

退行性内侧半月板后根撕裂半月板部分切除前后髌膝踝角与骨性关节炎进展的影像学评估

https://doi.org/10.3969/j.issn.

彭超^{1,2}, 刘云鹏^{1,2}, 华国军², 杨家骥², 王星亮², 王小龙¹

2095-4344.3862

投稿日期: 2020-08-18

送审日期: 2020-08-21

采用日期: 2020-09-26

在线日期: 2020-12-31

中图分类号:

R459.9; R319; R684.7

文章编号:

2095-4344(2021)21-03368-06

文献标识码: B

文章快速阅读:

对象:

因退行性内侧半月板后根撕裂行半月板部分切除的患者 138 例。

分组:

(1) A 组: 髌膝踝角 >176.2°, 共 77 例;
(2) B 组: 髌膝踝角 ≤ 176.2°, 共 61 例。

观察指标:

(1) 影像学观察指标: 术前及术后的内侧膝关节间隙宽度、术前及术后的 K-L 分级大小;
(2) 临床疗效观察指标: 美国特种外科医院评分 (HSS 评分)。

文章特点一

△对比髌膝踝角 >176.2° 和髌膝踝角 ≤ 176.2° 退行性内侧半月板后根撕裂患者的术后影像学进展和临床疗效差异。

结论:

对于退行性内侧半月板后根撕裂患者, 如果术前髌膝踝角 ≤ 176.2° 则不适合进行半月板部分切除手术, 如果术前髌膝踝角 >176.2° 可行半月板部分切除手术, 但应该谨慎考虑相关危险因素。

文题释义:

髌膝踝角: 即髌关节中心、膝关节中心和踝关节中心形成的夹角, 反映了下肢力线情况, 与膝关节骨性关节炎进展之间存在一定的相关性。

内侧半月板后根撕裂: 是一种骨性或软组织根性撕脱伤或放射状撕裂, 通常位于内侧半月板后根附着点 10 mm 以内, 这类损伤可分为急性损伤和退行性损伤。该文主要研究退行性内侧半月板后根撕裂在行半月板部分切除时, 术前髌膝踝角是否会影响术后骨性关节炎的进展及术后临床疗效。

摘要

背景: 半月板部分切除可有效减少退行性内侧半月板后根撕裂患者的机械症状, 但其不能阻止膝关节骨性关节炎的进展, 可能与下肢力线对预后的影响相关。

目的: 探讨退行性内侧半月板后根撕裂患者行半月板部分切除后患侧膝关节骨性关节炎进展与术前患侧膝关节髌膝踝角之间的相关性。

方法: 回顾性分析中国人民解放军联勤保障部队第904医院2014年1至12月退行性内侧半月板后根撕裂行半月板部分切除治疗患者的病历资料, 共纳入患者138例, 平均随访(5.53±0.58)年。以术前患侧髌膝踝角的最佳截断值将患者分为A组(髌膝踝角>176.2°, n=77)和B组(髌膝踝角≤176.2°, n=61)。行ROC曲线分析术前患侧髌膝踝角对术后美国特种外科医院评分HSS的预测价值, 采用Spearman相关性分析探究术前患侧髌膝踝角与术后最终HSS值的相关性, 比较两组术后患侧内侧关节间隙宽度与凯格伦-劳伦斯分级情况。试验获得联勤保障部队第904医院伦理委员会批准, 批准号: 2018-10-002。

结果与结论: ①ROC曲线显示, 术前髌膝踝角对术后美国特种外科医院评分HSS具有一定的预测价值, 曲线下面积为0.75; ②单因素Logistics回归分析结果显示, 术前髌膝踝角和术前病程是术后HSS评分的影响因素; 多因素Logistics回归分析结果显示, 术前髌膝踝角是HSS评分值的独立危险因素(P < 0.01), 体质指数和术前病程均不影响髌膝踝角与HSS评分值之间的相关性; ③Spearman相关性分析结果显示, 术前髌膝踝角与术后HSS评分呈正相关(r=0.472, P < 0.01), 术前髌膝踝角越大, 术后HSS评分越高、预后越好; ④A组末次随访的关节间隙宽度大于B组(P < 0.01), 凯格伦-劳伦斯分级程度低于B组(P < 0.05), 说明A组的术后骨性关节炎进展慢于B组; ⑤结果表明对于退行性内侧半月板后根撕裂患者, 如果术前髌膝踝角≤176.2°则不适合进行半月板部分切除手术, 如果术前髌膝踝角>176.2°可行半月板部分切除手术, 但应该谨慎考虑相关危险因素。

关键词: 骨; 半月板; 退行性变; 半月板后根撕裂; 半月板部分切除; 髌膝踝角; 骨性关节炎

缩略语: 内侧半月板后根撕裂: medial meniscus posterior root tears, MMPRT

Imaging evaluation of the hip-knee-ankle angle and osteoarthritis progression before and after partial meniscectomy for degenerative medial meniscus posterior root tear

Peng Chao^{1,2}, Liu Yunpeng^{1,2}, Hua Guojun², Yang Jiaji², Wang Xingliang², Wang Xiaolong¹

¹ 安徽医科大学无锡临床学院, 江苏省无锡市 214000; ² 中国人民解放军联勤保障部队第九〇四医院, 江苏省无锡市 214000

第一作者: 彭超, 男, 1992年生, 安徽省合肥市人, 汉族, 安徽医科大学在读硕士, 主要从事骨关节外科研究。

通讯作者: 刘云鹏, 主任医师, 中国人民解放军联勤保障部队第904医院, 江苏省无锡市 214000

https://orcid.org/0000-0002-7314-5548 (彭超)

