

· 临床论著 ·

膝弥漫型色素绒毛结节性滑膜炎四种治疗比较

张绍华, 张青松*, 李涛, 方禹舜, 李亚楠, 汤明, 谈鸿飞

(华中科技大学同济医学院附属武汉第四医院运动医学科, 湖北武汉 430030)

摘要: [目的] 比较四种不同治疗方法治疗膝关节弥漫型色素绒毛结节性滑膜炎 (pigmented villonodular synovitis, PVNS) 的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2010 年 1 月—2019 年 12 月在本院治疗的 52 例膝关节弥漫型 PVNS 患者的临床资料, 根据术前医患沟通结果, 8 例采用关节镜滑膜切除 (arthroscopic synovectomy, AS), 22 例采用关节镜滑膜切除辅助术后放疗 (AS+postoperative radiotherapy, ASRT), 5 例采用关节镜结合后路开放滑膜切除 (AS+posterior open synovectomy, ASPO), 17 例采用关节镜结合后路开放滑膜切除和辅助术后放疗 (AS+posterior open synovectomy+ postoperative radiotherapy, APRT)。比较四组围手术期情况、随访和影像资料。[结果] AS 组与 ASRT 的手术时间、切口总长度、术后引流量、下地行走时间、住院时间均显著优于 ASPO 和 APRT 组 ($P<0.05$)。所有患者均获随访 25~118 个月, 平均 (59.8 ± 20.2) 个月。AS 组和 ASRT 组恢复完全负重活动早于 ASPO 组和 APRT 组 ($P<0.05$)。与术前相比, 末次随访时四组患者 VAS 评分均显著降低 ($P<0.05$), 而 Ogilvie-Harris 评分显著增加 ($P<0.05$)。相应时间点, 四组间 VAS 评分的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。末次随访时 Ogilvie-Harris 评分由高至低依次为: ASRT 组>APRT 组>AS 组>ASPO 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。MRI 影像评估方面, 与术前相比, 末次随访时四组关节积液均显著减少 ($P<0.05$); PVNS 复发率, 由高至低依次为 ASPO 组 3/5 (60.0%) > AS 组 3/8 (37.5%) > APRT 组 1/17 (5.9%) > ASRT 组 1/22 (4.6%), 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。[结论] 对膝关节弥漫型 PVNS, 位于关节内, 建议行关节镜手术, 侵袭至关节外者, 建议行关节镜结合后路开放滑膜切除手术。两者通过术后辅助低剂量放疗, 均可降低复发率。

关键词: 弥漫型色素绒毛结节性滑膜炎, 膝关节, 关节镜, 后方开放切除, 低剂量放疗

中图分类号: R686.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 01-0032-06

Comparison of four treatments for diffuse pigmented villonodular synovitis of the knee // ZHANG Shao-hua, ZHANG Qing-song, LI Tao, FANG Yu-Shun, LI Ya-nan, TANG Ming, TAN Hong-fei. Department of Sports Medicine, The Fourth Hospital of Wuhan City, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy of four different treatments for diffuse pigmented villonodular synovitis (PVNS) of the knee. **[Methods]** From January 2010 to December 2019, 52 patients with diffuse PVNS of the knee were retrospectively analyzed. According to preoperative doctor-patient communication, 8 patients were treated with arthroscopic synovectomy (AS), 22 patients underwent AS combined with radiotherapy (ASRT), 5 patients underwent AS combined with posterior open synovectomy (ASPO), while the remaining 17 patients were treated with AS combined with posterior open synovectomy and radiotherapy (APRT). The perioperative, follow-up and imaging data were compared among the four groups. **[Results]** The AS group and ASRT group proved significantly superior to the ASPO group and APRT group in terms of operation time, total incision length, postoperative drainage volume, postoperative walking time and hospital stay ($P<0.05$). All patients were followed up for 25~118 months, with an average of (59.8 ± 20.2) months. The AS and ASRT groups returned to full weight-bearing activity significantly earlier than the ASPO and APRT groups ($P<0.05$). At last follow-up, the VAS scores significantly decreased ($P<0.05$), while the Ogilvie-Harris score significantly increased in all the 4 groups compared with those preoperatively ($P<0.05$). At the corresponding time points, there was no significant difference in VAS score among the four groups ($P>0.05$). At the last follow-up, the Ogilvie-Harris scores were ranked from high to low ASRT > APRT > AS > ASPO, which was statistically significant ($P<0.05$). In term of MRI assessment, joint effusion was significantly reduced in all four groups at last follow-up compared with those preoperatively ($P<0.05$). The recurrence rate of PVNS was ranked up-down as follows: ASPO group 3/5 (60.0%) > AS group 3/8 (37.5%) > APRT group 1/17 (5.9%) > ASRT group 1/22 (4.6%), which was statistically significant ($P<0.05$). **[Conclusion]** For diffuse PVNS of the knee, arthroscopic surgery is recommended if it involves intraarticularly only, while arthroscopic combined with posterior open synovectomy is recommended if

