

## 论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.23.018

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231107.1317.004\(2023-11-08\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231107.1317.004(2023-11-08))

## 关节镜修补中老年退变性内侧半月板损伤的疗效观察及影像学评估

陆振飞<sup>1</sup>, 刘雷<sup>1</sup>, 贾鹏飞<sup>1</sup>, 周虹霞<sup>1</sup>, 王建华<sup>2△</sup>

(1. 南京中医药大学无锡附属医院运动医学科/江苏省中医退行性骨关节病临床医学创新中心, 江苏无锡 214000; 2. 上海交通大学医学院附属新华医院骨科, 上海 200092)

**[摘要]** **目的** 观察关节镜下修补 45 岁以上孤立的退变性内侧半月板损伤患者的临床效果并 MRI 评估随访 2 年以上的愈合情况。**方法** 回顾性研究 2016 年 1 月至 2020 年 12 月关节镜修补的 51 例孤立的退变性内侧半月板损伤患者的临床资料。手术采用全内缝合或者全内结合由内向外技术缝合半月板。记录手术前和末次随访(至少 24 个月)的 IKDC 评分、Tegner 评分及 Lysholm 评分。记录术中半月板损伤类型及部位, 软骨损伤的镜下分级及部位。同时 MRI 观察随访半月板的愈合情况、ICRS 软骨损伤分级情况, MRI 上 0~2 度损伤定为半月板愈合, 3 度损伤定为不愈合。临床修补失败根据 Barrett 评价标准判断。**结果** 患者平均年龄(57.3±8.4)岁, 平均随访(55.0±15.3)个月。47.1% 为复杂裂, 31.3% 为水平裂, 21.6% 为其他类型。Lysholm 评分由术前的(53.5±6.4)分升至术后的(87.6±7.9)分, IKDC 评分由术前的(33.6±4.7)分升至术后的(72.8±5.3)分, Tegner 评分由术前的(1.0±0.1)分升至术后的(4.0±0.5)分。3 例患者判断为临床修补失败, 5 例患者术后软骨损伤有进展。至末次随访, 在 MRI 上观察半月板愈合情况: 0 度 2 例(3.9%), 1 度 17 例(33.3%), 2 度 11 例(21.6%), 3 度 21 例(41.2%)。**结论** 对于存在孤立的退变性内侧半月板损伤的中老年患者, 若保守治疗效果不佳或者存在机械性阻挡因素, 采用关节镜下修补半月板能够取得良好的临床效果且临床修补失败率较低。

**[关键词]** 退变性内侧半月板损伤; 关节镜下半月板修补; 半月板损伤愈合; 磁共振成像**[中图分类号]** R687.4**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2023)23-3620-06

## Efficacy observation and imaging evaluation of arthroscopic repair of degenerative medial meniscus injury in middle-aged and elderly patients

LU Zhenfei<sup>1</sup>, LIU Lei<sup>1</sup>, JIA Pengfei<sup>1</sup>, ZHOU Hongxia<sup>1</sup>, WANG Jianhua<sup>2△</sup>

(1. Department of Sports Medicine, Wuxi Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine/Jiangsu Chinese Medicine Clinical Innovation Center of Degenerative Bone and Joint Disease, Wuxi, Jiangsu 214000, China; 2. Department of Orthopedics, Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China)

**[Abstract]** **Objective** To observe the clinical effect of arthroscopic repair of isolated degenerative medial meniscus injury in patients over 45 years old and to evaluate the healing after more than two years of follow-up through MRI. **Methods** A retrospective study was conducted on the clinical effects of 51 patients with isolated degenerative medial meniscus injury who underwent arthroscopic repair from January 2016 to December 2020. The meniscus was sutured by total internal suture or total internal suture combined with internal-to-external technique. IKDC score, Tegner score and Lysholm score were recorded before operation and at the last follow-up (at least 24 months). The type and location of meniscus injury during operation, and the microscopic classification and location of cartilage injury were recorded. At the same time, MRI was used to observe the healing of meniscus and ICRS cartilage injury grading. On MRI, 0-2 degree injury was defined as meniscus healing, and 3 degree injury was defined as nonunion. The clinical repair failure was judged according to the Barrett evaluation criteria. **Results** The average age of the patients was (57.3±8.4) years, and the average follow-up time was (55.0±15.3) months. There were 47.1% complex fissures, 31.3% horizontal fissures and 21.6% other types. The Lysholm score increased from 53.5±6.4 preoperative to 87.6±7.9 postoperative, the IKDC score increased from 33.6±4.7 preoperative to 72.8±5.3 postoperative, and the Tegner score increased

from  $1.0 \pm 0.1$  preoperative to  $4.0 \pm 0.5$  postoperative. Three patients were judged as clinical repair failure, and five patients had progressed cartilage injury after surgery. At the last follow-up, the meniscus healing was observed on MRI: 0 degree in two cases (3.9%), 1 degree in 17 cases (33.3%), 2 degree in 11 cases (21.6%), 3 degree in 21 cases (41.2%). **Conclusion** For middle-aged and elderly patients with isolated degenerative medial meniscus injury, if conservative treatment is not effective or there are mechanical obstruction factors, arthroscopic meniscus repair can achieve good clinical results and low clinical repair failure rate.