基金资助: 无锡市科技发展资金项目 (CSE31N1618), 项目负责人: 刘云鹏, 项目名称: 基于髌股关节三维运动模型的复发性髌骨脱位生物力学研究; 无锡市卫生计生委科研项目 (Q201772), 项目负责人: 王星亮, 项目名称: 内侧髌股韧带重建术对髌股关节解剖形态影响的影像学研究

引用本文: 彭超, 刘云鹏, 华国军, 杨家骥, 王星亮, 王小龙. 退行性内侧半月板后根撕裂半月板部分切除前后髌膝踝角与骨性关节炎进展的影像学评估 [J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(21):3368-3373.



¹Wuxi Clinical College of Anhui Medical University, Wuxi 214000, Jiangsu Province, China; ²The 904 Hospital of the Joint Service Support Force of Chinese PLA, Wuxi 214000, Jiangsu Province, China
Peng Chao, Master candidate, Wuxi Clinical College of Anhui Medical University, Wuxi 214000, Jiangsu Province, China; The 904 Hospital of the Joint Service Support Force of Chinese PLA, Wuxi 214000, Jiangsu Province, China

Corresponding author: Liu Yunpeng, Chief physician, Wuxi Clinical College of Anhui Medical University, Wuxi 214000, Jiangsu Province, China; The 904 Hospital of the Joint Service Support Force of Chinese PLA, Wuxi 214000, Jiangsu Province, China

Abstract

BACKGROUND: Partial meniscectomy can effectively reduce the mechanical symptoms of degenerative medial meniscus posterior root tear, but it cannot prevent the progression of knee osteoarthritis, which may be related to the effect of lower limb force line on prognosis.

OBJECTIVE: To investigate the correlation between the progression of knee osteoarthritis and the hip-knee-ankle angle in patients with degenerative medial meniscus posterior root tears after partial meniscectomy.

METHODS: The medical records of 138 patients with degenerative medial meniscus posterior root tears treated by partial meniscectomy in 904 Hospital of the Joint Service Support Force of Chinese PLA from January to December 2014 were analyzed retrospectively. The average follow-up was (5.53±0.58) years. Patients were divided into group A (hip-knee-ankle angle > 176.2°, n=77) and group B (hip-knee-ankle angle ≤ 176.2°, n=61) according to the best truncation value of hip-knee-ankle angle before operation. Receiver operator characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of preoperative hip-knee-ankle angle to postoperative American special surgery hospital score HSS. Spearman correlation analysis was used to explore the correlation between preoperative hip-knee-ankle angle and postoperative final HSS value. The width of knee medial joint space and Kaglan-Lawrence classification were compared between the two groups. The trial was approved by the Ethics Committee of 904 Hospital of the Joint Service Support Force of Chinese PLA (approval No. 2018-10-002).

RESULTS AND CONCLUSION: (1) The ROC curve showed that the preoperative hip-knee-ankle angle had a certain predictive value to the postoperative American special surgery hospital score HSS, and the area under the curve was 0.75. (2) Univariate Logistics regression analysis results showed that hip-knee-ankle angle and preoperative course of disease were influencing factors for postoperative HSS score. Multivariate Logistics regression analysis results showed that preoperative hip-knee-ankle angle was an independent risk factor for HSS score ($P < 0.01$), while body mass index and preoperative course of disease did not affect the correlation between hip-knee-ankle angle and HSS score. (3) Spearman correlation analysis results showed that the preoperative hip-knee-ankle angle was positively correlated with postoperative HSS score ($r=0.472$, $P < 0.01$). The greater the preoperative hip-knee-ankle angle and the higher the preoperative HSS score, the better the prognosis. (4) The width of postoperative joint space in group A was larger than that in group B ($P < 0.01$), and the degree of Kaglan-Lawrence grade in group A was lower than that in group B ($P < 0.05$), indicating progression of postoperative osteoarthritis in group A was slower than that in group B. (5) The results showed that for patients with degenerative medial meniscus posterior root tears, partial meniscectomy was not suitable if the hip-knee-ankle angle was ≤ 176.2°. Partial meniscectomy could be performed if the hip-knee-ankle angle was > 176.2°, but relevant risk factors should be carefully considered.

Key words: bone; meniscus; degeneration; meniscus posterior root tears; partial meniscectomy; hip-knee-ankle angle; osteoarthritis

Funding: the Science and Technology Development Foundation Project of Wuxi, No. CSE31N1618 (to LYP); the Scientific Research Project of Health and Family Planning Commission of Wuxi, No. Q201772 (to WXL)

How to cite this article: PENG C, LIU YP, HUA GJ, YANG JJ, WANG XL, WANG XL. Imaging evaluation of the hip-knee-ankle angle and osteoarthritis progression before and after partial meniscectomy for degenerative medial meniscus posterior root tear. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2021;25(21):3368-3373.

