehabilitation programs on improvement of pain and physical function in patients with knee osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. J Med Inter Res, 2021, 23 (1) : e21542. DOI: 10.2196/21542.
- [21] Hurley ET, Davey MS, Jamal MS, et al. Return-to-play and rehabilitation protocols following cartilage restoration procedures of the knee: a systematic review [J]. Cartilage, 2021, 13 (1_suppl) : 907S-914S. DOI: 10.1177/1947603519894733.
- [22] Biebl JT, Rykala M, Strobel M, et al. App-based feedback for reha-

bilitation exercise correction in patients with knee or hip osteoarthritis: prospective cohort study [J]. J Med Inter Res, 2021, 23 (7) : e26658. DOI: 10.2196/26658.

- [23] Flanigan DC, Sherman SL, Chilelli B, et al. Consensus on rehabilitation guidelines among orthopedic surgeons in the united states following use of third-generation articular cartilage repair (MACI) for treatment of knee cartilage lesions [J]. Cartilage, 2021, 13 (1_suppl) : 1782S-1790S. DOI: 10.1177/1947603520968876.
- [24] Varani K, Vincenzi F, Pasquini S, et al. Pulsed electromagnetic field stimulation in osteogenesis and chondrogenesis: signaling pathways and therapeutic implications [J]. Int J Mol Sci, 2021, 22

(2) : 809. DOI: 10.3390/ijms22020809.

- [25] 周慧, 梁晓松, 王亚平, 等. 快速康复外科理念在膝关节镜围手术期的应用 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (22) : 2098-2100. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.22.20.
- Zhou H, Liang XS, Wang YP, et al. Application of the concept of fast track surgery in perioperative knee arthroscopy [J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27 (22) : 2098-2100. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.22.20.

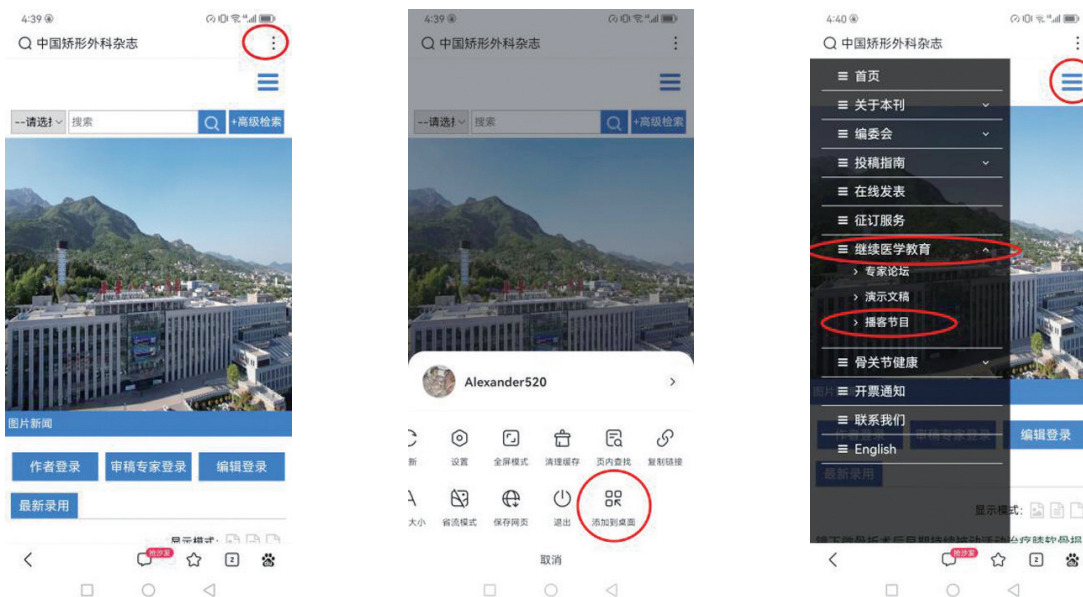
(收稿:2023-11-09 修回:2024-02-20)
(同行评议专家:蒋羽清, 杜江)
(本文编辑:闫承杰)

读者 · 作者 · 编者

《中国矫形外科杂志》网站开设播客栏目的通告

为积极响应国家新闻出版署关于组织实施 2024 年度出版融合发展工程的通知, 深化出版业数字化、智能化、绿色化发展, 推进传统出版和数字出版深度融合的指示精神。《中国矫形外科杂志》编辑部决定自 2024 年 2 月始在本刊网站开设播客栏目。该栏目每期将选取近期出版的《中国矫形外科杂志》精彩文章 3~4 篇, 通过播客的形式进行播出, 读者可以“听”杂志, 以满足不同读者需求, 为广大读者提供更加丰富、便捷的阅读体验。

手机“听”杂志的操作步骤: 百度搜索“中国矫形外科杂志官方网站”, 点开后点击右上角“虚拟导航栏”, 显示功能键, 点击“添加到桌面”, 在桌面通过快捷方式, 打开本刊网站→点击右上角蓝色色块(见图示)→继续医学教育→播客节目。



播客栏目将汇集本刊各期精选文章, 内容涵盖矫形外科领域的最新研究成果、临床实践经验、新技术交流等方面。我们将根据杂志出版周期, 适时更新播客栏目, 确保信息的时效性和连续性。后续我们将根据听众反映的情况, 酌情增加每期播客数量。希望这些文章能为广大读者提供有益的参考和启示, 帮助大家更好地了解矫形外科领域的发展动态和前沿技术, 以不断提高广大矫形外科临床医师的学术水平, 更好地为广大患者服务。

未来本刊网站将继续着力于为广大读者提供更多优质的内容和服务, 感谢您的关注和支持, 让我们一起为《中国矫形外科》杂志的不断发展贡献力量。

敬请关注《中国矫形外科杂志》网站, <http://jxwk.ijournal.cn>

《中国矫形外科杂志》编辑部

2024 年 2 月 22 日