**[Key words]** degenerative medial meniscus injury; arthroscopic meniscus repair; meniscus injury healing; magnetic resonance imagine

半月板在生物力学上最主要作用是分散传导压应力和稳定膝关节,半月板撕裂导致其完整性破坏,严重影响膝关节功能<sup>[1]</sup>。退变性半月板损伤指在半月板内部纤维结构退变、力学性能减弱的基础上半月板表面承受反复的压应力、剪切力导致结构破坏,半月板损伤,患者并无明显外伤病史<sup>[2]</sup>。中老年常见,多为水平裂和复杂裂<sup>[2-3]</sup>。50~59 岁年龄段有 16% 的患病率,随年龄增长其患病率逐步增高,在 70 岁以上年龄组高至 50%<sup>[4]</sup>。

对于退变性半月板损伤治疗方案尚有争议,一般认为非手术治疗是首选和主要的方案<sup>[3,5]</sup>。有 2 项多中心随机对照研究表明,物理治疗组和关节镜下半月板部分切除组在短期随访中疗效无明显差异<sup>[6-7]</sup>。也有观点认为存在明显机械性阻挡因素或者保守治疗无效者,应当采用关节镜下半月板部分切除术<sup>[5]</sup>。但是局部半月板缺损在长期的关节活动中会导致骨关节炎的进展,退变加速加重<sup>[1,8]</sup>。近来有多项研究表明水平裂型半月板损伤采用半月板修补术能够取得良好临床效果<sup>[9-10]</sup>,而退变性半月板损伤的主要类型即是水平裂<sup>[3]</sup>。还有研究表明在平均 31 岁的创伤性半月板修补手术中应该尽可能保留半月板,其能够延缓骨关节炎的进展<sup>[11]</sup>。因此修补退变性损伤的半月板,包括水平裂或者其他类型撕裂,应当可以取得良好的中远期临床效果和达到延缓骨关节炎进程的目的。

本研究回顾性调查采用关节镜下修补 45 岁以上孤立的退变性内侧半月板损伤并且保守治疗效果不佳或者存在机械性阻挡因素患者的临床效果及影像学结果。研究假设是关节镜下修补术能够取得良好的临床效果和 2 年以上的 MRI 随访中获得较高的半月板愈合率,对该类型半月板损伤可以选择关节镜下半月板修补术。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2016 年 1 月至 2020 年 12 月在南京中医药大学无锡附属住院且年龄 >45 岁的孤立的退变性内侧半月板损伤患者共有 105 例行关节镜修补治疗。患者纳入标准:(1)MRI 上明确内侧半月板损伤;(2)保守治疗(休息、物理治疗、关节腔内注射)3 个月效果不佳;(3)K-L 分级 0~2 级。排除标准:(1)存在交叉韧带损伤或行韧带重建术;(2)有明确的外伤病史;

(3)半月板后根损伤或者术中探查存在外侧半月板损伤的患者;(4)随访时间不足 2 年或者术前、术后资料不全者。本研究获南京中医药大学无锡附属医院伦理委员会批准,所有患者均知情同意,并签署知情同意书。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 手术方法

所有 51 例患者手术均由本研究小组完成。气管插管麻醉或者椎管内麻醉生效后,取平卧位,在膝关节外侧平行于关节线处放挡板以利于术中中外翻张开膝关节内侧间室,常规消毒铺巾后建立前内前外入路,行标准关节内探查,整体评估关节情况后,从前内入路使用探针明确半月板损伤类型,并评价半月板的质量情况。对于中老年患者,内侧间室偏紧,显露困难影响缝合操作是常见的术中难点,维持膝关节略屈曲并外翻有助于术中显露。对于老年骨质疏松患者,助手外翻力量要有所控制,防止股骨干骨折。本研究中仍有 3 例显露不充分,使用 5 号针尖在关节线平面自外向内穿刺内侧副韧带深层的体部做有限松解,关节镜下监视松解效果,以能够置入缝合器械完成手术为限,防止松解过度。先使用篮钳或者等离子电刀修整半月板游离缘,半月板后角撕裂采用 Omnispan[强生(中国)医疗器材有限公司]或者 FAST-FIX(英国 Smith & Nephew 公司)全内缝合,由前内入路进入,入针点选择在半月板的上表面边缘和下方边缘,一般设定穿刺的深度为 10~14 mm,以透过关节囊为限,垂直褥式缝合半月板。若撕裂延伸至体部,加用双缝合针[强生(中国)医疗器材有限公司]由内向外缝合。缝合的间距控制在 8~10 mm。常规行髁间窝成型,暴露松质骨,使其释放干细胞及生长因子以促进半月板愈合。术后即刻铰链支具固定保护缝合的半月板。