0 引言 Introduction

退行性内侧半月板后根撕裂 (medial meniscus posterior root tears, MMPRT) 可导致半月板的环状应力丧失, 加速关节软骨退变, 多见于中老年患者^[1-4]。退行性 MMPRT 的手术方式主要包括半月板部分切除和几种修复技术^[5-6], 最佳治疗方案目前仍存在较大争议^[7-8]。半月板部分切除可以有效减少机械症状, 但不能阻止膝关节骨性关节炎的进展^[9-11], 这可能与下肢力线对预后的影响相关。LEE 等^[12]研究发现, 膝关节处于内翻位 (内翻 >3°) 是退行性 MMPRT 行关节镜下半月板部分切除后转为全膝关节置换的重要危险因素之一。膝关节的内翻对齐与 MMPRT 导致的半月板突出之间存在一定的相关性, 这会加速关节软骨退变^[2, 13]。此次研究的目的是从功能和影像学两方面探讨行半月板部分切除治疗退行性 MMPRT 时, 术前髌膝踝角与术后膝关节骨性关节炎进展之间是否存在相关性, 假设术前髌膝踝角较大的患者术后膝关节骨性关节炎进展更为缓慢。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性队列研究。

1.2 时间及地点 试验于 2018 年 10 月至 2019 年 5 月在中国人民解放军联勤保障部队第 904 医院完成。

1.3 对象 选择中国人民解放军联勤保障部队第 904 医院 2014 年 1 至 12 月行半月板部分切除治疗的退行性 MMPRT

患者 138 例, 收集每例患者相关资料: 性别、年龄、体质指数、侧别、术前美国麻醉师协会 (American society of Anesthesiologists, ASA) 评分、术前病程、随访时间、手术前后美国特种外科医院 (hospital for special surgery, HSS) 评分 (术后 HSS 评分记录时间为末次随访时获得评分数据) 以及相关影像学资料 (术前下肢全长片、术前和术后的患侧膝关节负重 45° 屈曲前后位 X 射线片及患侧膝关节正侧 X 射线片)。根据术前和术后影像学资料, 测量术前患侧髌膝踝角及手术前后患膝内侧膝关节间隙宽度、凯格伦 - 劳伦斯 (Kellgren-Lawrence, K-L) 分级。上述影像学相关指标的评估与测量均由 2 名中级以上职称的影像专业医生完成。

行受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线分析术前患肢髌膝踝角对术后 HSS 评分的预测价值。根据 ROC 曲线分析得出最佳截断值为 176.2°, 将患者分为 A 组 (髌膝踝角 >176.2°, n=77) 和 B 组 (髌膝踝角 ≤ 176.2°, n=61)。试验获得联勤保障部队第 904 医院伦理委员会批准, 批准号 2018-10-002。受试者对试验知情同意。

纳入标准: 因退行性 MMPRT 且行半月板部分切除的患者; 术前接受髌关节到踝关节负重正位 (AP) 片且患侧膝关节内翻的患者; K-L 分级 ≤ 2 级的患者。

排除标准: 术前未接受髌关节到踝关节负重正位 (AP) 片或接受摄片但患侧膝关节非内翻的患者; K-L 分级 3 级及以上的骨关节炎患者; 伴有退行性 MMPRT 以外半月板其他

部位损伤的患者；双侧膝关节退行性 MMPRT 患者。

1.4 方法

1.4.1 手术方法 所有手术均由同一医师主刀完成。麻醉成功后患者取仰卧位，患肢上空气止血带，压力 0.075 MPa，手术野常规碘伏消毒，铺妥无菌巾单。在髌韧带两侧膝眼处取 2 个 0.5 cm 横行切口，钝头穿刺后插入关节镜，接进、出水管，冲洗关节腔。探查髌股关节及内外侧膝关节，术中所见滑膜增生、内侧膝关节半月板后根损伤，其余部位无病损。以刨削器刨削吸除部分脂肪垫、增生滑膜，蓝钳咬除撕裂半月板，用刨削器清理平整。检查无遗漏后，拔出关节镜，吸净关节腔内残余积液，创口缝合，切口加压包扎。手术顺利，麻醉满意，术后安返病房。

1.4.2 术后处理 患肢术后切口采用弹力绷带加压包扎固定，予以丙帕他莫 2 g/d 止痛及抬高患肢、术后 48 h 内予以间断冰敷膝关节等处理；术后当日行股四头肌收缩锻炼及踝泵运动、直腿抬高动作。术后 12 h 开始使用利伐沙班 10 mg/d 预防下肢深静脉血栓形成，2 周后停药。术后第 1 天可行屈伸膝练习，并扶拐下床行走，后逐渐加强功能锻炼，逐渐弃拐行走；术后第 2 天行切口换药观察切口，术后 12-14 d 视切口愈合情况拆线。

1.4.3 影像学资料测量方法 获取术前下肢全长 X 射线片后，按 JOHN 法测量患侧下肢髌膝踝角^[14-15]，具体为髌关节、膝关节、踝关节 3 个关节中心的连线。主要根据 MORELAND 等^[16]的方法来确定关节中心，通过 Mose 圆法来确定股骨头中心后进一步确定髌关节中心，膝关节中心为股骨髁间窝顶点和胫骨髁间棘中心连线的中点，踝关节中心为踝关节间隙水平内外侧骨外缘的中点。在负重 45° 屈曲后前位 X 射线片（屈膝使胫骨内侧平台前缘和后缘重叠，这使得测量的精确性和重复性更高）上测量股骨内侧髁和胫骨内侧平台之间关节间隙宽度（单位：mm）^[17]。在负重正位 X 射线片上评估 K-L 分级。为了保证评估的可靠性，上述参数（髌膝踝角、关节间隙宽度和 K-L 分级）由 2 名中级以上职称的影像专业医生进行测量。

1.5 主要观察指标

影像学观察指标：术前及术后末次随访的内侧膝关节间隙宽度、K-L 分级。K-L 分级方法为：0 级，正常；I 级，关节间隙可疑变窄，可能有骨赘；II 级，有明显的骨赘，关节间隙轻度变窄；III 级，中等量骨赘，关节间隙变窄较明确，软骨下骨骨质轻度硬化改变，范围较小；IV 级，大量骨赘形成，可波及软骨面，关节间隙明显变窄，硬化改变极为明显，关节肥大及明显。

临床疗效指标：HSS 评分内容分为疼痛（30 分）、功能（22 分）、活动度（8 分）、肌力（10 分）、屈曲畸形（10 分）和减分项目。术后 HSS 评分越高说明临床疗效越佳，评分越低则说明临床疗效越差。

1.6 统计学分析 采用 SPSS 23.0 统计学软件进行统计分析。定量资料：符合正态性以 $\bar{x} \pm s$ 表示，偏态性资料以中位数（上下四分位数） $[M(Qu-QL)]$ 表示。正态分布的样本组间比较采

用完全随机设计独立样本 t 检验，非正态分布的样本组间采用两样本 Mann-Whitney U 检验；定性资料：采用例数比 (X/Y) 表示，采用 χ^2 检验；设定自变量为术前髌膝踝角（定量资料）、因变量为结果变量 [定性资料，根据界值为 70 分 (≥ 70 为可， <70 为差) 将术后 HSS 评分转为二分类资料]^[18]。应用 MedCalc18.2.1 统计软件生成术前髌膝踝角预测术后 HSS 评分的受试者工作特征曲线，得到最佳截断值为 176.2°。将患者分为 A 组（髌膝踝角 $>176.2^\circ$ ， $n=77$ ）和 B 组（髌膝踝角 $\leq 176.2^\circ$ ， $n=61$ ）。统计分析两组间的相关指标有无差异性，采用 Logistics 回归分析和 Spearman 相关性分析探究术前髌膝踝角与术后 HSS 评分是否具有相关性。以 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 138 例患者均进入结果分析。

2.2 两组基线资料比较 两组之间性别、年龄、侧别、术前 HSS 评分、术前 ASA 评分、随访时间比较差异均无显著性意义 ($P > 0.05$)，两组间体质量指数、病程比较差异有显著性意义 ($P < 0.05$)，见表 1。

表 1 | 两组样本之间相关资料的统计分析

Table 1 | Statistical analysis of relevant data between the two groups of samples

参数	总数	A 组 (n=77)	B 组 (n=61)	t/U/ χ^2 值	P 值
男/女 (n)	76/62	44/33	32/29	0.30	0.58
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	57.9 \pm 7.6	57.4 \pm 8.6	58.6 \pm 6.1	0.92	0.36
体质量指数 ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	26.16 \pm 2.84	25.13 \pm 2.53	27.56 \pm 2.68	5.46	<0.01
侧别 (右/左, n)	88/50	48/29	40/21	0.15	0.70
术前 ASA 评分 (n)				0.39	0.83
1 级	25	14	11		
2 级	78	45	33		
3 级	35	18	17		
术前 HSS 评分 ($\bar{x} \pm s$, 分)	56.91 \pm 6.21	56.88 \pm 6.31	56.95 \pm 6.13	0.07	0.95
术前病程 [M(Qu-QL), 年]	2.7(2.3-3.08)	2.4(1.8-2.7)	3.1(2.7-3.6)	4.104	<0.01
随访时间 ($\bar{x} \pm s$, 年)	5.53 \pm 0.58	5.52 \pm 0.58	5.54 \pm 0.59	0.20	0.84

表注：A 组术前髌膝踝角 $>176.2^\circ$ ，B 组术前髌膝踝角 $\leq 176.2^\circ$

2.3 试验流程图 见图 1。

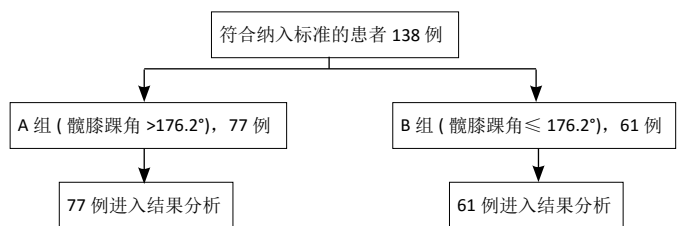


图 1 | 试验流程图

Figure 1 | Trial flow chart

2.4 术前髌膝踝角与术后 HSS 评分的数据分布 如图 2 所示，138 例患者的术前患侧膝关节髌膝踝角分布在 174.5°-179.7°，末次随访 HSS 评分在 62-94 分之间。

2.5 ROC 曲线 利用 ROC 曲线分析术前患侧髌膝踝角对术后 HSS 评分的预测价值，结果显示最佳截断值为 176.2°，敏感度为 65.45%，特异性为 82.14%，曲线下面积为 0.75，95%CI 为 (0.670, 0.820)，见图 3。