#### 1.2.2 术后康复

支具术后前 2 周锁定完全伸直位,术后 3~4 周 0~60°屈膝活动,术后第 5~6 周 0~90°屈膝活动,术后 7~8 周 0~120°屈膝活动,术后 9~12 周完全屈膝活动。术后前 2 周拄拐避免负重,术后 3~4 周部分负重改单拐,术后 5~6 周完全负重脱拐。术后 2 周内股四头肌等长收缩,直腿抬高。术后 6 周后重点增加肌力锻炼和关节锻炼灵活性,术后 3 个月可恢复非对抗运动,包括游泳、轻度负荷自行车、慢跑,6 个月恢

复到中等运动强度。

### 1.3 临床随访及半月板愈合评价

#### 1.3.1 半月板损伤、撕裂及软骨损伤分级

根据 ISOKAS 分型将半月板损伤分为水平裂,纵裂(延伸至前后角为桶柄样裂),瓣状裂(包括垂直瓣状裂和水平瓣状裂),复杂裂(复合 2 种及以上的撕裂)<sup>[12]</sup>。撕裂定位分为单纯后角裂和后角合并体部裂。镜下软骨损伤分级采用 Outerbridge 分级标准<sup>[8,13]</sup>分为 0~Ⅳ级,并记录软骨损伤部位。

#### 1.3.2 膝关节功能评级

术前和末次随访评估膝关节功能,采用 IKDC 评分、Lysholm 评分和 Tegner 评分。由本研究小组 2 位成员独立评价,其不参加相关的手术。根据 Barrett 评价标准,发生关节积液、交锁、关节线上固定压痛或者体检麦氏征阳性定为临床修补失败<sup>[14]</sup>。

#### 1.3.3 关节软骨损伤、半月板损伤 MRI 评价标准

所有患者术前行 MRI 检查(3.0T Signa HDX),术前行下肢负重位全长正位片评估下肢力线和骨性关节炎 K-L 分级<sup>[14]</sup>。0 级为关节间隙正常,无退变;一级为关节间隙变窄,可能有骨赘;二级为关节间隙变窄,明显的骨赘;三级为明显的关节间隙变窄,中等骨赘,存在骨硬化改变;四级为严重的关节间隙狭窄,大型骨赘,明显的骨硬化。在末次随访时,复查 MRI(3.0T Philips)并获得矢状面的 3D 脂肪抑制质子相(3D-PDFs),并在专用的工作站上重建冠状面和横断面图像。股骨内上髁和胫骨内侧平台的软骨损伤根据术前、术后 MRI,采用国际软骨损伤修复协会软骨损伤分级系统(ICRS)分为:0 度正常,1 度损伤为表浅的缺口和开裂,2 度损伤小于软骨厚度一半,3 度损伤为大于软骨厚度的一半但未达到软骨下骨,4 度损伤为全厚度损伤,达到软骨下骨<sup>[15]</sup>。半月板损伤的 MRI 评价根据 Stoller 分级分为:0 度损伤为正常半月板,1 度为半月板图像内散在点状高信号,2 度损伤为半月板图像内出现线性高信号,但不延伸至关节面,3 度损伤为线性高信号延至关节面,亦称为 3 级信号<sup>[15]</sup>。术后 MRI 上后角区域出现 0~2 度半月板损伤定为半月板愈合,后角区域出现 3 级信号定为半月板不愈合<sup>[16]</sup>。为确认 MRI 评估的客观性,所有影像资料由同一位放射科医师和同一位运动医学科医师独立评判,并在 2 周后复判,并统计观察者差异和观察者间差异。

#### 1.4 统计学处理

采用 SPSS21.0 软件行数据统计分析。符合正态分布的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,比较采用 *t* 检验;计数资料采用例数和百分比表示,比较采用 Pearson  $\chi^2$  检验。对于影像学指标的评估采用等级内相关系数来说明观察者差异和观察者间差异,以等级内相关系数(ICC) $>0.80$  为一致性良好。临床评分和影像学资料的相关性采用 Pearson 相关分析来评价。使用 G

Power 3.1.9.7 软件,以先验效能分析来确定所需样本量,相关临床评分指标参考已发表的文献[17-18],设定  $\alpha$  为 0.05,效能为 95%。根据既往文献 IKDC 评分、Lysholm 评分、Tegner 评分的最小临床意义变化值(MCID)为 16.7、8.9、1.0<sup>[19]</sup>。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患者一般情况