2.6 Logistics 回归分析各变量和术后 HSS 评分之间的相关性
单因素 Logistics 回归分析结果显示, 术前髌膝踝角和术前病程均与术后 HSS 评分之间存在相关性 ($P < 0.05$), 见表 2。但结合既往研究结果, 依然将体质量指数纳入多因素 Logistics 回归分析模型中, 结果显示只有髌膝踝角是影响术后 HSS 评分的独立危险因素 ($P < 0.01$)。在多因素 Logistics 回归分析中引入 3 个亚变量 (体质量指数和术前病程、体质量指数和髌膝踝角、术前病程和髌膝踝角) 进行交互作用分析后, 结果显示体质量指数、术前病程和髌膝踝角之间不存在交互作用 ($P > 0.05$), 即体质量指数和术前病程均不影响髌膝踝角与膝关节骨性关节炎进展之间的相关性, 见表 2。

2.7 术前髌膝踝角与术后 HSS 评分的相关性分析 Spearman 相关性分析显示, 术前髌膝踝角与术后 HSS 评分呈正相关 ($r=0.472, P < 0.01$)。术前髌膝踝角越大, 术后 HSS 评分越高、预后越好 (图 4)。

2.8 两组手术前后影像学相关资料对比 术前两组的关节间隙宽度主要分布在 3-5 mm 之间, 术后 A 组主要分布在 2-4 mm 之间, 而 B 组主要分布在 1.5-3.5 mm 之间, 见图 5。术前两组的 K-L 分级为 0-2 级, 组间比较差异无显著性意义 ($P > 0.05$), 术后 B 组 K-L 分级进展明显较 A 组快 ($P < 0.05$), 见图 6。上述结果表明术后 B 组膝关节骨性关节炎进展更为迅速, 预后相对较差。

两组术前关节间隙宽度和 K-L 分级比较差异均无显著性意义 ($P > 0.05$), 术后末次随访的关节间隙宽度和 K-L 分级比较差异均有显著性意义 ($P < 0.01, P < 0.05$), 见表 3。

表 2 | Logistic 回归分析结果

Table 2 | Results of logistic regression analysis

变量	单因素 Logistic 回归分析					多因素 Logistics 回归分析				
	Wals	OR 值	P 值	OR 值的 95%CI		Wals	OR 值	P 值	OR 值的 95%CI	
				下限	上限				下限	上限
术前髌膝踝角	14.071	8.560	< 0.001	2.788	26.283	8.564	5.268	0.003	1.731	16.032
体质量指数	1.083	0.644	0.298	0.281	1.475	0.740	0.668	0.390	0.267	1.673
术前病程	5.827	0.341	0.016	0.142	0.817	0.348	0.748	0.555	0.286	1.961
术前髌膝踝角 * 体质量指数	-	-	-	-	-	0.119	0.672	0.730	0.70	6.442
术前髌膝踝角 * 术前病程	-	-	-	-	-	0.370	0.707	0.543	0.232	2.157
体质量指数 * 术前病程	-	-	-	-	-	0.001	0.982	0.984	0.153	6.294
性别	< 0.001	0.995	0.990	0.437	2.267	-	-	-	-	-
侧别	0.428	1.340	0.513	0.557	3.221	-	-	-	-	-
年龄	0.752	1.443	0.386	0.630	3.305	-	-	-	-	-
术后随访	1.083	1.553	0.298	0.678	3.558	-	-	-	-	-
常量	-	-	-	-	-	5.195	3.135	0.023	-	-

表 3 | 两组手术前后的关节间隙宽度和 K-L 分级的统计分析

Table 3 | Statistical analysis of joint space width and K-L classification before and after operation in the two groups

参数	术前				术后末次随访			
	A 组 (n=77)	B 组 (n=61)	t 值 / χ^2 值	P 值	A 组 (n=77)	B 组 (n=61)	t 值 / χ^2 值	P 值
关节间隙宽度 ($\bar{x} \pm s$, mm)	3.82±0.63	3.73±0.61	0.94	0.35	3.15±0.63	2.66±0.71	4.29	< 0.01
K-L 分级 (n)			0.16	0.92			8.71	0.03
0	2	2			0	0		
1	39	29			23	9		
2	36	30			35	24		
3	0	0			16	21		
4	0	0			3	7		

表注: A 组术前髌膝踝角 >176.2°, B 组术前髌膝踝角 ≤ 176.2°

3 讨论 Discussion

此次研究最重要的发现是行半月板部分切除治疗退行性 MMPRT 时, 患者术前髌膝踝角与术后膝关节骨性关节炎进展之间存在一定的相关性。研究使用 HSS 评分评估患者术后临床功能情况, 同时也使用了关节间隙宽度和 K-L 分级评估患者术前及术后的影像学进展, 结果在临床功能和影像学上均发现了较明显的组间差异 ($P < 0.05$), 术前髌膝踝角较小的患者术后膝关节骨性关节炎进展更为迅速。

以往的生物力学研究已经证明, 内侧半月板在维持膝关节稳定方面的重要性, 完整的内侧半月板支撑在股骨内侧髁的内侧部分, 失去这个支撑物可使胫骨相对于股骨横向平移^[19-22]。退行性 MMPRT 导致在承载过程中内侧半月板峰值接触压力较完整状态增加 1/4^[23], 当膝关节处于内翻位时会使这一压力更大, 加速膝关节骨性关节炎的进展。目前关于退行性 MMPRT 的最佳治疗方案尚无定论, 但保守治疗结果往往并不令人满意, 目前手术治疗是大多数医生的首选方案^[11, 24]。关节镜下半月板部分切除是主要的手术方式之一, 与其他几种修复治疗方式相比有几个优点, 主要包括: 手术时间更短, 术后康复时间短, 恢复日常活动更快, 而且技术更容易^[25-26]。有研究表明, 在有持续机械症状存在的患者中保守治疗往往无效, 且不适合修复, 半月板部分切除被认为是缓解机械症状的首选方法^[10]。

此次研究探讨在关节镜下行半月板部分切除治疗 MMPRT 时, 术前髌膝踝角与术后膝关节骨性关节炎进展之间是否存在相关性。相关性分析结果显示, 术前髌膝踝角

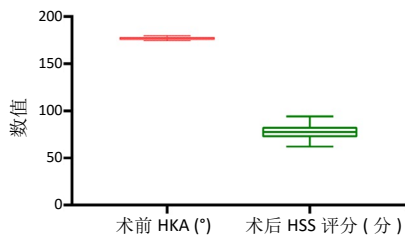


图 2 | 纳入的 138 例患者术前髋膝踝角与术后 HSS 评分的数据分布

Figure 2 | Data distribution of hip-knee-ankle angle before operation and HSS score after operation in 138 included patients

图注: HKA 为髋膝踝角, HSS 评分为美国特种外科医院评分。术前膝关节髋膝踝角分布在 174.5°-179.7°, 末次随访 HSS 评分在 62-94 分之间

与术后 HSS 评分呈正相关 ($r=0.472, P < 0.01$), 即术前髋膝踝角越大, 术后 HSS 评分越高、预后越好。Logistics 回归分析结果表明, 只有术前髋膝踝角是影响术后 HSS 评分的独立危险因素。上述结果验证术前髋膝踝角与术后临床疗效之间确实存在一定的相关性。关节间隙宽度一直以来被广泛用作评估骨关节炎进展的一种方法 [14, 27]。CHUNG 等 [28] 曾使用关节间隙宽度比较退行性 MMPRT 的关节镜下半月板部分切除和修复之间的影像学结果是否存在差异, 发现半月板部分切除组 (67.5±18.6) 个月的关节间隙宽度从 (4.6±1.3) mm 降至 (2.2±1.1) mm, 修复组 (72.0±14.6) 个月的关节间隙宽度从 (4.8±1.0) mm 降至 (4.1±1.1) mm, 半月板部分切除组的关节间隙宽度下降速度明显更快。KIM 等 [6] 采用胫骨高位截骨治疗 K-L ≤ 2 或 3 级的骨性关节炎, 发现半月板切除组 (46±12.2) 个月和修复组 (48.5±18.4) 个月的关节间隙宽度分别下降了 (0.62±0.47) mm 和 (0.16±0.53) mm。以往的许多研究中也使用了 K-L 分级, 其中一些研究是关于关节镜下半月板部分切除对术后退行性 MMPRT 的不良结果。OZKOC 等 [10] 研究表明, 在平均 56.7 个月的随访中 K-L 的平均等级恶化的一个等级。HAN 等 [9] 研究表明, 46 例患者中有 16 例 (35%) 在平均 78 个月的随访中表现出 K-L 分级的进展。KIM 等 [6] 研究表明在平均随访 48.5 个月后, 28 例患者中的 21 例患者出现 K-L 分级进展。CHUNG 等 [28] 研究表明经过 (67.5±18.7) 个月的随访, 20 例患者均有 K-L 分级进展。上述研究均未考虑髋膝踝角对退行性 MMPRT 预后的影响。此次研究结果显示, A 组的关节间隙宽度由术前的 (3.82±0.63) mm 降至术后末次随访的 (3.15±0.63) mm, 平均差 (-0.68±0.30) mm; B 组的关节间隙宽度由术前的 (3.73±0.61) mm 降至术后末次随访的 (2.66±0.71) mm, 平均差 (-1.07±0.33) mm; 两组术前的关节间隙宽度无统计学意义, 而术后的关节间隙宽度有显著差异 ($P < 0.01$)。研究的 138 个膝关节中有 83 个 (60%) 在 (5.53±0.58) 年的随访中显示出 K-L 分级的进展, A 组 (77 例) 中有 37 例 (48%) 和 B 组 (61 例) 中 46 例 (75%) 显示 K-L 分级进展, 两组间存在显著差异 ($P < 0.01$)。

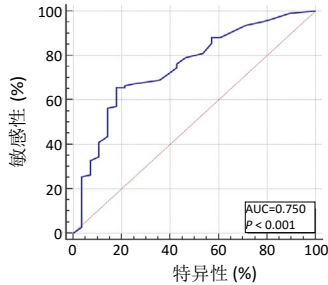


图 3 | 术前髋膝踝角预测术后 HSS 评分的受试者工作特征曲线

Figure 3 | Receiver operating characteristic curve of preoperative hip-knee-ankle angle prediction and postoperative HSS score

图注: 敏感度为 65.45%, 特异性为 82.14%, 曲线下面积为 0.75, 95%CI 为 (0.670, 0.820)

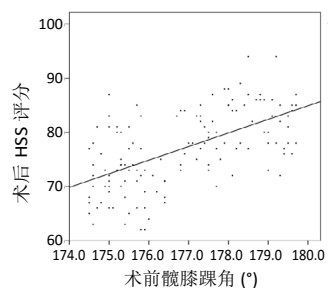


图 4 | 术前髋膝踝角与术后 HSS 评分相关散点图

Figure 4 | Scatter plots of hip-knee-ankle angle before operation and HSS score after operation

图注: 术前髋膝踝角与术后 HSS 评分呈正相关 ($r=0.472, P < 0.01$)