符合入选的共 105 例患者,排除存在明确外伤史 10 例,合并韧带损伤 6 例,半月板后根损伤 27 例,合并外侧半月板损伤 7 例,随访时间少于 2 年 4 例。共 51 例患者入组,其中男 32 例,女 19 例,年龄 45~77 岁,平均(57.3±8.4)岁。术前病程 3~24 个月,平均(6.2±5.9)个月,随访时间 24~79 个月,平均(55.0±15.3)个月。均为单膝发作,其中左膝 29 例,右膝 22 例,BMI 20.5~31.4 kg/m<sup>2</sup>,平均(24.2±2.8)kg/m<sup>2</sup>。髌膝踝角(HKA)-2.2°~4.9°,平均(1.9±1.7)°。K-L 分级 0 级 24 例,一级 21 例,二级 6 例。复杂裂 24 例(47.1%)、水平裂 16 例(31.3%)、纵裂 6 例(11.8%)、瓣状裂 5 例(9.8%)。34 例后角损伤、17 例后角合并体部损伤。术后 Tegner 评分、IKDC 评分、Lysholm 评分较术前均明显改善( $P < 0.001$ ),见表 1。末次随访有 42 例(82.4%)的 IKDC 评分达到 MCID,Tegner 评分有 37 例(72.5%),Lysholm 评分有 45 例(88.2%)。根据 Barrett 评价标准 3 例(5.9%)判断为临床修补失败,3 例患者的详细信息见表 2。

### 2.2 软骨损伤及功能恢复情况

镜下软骨损伤分级采用 Outerbridge 分级标准:0 级 28 例;Ⅰ级 14 例,其中外侧间室 5 例,内侧间室 8 例,髌股关节 6 例(单发 1 例,合并 5 例);Ⅱ级 7 例,其中外侧间室 1 例,内侧间室 6 例,为局限于内侧负重区,其中有 2 例合并髌股关节炎;Ⅲ级 2 例,均为内侧间室,亦为局限于内侧负重区;无Ⅳ级患者。术前 MRI 软骨损伤情况 $>2$  度有 18 例位于股骨内上髁,7 例位于胫骨内侧平台,术后部分有进展,发展为 21 例位于股骨内上髁,10 例位于胫骨内侧平台;与术前比较,术后进展程度差异无统计学意义( $P=0.170$ , $P=0.150$ ),见表 1。共有 5 例患者术后存在内侧间室软骨损伤进展,其中胫骨侧 2 例,股骨侧 2 例,胫骨及股骨侧 1 例,该 5 例中 2 例为临床修补失败患者。ICRS 分级的观察者差异和观察者间差异的 ICC 分别为 0.92(0.88~0.96)和 0.90(0.85~0.94)。术前不同 ICRS 分级组的临床评分差异无统计学意义( $P=0.260$ , $P=0.140$ , $P=0.320$ ),术后 ICRS 分级 $>2$  度患者的 IKDC 评分、Lysholm 评分明显低于 ICRS 分级 $\leq 2$  度的患者( $P=0.030$ , $P=0.020$ ),见表 3。不同 ICRS 分级组的临床评分较术前均提高,其中 ICRS 分级 $>2$  度患者的 Tegner 评分、IKDC 评分、Lysholm 评分较

术前均明显提高 ( $t = 2.753, P = 0.026; t = 3.262, P = 0.002; t = 1.984, P = 0.004$ )。

表 1 手术前、后关节功能评分和软骨退变进展情况 ( $n = 51$ )

项目	术前	末次随访	$t/\chi^2$	$P$
IKDC 评分( $\bar{x} \pm s$ , 分)	33.6 ± 4.7	72.8 ± 5.3	3.504	<0.001
Lysholm 评分( $\bar{x} \pm s$ , 分)	53.5 ± 6.4	87.6 ± 7.9	4.281	<0.001
Tegner 评分( $\bar{x} \pm s$ , 分)	1.0 ± 0.1	4.0 ± 0.5	2.926	<0.001
股骨内上髁 ICRS(≤2 度/>2 度, $n$ )	33/18	30/21	3.429	0.170
胫骨内侧平台 ICRS(≤2 度/>2 度, $n$ )	44/7	41/10	2.176	0.150

表 2 3 例临床修复失败患者详情

病例序号	性别	年龄(岁)	症状持续时间(月)	损伤类型	损伤位置	Barrett 评价标准
1	男	59	3	复杂裂(瓣状+水平裂)	后角	交锁+麦氏征阳性
2	男	60	6	瓣状裂	后角及体部	关节积液
3	女	58	3	复杂裂(瓣状+水平裂)	后角及体部	关节线上固定压痛

表 3 不同软骨损伤组间临床功能比较

项目	术前				术后			
	ICRS 分级≤2 度 ( $n = 33$ )	ICRS 分级>2 度 ( $n = 18$ )	$t$	$P$	ICRS 分级≤2 度 ( $n = 33$ )	ICRS 分级>2 度 ( $n = 18$ )	$t$	$P$
IKDC 评分	36.2 ± 5.4	33.7 ± 5.8	1.225	0.260	78.1 ± 8.6	65.1 ± 6.1	2.298	0.030
Lysholm 评分	55.5 ± 6.7	47.9 ± 6.2	1.475	0.140	95.3 ± 9.7	78.2 ± 9.7	3.026	0.020
Tegner 评分	2.0 ± 0.2	1.0 ± 0.1	1.062	0.320	4.0 ± 0.3	3.0 ± 0.2	1.591	0.157

### 2.3 半月板愈合的影像学评估

术前所有患者 MRI 上半月板均是 Stoller 3 度损伤。至末次随访, MRI 评估 0 度 2 例(3.9%), 1 度 17 例(33.4%), 2 度 11 例(21.6%), 3 度 21 例(41.1%), 术前、术后 MRI 改变见图 1、2。MRI 评级的观察者差异和观察间差异的 ICC 分别为 0.97(0.92~0.99)和 0.98(0.96~0.99)。在 21 例 3 度损伤患者中有 2 例是临床修补失败, 19 例临床效果优良。临床效果(Tegner 评分、IKDC 评分、Lysholm 评分)和 MRI 评价(Stoller 分级评价半月板愈合)间无明显统计学相关性( $P = 0.125, P = -0.161, P = -0.325$ )。

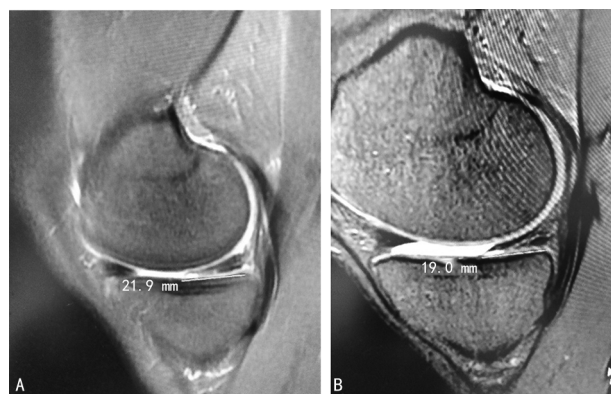


图 2 内侧半月板复杂裂术前、术后 MRI 改变

图 2 A: 术前 MRI 矢状位 3 级信号半月板损伤; B: 术后 42 个月随访 MRI 矢状位 3 级信号半月板损伤, 但患者临床效果优良。

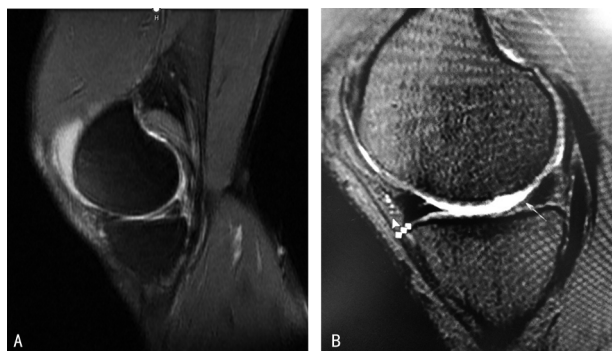


图 1 内侧半月板水平裂术前、术后 MRI 改变

图 1 A: 术前 MRI 矢状位 3 级信号半月板损伤; B: 术后 62 个月随访 MRI 半月板损伤 0 度, 提示完全愈合, 患者临床效果优。

### 3 讨论

本研究最主要的发现就是对于 >45 岁患者孤立的退变性内侧半月板损伤, 若保守治疗效果不佳或者存在机械性阻挡因素, 采用关节镜修补损伤的半月板能够取得良好的临床效果, 临床修补失败率较低, 尽管在平均(55.0 ± 15.3)个月的随访中在 MRI 上仍能观察到 41.1% 的半月板不愈合。研究结果并未完全支持研究假设, 但是良好的临床结果提示对于该年龄段的此种半月板损伤采用关节镜下修补术是可以选择的治疗方案。