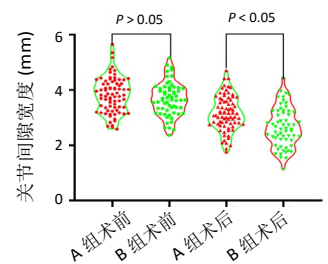


图 5 | 两组术前与术后末次随访时患侧膝内侧关节间隙宽度数据汇总图

Figure 5 | Data summary of the width of the medial joint space of the affected knee during the final follow-up before and after surgery in the two groups

图注: A 组术前髋膝踝角 > 176.2°, B 组术前髋膝踝角 ≤ 176.2°

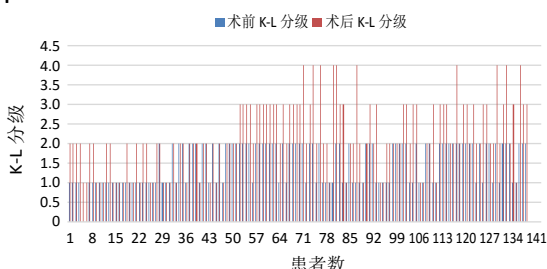


图 6 | 术前与术后末次随访时两组患膝 K-L 分级分布图

Figure 6 | K-L grade distribution of the affected knee of patients during the final follow-up before and after operation in both groups

通过上述结果发现, 即使在 A 组中行关节镜下半月板部分切除也不能阻止退行性 MMPRT 的骨关节炎进展, 但 B 组 (髋膝踝角 ≤ 176.2°) 骨性关节炎的进展更为迅速。相比于半月板部分切除而言, 有研究表明修复似乎能防止大多数患者的骨关节炎进展 [29], 但该项研究只进行了短期随访 (平均 30.2 个月), 并不能反映半月板修复对骨性关节炎进展的中远期影响。另外有研究表明, 关节镜下修复 (71.1±14.4) 个月内也未能够阻止骨关节炎的进展 [30]。此次研究有助于分层和确定退行性 MMPRT 行半月板部分切除预后较好的患者亚组, 髋膝踝角较大 (A 组, 髋膝踝角 > 176.2°) 的患者术后有更好的 X 射线片结果和临床功能评分结果, 这一发现可以为临床进行患者分类治疗提供理论支持。此外, 为了评估退行性 MMPRT 的骨性关节炎的进展, 骨关节炎本身的进展也应该被考虑 [31]。目前关于退行性 MMPRT 治疗方法哪种最佳尚无

定论,不同治疗方法之间的疗效对比有待进一步的研究探讨。膝关节骨性关节炎影像学和膝关节骨性关节炎症状相关,结合膝关节骨性关节炎症状的相关研究,有望在进一步的研究中探讨。最后研究也存在几个局限性:为一项回顾性研究,因为样本的不可控性可能会产生一定的偏倚;因为研究中有较多影像学测量值,可能存在测量上误差,会对结果产生一定影响。

从功能和影像学上均发现,关节镜下行半月板切除治疗退行性 MMPRT 时, A 组(髌膝踝角 $>176.2^\circ$) 的术后骨性关节炎进展更为缓慢,术后临床疗效较 B 组更佳,因此如果术前髌膝踝角 $\leq 176.2^\circ$ 则不适合进行半月板部分切除手术,如果术前髌膝踝角 $>176.2^\circ$ 可行半月板部分切除手术,但应该谨慎考虑相关危险因素。

作者贡献: 彭超进行试验设计,试验实施为彭超、王小龙、杨家骥、王星亮、华国军,试验评估为刘云鹏,资料收集为彭超、王小龙、杨家骥、王星亮、华国军,彭超成文,刘云鹏审核。

经费支持: 该文章接受了“无锡市科技发展资金项目(CSE31N1618)及无锡市卫生计生委科研项目(Q201772)”的资助。所有作者声明,经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

利益冲突: 文章的全部作者声明,在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

机构伦理问题: 试验获得联勤保障部队第 904 医院伦理委员会批准,批准号: 2018-10-002。

知情同意问题: 受试者对试验知情同意。

写作指南: 该研究遵守《非随机对照临床试验研究报告指南》(TREND 声明)。

文章查重: 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。

文章外审: 文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

生物统计学声明: 该文统计学方法已经安徽医科大学生物统计学专家王斌审核。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

- [1] BIN SI, KIM JM, SHIN SJ. Radial tears of the posterior horn of the medial meniscus. *Arthroscopy*. 2004;20:373-378.
- [2] KAPLAN DJ, ALAIA EF, DOLD AP, et al. Increased extrusion and ICRS grades at 2-year follow-up following transtibial medial meniscal root repair evaluated by MRI. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26:2826-2834.
- [3] KE XI, QIU J, CHEN S, et al. Concurrent arthroscopic meniscal repair during open-wedge high tibial osteotomy is not clinically beneficial for medial meniscus posterior root tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020. doi: 10.1007/s00167-020-06055-9.
- [4] LEE JH, LIM YJ, KIM KB, et al. Arthroscopic pullout suture repair of posterior root tear of the medial meniscus: radiographic and clinical results with a 2-year follow-up. *Arthroscopy*. 2009;25:951-958.
- [5] OKAZAKI Y, FURUMATSU T, SHIMAMURA Y, et al. Time-dependent increase in medial meniscus extrusion after medial meniscus posterior root tear analyzed by using magnetic resonance imaging. *Knee Surg Relat Res*. 2019;31:120-125.
- [6] KIM SB, HA JK, LEE SW, et al. Medial meniscus root tear refixation: comparison of clinical, radiologic, and arthroscopic findings with medial meniscectomy. *Arthroscopy*. 2011;27:346-354.
- [7] BERNARD CD, KENNEDY NI, TAGLIERO AJ, et al. Medial meniscus posterior root tear treatment: a matched cohort comparison of nonoperative management, partial meniscectomy, and repair. *Am J Sports Med*. 2020;48(1):128-132.