对于退变性内侧半月板损伤出现临床症状一般

先采用非手术治疗,包括休息、物理治疗、口服及外敷药物、关节腔内注射玻璃酸钠,但仍有相当比例的患者治疗效果不佳或者症状反复<sup>[5]</sup>。对于非手术治疗效果不佳或者存在机械性阻挡因素者,常用的治疗方案是关节镜下半月板部分切除<sup>[5,7]</sup>。有前瞻性研究通过平均 5 年的随访发现,采用半月板部分切除术能够使 Lysholm 评分从术前的 61(49~70)分提高到术后的 90(80~95)分( $P=0.04$ )<sup>[13]</sup>。还有多中心的研究报道随访 2 年 IKDC 评分从术前的(44.8±11.2)分提高至术后的(71.5±16.2)分<sup>[7]</sup>。这些结果说明在中短期随访中半月板部分切除术能够取得良好的临床效果。本研究也报道平均随访(55.0±15.3)个月,IKDC 评分从术前的(33.6±4.7)分提高至术后的(72.8±5.3)分,Lysholm 评分从术前的(53.5±6.4)分提高至术后的(87.6±7.9)分。但是半月板部分切除后长期的并发症不应当被忽视<sup>[20-21]</sup>,中老年的退变性损伤主要发生在内侧半月板后角,生物力学研究表明,局部半月板缺失会导致后内侧间室的接触面积减少,局部软骨面应力峰值增高,软骨退变加重加快,促进骨关节炎的进程<sup>[1,8]</sup>。有研究对于创伤性内侧半月板损伤随访 8.8 年,比较了修补术和部分切除术的疗效和关节退变的程度,结果显示 80.8%的修补术患者无放射学上的退变进展,而部分切除术组只有 40.1%无放射学上的退变进展<sup>[11]</sup>。所以从远期结果来看部分切除半月板后角会加重后内侧间室的骨关节炎进程。为了避免骨关节炎进程加重,对于退变性内侧半月板损伤患者应当尽可能修补半月板。

本研究中显示末次随访时 ICRS >2 度软骨损伤的患者较 ≤2 度的患者 IKDC 评分和 Lysholm 评分更低。有报道显示采用部分切除术,伴有不稳定的软骨损伤组较无不稳定软骨损伤组临床效果差<sup>[22]</sup>。所以 HARRIS 等<sup>[19]</sup>指出退变性内侧半月板损伤的手术治疗能否取得优良疗效,软骨条件是重要的预测因素。一般认为对于诊断软骨损伤以关节镜下检查为“金标准”,MRI 诊断的敏感性为 95%<sup>[21]</sup>,本研究的数据与之类似,同时本研究在关节镜检查时发现内侧间室的软骨损伤多为局限性缺损,而非广泛弥漫,集中于内侧负重区,外侧间室基本为 ICRS 0~1 度损伤,髌股关节软骨损伤多为合并损伤。

与研究假设相反,在末次随访时显示有 41.1%的患者软骨 MRI 上存在线性高信号延至关节面,根据 Stoller 分级评价标准为 3 度损伤。但临床检查提示其中 2 位存在关节线上固定压痛和体检麦氏征阳性判为临床修补失败,其余 19 位患者关节功能评分良好,临床效果优。相关性统计也表明临床效果与 MRI 上的半月板愈合情况无明显相关性。有文献回顾了 27 例半月板水平裂采用由内向外技术修补,发现临床效果和放射学上半月板愈合情况无明显相关性。在水平裂组中随访 36 个月的 MRI 显示 3 级信号占

70.2%,而纵裂组只占 8.1%,但 2 组的临床效果同为优良<sup>[10]</sup>。有研究使用门诊关节镜检查半月板修补术后恢复情况,术后 6 个月关节镜检 8 例患者全部愈合,而在术后 1 年 MRI 复查时仍有 3 例出现 3 级信号<sup>[23]</sup>。先前的一项研究也推断,半月板修复术后 MRI 上延至关节面的高信号可能提示修复部位不成熟的纤维血管肉芽组织或成熟的纤维软骨疤痕组织<sup>[24]</sup>,即使半月板已经愈合,这些高信号仍会持续相当长的一段时间<sup>[25]</sup>。本研究使用的半月板缝合线是不可吸收材料或者部分不可吸收,其会导致一定的组织反应,在 MRI 上也会出现 3 级信号表现,所以 MRI 上的 3 级信号不代表半月板修补失败<sup>[16]</sup>。本研究的结果显示即使出现放射学不愈合,但是撕裂处的疤痕连接和缝线也能给半月板提供一定的稳定性,从而避免临床效果的失败<sup>[10]</sup>。

本研究存在以下缺点:(1)属小样本回顾性研究,将来需使用大样本前瞻性对照半月板修补术和部分切除术比较组间差异。(2)半月板愈合的评价采用了临床功能评分和 MRI,未行二次关节镜手术明确,当然对于绝大部分患者,二次手术探查造成经济花费和创伤,不合伦理。(3)未复查术后负重位下肢力线片,无法评估术后 K-L 分级和比较髌膝踝角(HKA)的变化。(4)本研究随访 2~6 年,未来要进一步收集长期随访数据,说明退变性半月板损伤修补术后的功能和影像学改变。

对于 >45 岁患者存在孤立的退变性内侧半月板损伤,若保守治疗效果不佳或者存在机械性阻挡因素,采用关节镜下修补半月板能够取得良好的临床效果并且临床修补失败率较低,尽管在平均(55.0±15.3)个月的随访中有 41.1%的患者在 MRI 上仍能观察到半月板不愈合。对于该年龄段的退变性内侧半月板损伤采用关节镜下修补术是可以选择的治疗方案。

## 参考文献

- [1] 周钢,葛兴涛,林坚平,等. 关节镜下 Fast-Fix 联合微骨折术修复水平状半月板撕裂的临床研究[J]. 重庆医学,2019,48(12):2027-2030.
- [2] OZEKI N, KOGA H, SEKIYA I. Degenerative meniscus in knee osteoarthritis: from pathology to treatment[J]. Life (Basel), 2022, 12(4): 603.
- [3] 陈巧一,罗华,唐光才. 膝关节软骨损伤磁共振扫描序列优化及流行病学研究[J]. 重庆医学, 2018,47(35):4482-4486.
- [4] ENGLUND M, GUERMAZI A, GALE D, et al. Incidental meniscal findings on knee MRI in

- middle-aged and elderly persons[J]. *N Engl J Med*, 2008, 359(11):1108-1115.
- [5] KRYCH A J, JOHNSON N R, MOHAN R, et al. Partial meniscectomy provides no benefit for symptomatic degenerative medial meniscus posterior root tears[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26(4):1117-1122.
- [6] KATZ J N, BROPHY R H, CHAISSON C E, et al. Surgery versus physical therapy for a meniscal tear and osteoarthritis[J]. *N Engl J Med*, 2013, 368(18):1675-1684.
- [7] VAN DE GRAAF V A, NOORDUYN J C A, WILLIGENBURG N W, et al. Effect of early surgery *vs.* physical therapy on knee function among patients with nonobstructive meniscal tears: the ESCAPE randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2018, 320(13):1328-1337.
- [8] MASARACCHIO M F, KIRKER K, LOGHMANI P, et al. The prevalence of tibiofemoral knee osteoarthritis following arthroscopic partial meniscectomy is variably reported in general, and over time; a systematic review with a minimum of 5-year follow-up[J]. *Arthroscopy, Sports Med Rehabil*, 2022, 4(3):e1203-1218.
- [9] AHN J H, KWON O J, NAM T S. Arthroscopic repair of horizontal meniscal cleavage tears with marrow-stimulating technique[J]. *Arthroscopy*, 2015, 31(1):92-98.
- [10] OGAWA H, MATSUMOTO K, SENGOKU M, et al. Arthroscopic repair of horizontal cleavage meniscus tears provides good clinical outcomes in spite of poor meniscus healing[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(11):3474-3480.
- [11] STEIN T, MEHLING A P, WELSCH F, et al. Long-term outcome after arthroscopic meniscal repair versus arthroscopic partial meniscectomy for traumatic meniscal tears[J]. *Am J Sports Med*, 2010, 38(8):1542-1548.
- [12] KWON O J, BIN S I. Degenerative medial meniscus posterior root tear and non-root tear do not show differences in joint survival and clinical outcome after partial meniscectomy [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(6):3426-3434.
- [13] HERRLIN S V, WANGE P O, LAPIDUS G, et al. Is arthroscopic surgery beneficial in treating non-traumatic, degenerative medial meniscal tears? A five year follow-up[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013, 21(2):358-364.
- [14] KOHN M D, SASSOON A A, FERNANDO N D. Classifications in brief: kelly-lawrence classification of osteoarthritis[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2016, 474(8):1886-1893.
- [15] KAPLAN D J, BLOOM D, ALAIA E F, et al. ICRS scores worsen between 2-year short term and 5-year mid-term follow-up after transtibial medial meniscus root repair despite maintained functional outcomes [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2022, 30(7):2235-2243.
- [16] MIAO Y, YU J K, AO Y F, et al. Diagnostic values of 3 methods for evaluating meniscal healing status after meniscal repair; comparison among second-look arthroscopy, clinical assessment, and magnetic resonance imaging[J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(4):735-742.
- [17] BRIGGS K K, KOCHER M S, RODKEY W G, et al. Reliability, validity, and responsiveness of the lysholm knee score and tegner activity scale for patients with meniscal injury of the knee[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2006, 88(4):698-705.
- [18] IRRGANG J J. Responsiveness of the international knee documentation committee subjective knee form[J]. *Am J Sports Med*, 2006, 34(10):1567-1573.
- [19] HARRIS J D, BRAND J C, COTE M P, et al. Research pearls: the significance of statistics and perils of pooling. part 1: clinical versus statistical significance[J]. *Arthroscopy*, 2017, 33(6):1102-1112.
- [20] KISE N J, AGA C, ENGBRETSSEN L, et al. Complex tears, extrusion, and larger excision are prognostic factors for worse outcomes 1 and 2 years after arthroscopic partial meniscectomy for degenerative meniscal tears; a secondary explorative study of the surgically treated group from the odense-oslo meniscectomy versus exercise (OMEX) trial[J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47(10):2402-2411.
- [21] LONGO U G, CIUFFREDA M, CANDELA V, et al. Knee osteoarthritis after arthroscopic partial meniscectomy: prevalence and progression of radiographic changes after 5 to 12 years compared with contralateral knee [J]. *J Knee Surg*, 2019, 32(5):407-413.
- [22] BISSON L J, KLUCZYNSKI (下转第 3631 页)