- [8] PARK DY, MIN BH, CHOI BH, et al. The degeneration of meniscus roots is accompanied by fibrocartilage formation, which may precede meniscus root tears in osteoarthritic knees. *Am J Sports Med*. 2015;43:3034-3044.
- [9] HAN SB, SHETTY GM, LEE DH, et al. Unfavorable results of partial meniscectomy for complete posterior medial meniscus root tear with early osteoarthritis: a 5-to 8-year follow-up study. *Arthroscopy*. 2010;26:1326-1332.
- [10] OZKOC G, CIRCI E, GONC U, et al. Radial tears in the root of the posterior horn of the medial meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2008;16:849-854.
- [11] KRYCH AJ, JOHNSON NR, MOHAN R, et al. Partial meniscectomy provides no benefit for symptomatic degenerative medial meniscus posterior root tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26:1117-1122.
- [12] LEE BS, BIN SI, KIM JM, et al. Partial meniscectomy for degenerative medial meniscal root tears shows favorable outcomes in well-aligned, nonarthritic knees. *Am J Sports Med*. 2019;47:606-611.
- [13] MOATSHE G, CHAHLA J, SLETTE E, et al. Posterior meniscal root injuries. *Acta Orthop*. 2016;87:452-458.
- [14] 史俊龙, 鹿战, 雷宏伟, 等. 下肢力线在盘状半月板损伤应用的研究进展 [J]. *中国骨伤*, 2020,33(4):383-387.
- [15] JOHN R, MORELAND A, LAWRENCE W, et al. Radio graphic analysis of the axial alignment of the lower extremity. *J Bone Joint Surg*. 1987;11:745-749.
- [16] MORELAND JR, BASSETT LW, HANKER GJ. Radiographic analysis of the axial alignment of the lower extremity. *J Bone Joint Surgery Am*. 1987;69(5):745-749.
- [17] HELLIO LE GRAVERAND MP, MAZZUCA S, DURYEA J, et al. Radio graphic grading and measurement of joint space width in osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 2009;35:485-502.
- [18] 蒋美超. 膝关节单髁置换术影像学及临床疗效评估 [D]. 石家庄: 河北医科大学, 2011.
- [19] ALLEN CR, WONG EK, LIVESAY GA, et al. Importance of the medial meniscus in the anterior cruciate ligament deficient knee. *J Orthop Res*. 2000;18(1):109-115.
- [20] MUSAHL V, CITAK M, O'LOUGHLIN PF, et al. The effect of medial versus lateral meniscectomy on the stability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med*. 2010;38(8):1591-1597.
- [21] PAPAGEORGIOU CD, GIL JE, KANAMORI A, et al. The biomechanical interdependence between the anterior cruciate ligament replacement graft and the medial meniscus. *Am J Sports Med*. 2001;29(2):226-231.
- [22] SPANG JT, DANG AB, MAZZOCCA A, et al. The effect of medial meniscectomy and meniscal allograft transplantation on knee and anterior cruciate ligament biomechanics. *Arthroscopy*. 2010;26(2):192-201.
- [23] ALLAIRE R, MURIUKI M, GILBERTSON L, et al. Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus. Similar to total meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90:1922-1931.
- [24] KWAK YH, LEE S, LEE MC, et al. Large meniscus extrusion ratio is a poor prognostic factor of conservative treatment for medial meniscus posterior root tear. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26:781-786.
- [25] BHATIA S, LAPRADE CM, ELLMAN MB, et al. Meniscal root tears: significance, diagnosis, and treatment. *Am J Sports Med*. 2014;42:3016-3030.
- [26] LEE DW, HA JK, KIM JG. Medial meniscus posterior root tear: a comprehensive review. *Knee Surg Relat Res*. 2014;26:125-134.
- [27] SHARMA L, SONG J, FELSON DT, et al. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *JAMA*. 2001;286:188-195.
- [28] CHUNG KS, HA JK, YEOM CH, et al. Comparison of clinical and radiologic results between partial meniscectomy and refixation of medial meniscus posterior root tears: a minimum 5-year follow-up. *Arthroscopy*. 2015;31:1941-1950.
- [29] FEUCHT MJ, KUHLE J, BODE G, et al. Arthroscopic transtibial pullout repair for posterior medial meniscus root tears: a systematic review of clinical, radiographic, and second-look arthroscopic results. *Arthroscopy*. 2015;31:1808-1816.
- [30] CHUNG KS, HA JK, RA HJ, et al. Prognostic factors in the midterm results of pullout fixation for posterior root tears of the medial meniscus. *Arthroscopy*. 2016;32:1319-1327.
- [31] BENICHOUD OD, HUNTER DJ, NELSON DR, et al. One-year change in radiographic joint space width in patients with unilateral joint space narrowing: data from the osteoarthritis initiative. *Arthritis Care Res*. 2010;62:924-931.

(责任编辑: GW, ZN, SX)