- Phys, 2019, 20(8):114-121.
- [5] HU Z H, DAL J R, LI L, et al. Evaluating and modeling of photon beam attenuation by a standard treatment couch[J]. J Appl Clin Med Phys, 2011, 12(4):139-146.
- [6] GERIG L H, NIEDBALA M, NYIRI B J. Dose perturbations by two carbon fiber treatment couches and the ability of a commercial treatment planning system to predict these effects [J]. Med Phys, 2010, 37(1):322-328.
- [7] PROOIJEN M V, COMSA D C, ISLAM M K, et al. Loss of dose coverage in VMAT prostate plans due to Various couch tops[J]. Radiotherapy Oncol, 2012, 103(Suppl. 1):363.
- [8] 蓝茂英, 杨波, 许文伟, 等. VitalBeam 加速器四种不同治疗床板的剂量衰减特性测量与分析 [J]. 中国医疗设备, 2022, 37(4):51-54, 58.
- [9] 吴友涛, 黎明, 唐德文, 等. 瓦里安 Novalis Tx 治疗床对放疗剂量的影响 [J]. 中国医疗设备, 2020, 35(S1):47-49, 59.
- [10] ZHANG R H. Quantification and modelling of the dosimetric impact of the treatment couch in volumetric modulated arc therapy (VMAT) [J]. Int J Radiat Res, 2019, 17(2):335-344.
- [11] 高文超, 王军良, 林鸿宇, 等. 脑转移瘤伽玛刀放疗两种体位固定方式的摆位误差比较 [J]. 中国医疗设备, 2021, 36(4):119-121, 131.
- [12] 王延花, 黄栋有, 温林春. 宫颈癌放疗中体位固定方式、年龄和体重指数对摆位误差的影响 [J]. 现代肿瘤医学, 2022, 30(3):505-508.
- [13] 高文超, 王军良, 秦琪, 等. 基于 RT-Mind 软件的乳腺癌靶区及危及器官的自动勾画 [J]. 中国医疗设备, 2021, 36(4):162-165.
- [14] 夏祥, 王佳舟, 杨立峰, 等. 基于卷积神经网络的直肠癌靶区及危及器官自动勾画 [J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2020, 29(5):374-377.
- [15] 吕晓平, 张艺宝, 吴昊, 等. Acuros XB、各向异性解析算法与蒙特卡罗算法在非均匀组织中剂量计算准确性对比研究 [J]. 中国医学物理学杂志, 2016, 33(4):348-352.
- [16] FRAASS B, DOPPKE K, HUNT M. AAPM TG53 Report. Quality assurance for clinical radiotherapy treatment planning [J]. Med Phys, 1998, 25(10):1773-1829.
- [17] 张坤, 王学敏, 李芳, 等. 医科达 iBeam evo 碳纤维治疗床模型评价 [J]. 现代肿瘤医学, 2021, 29(10):1780-1784.
- [18] 孔伟, 叶红强, 何剑莉, 等. 碳素纤维床对宫颈癌容积弧形旋转调强放射治疗计划的剂量影响 [J]. 中国医学物理学杂志, 2019, 36(1):37-42.
- [19] 王晓春, 王守宇, 霍晓庆, 等. 热塑膜固定底板对 IMRT 计划三维剂量验证通过率的影响与修正 [J]. 中国医学物理学杂志, 2020, 37(3):273-276.

(收稿日期:2023-02-07 修回日期:2023-08-19)

(编辑:姚雪)

(上接第 3625 页)

- M A, WIND W M, et al. How does the presence of unstable chondral lesions affect patient outcomes after partial meniscectomy? The champ randomized controlled trial [J]. Am J Sports Med, 2018, 46(3):590-597.
- [23] DIBARTOLA A C, ROGERS A, KURZWEIL P, et al. In-office needle arthroscopy can evaluate meniscus tear repair healing as an alternative to magnetic resonance imaging [J]. Arthrosc Sports Med Rehabil, 2021, 3(6):e1755-1760.
- [24] RUSSO A, CAPASSO R, VARELLI C, et al. MR imaging evaluation of the postoperative meniscus [J]. Musculoskelet Surg, 2017, 101(9):37-42.
- [25] RAOULIS V S, FYLLOS A, BALTAS C, et al. Clinical and radiological outcomes after isolated anterior horn repair of medial and lateral meniscus at 24 months' follow-up with the outside-in technique [J]. Cureus, 2021, 13(9):e17917.

(收稿日期:2023-07-01 修回日期:2023-10-23)

(编辑:姚雪)