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.01.06

作者简介: 张绍华, 住院医师, 研究方向: 运动医学, (电话)13554409370, (电子信箱)1273820279@qq.com

* 通信作者: 张青松, (电话)027-83353725, (电子信箱)zhpine@126.com

it involves intraarticularly and extraarticularly. Both of them can reduce the recurrence rate by combined with postoperative adjuvant low-dose radiotherapy.

Key words: diffuse pigmented villonodular synovitis, knee, arthroscopy, posterior open resection, low dose radiotherapy

色素绒毛结节性滑膜炎 (pigmented villonodular synovitis, PVNS) 是一种罕见的滑膜增生性疾病, 以滑膜绒毛结节样增生和含铁血黄素沉积为特征, 其病因和发病机制不完全清楚^[1, 2]。PVNS 可累及膝、髋、踝、肩、肘等关节, 但以膝关节最为常见, 根据临床表现和生物学特性, 可分为局限型和弥漫型^[3], 其中弥漫型 PVNS 侵袭性强, 可累及关节内和关节外, 极易复发, 导致关节积液、侵袭软骨、骨及周围结构的破坏, 严重的可能需要关节置换^[4, 5], 一直是临床治疗的难点。手术完全滑膜切除为治疗的关键, 目前有各种手术方式用于弥漫型 PVNS 的治疗, 包括关节镜下滑膜切除术、切开滑膜切除术或关节镜下滑膜切除结合后路切开术^[6, 7]。根据病变的部位及术者对各类手术的熟悉程度而选择不同的术式, 但均有较高的复发率。已有研究表明, 对于弥漫型 PVNS, 术后放疗, 可进一步降低复发率^[8, 9]。根据膝关节弥漫型 PVNS 是否累及关节外, 而进行的单纯关节镜手术, 或关节镜结合后路切开, 辅助术后放疗后, 是否都能降低复发率, 两者的复发率是否有差异, 鲜有报道。本研究回顾性分析 2010 年 1 月—2019 年 12 月在本院收治的滑膜切除的膝关节弥漫型 PVNS 病例, 评估不同治疗方案临床疗效, 报告如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) MRI (图 1a, 1b)、关节镜下检查及术后组织病理学诊断均符合弥漫型病变; (2) 进行膝关节镜下滑膜切除, 及后路开放手术; (3) 年龄 \geq 18 岁。

排除标准: (1) 多关节病变; (2) 合并风湿性、结核性、感染性及血友病性膝关节滑膜炎; (3) 膝关节显著退行性变, 导致关节畸形、功能障碍; (4) 随访资料不全。

1.2 一般资料

回顾性分析 2010 年 1 月—2019 年 12 月在本院进行手术切除并经病理检查证实的膝关节弥漫型 PVNS 患者的临床资料, 共 52 例符合上述标准, 纳入本研究。根据术前医患沟通结果, 8 例采用关节镜滑膜切除 (arthroscopic synovectomy, AS), 22 例采用关节镜滑膜切除结合辅助术后放疗 (AS+postoperative radiotherapy, ASRT), 5 例采用关节镜结合后路开放滑膜切除 (AS+posterior open synovectomy, ASPO), 17 例采用关节镜结合后路开放滑膜切除和辅助术后放疗 (AS+posterior open synovectomy+postoperative radiotherapy, APRT)。四组术前一般资料见表 1, 四组年龄、性别、BMI、病程和侧别的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会批准 (KY-2021-102-02), 患者及其家属均知情并同意手术。

表 1 四组患者术前一般资料与比较

| 指标 | AS (n=8) | ASRT (n=22) | ASPO (n=5) | APRT (n=17) | P 值 |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$) | 48.8 \pm 13.8 | 43.6 \pm 16.7 | 37.4 \pm 19.0 | 41.4 \pm 22.7 | 0.721 |
| 性别 (例, 男/女) | 4/4 | 7/15 | 3/2 | 6/11 | 0.598 |
| BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$) | 24.2 \pm 2.9 | 22.8 \pm 3.7 | 22.3 \pm 2.3 | 22.1 \pm 2.2 | 0.426 |
| 病程 (月, $\bar{x} \pm s$) | 12.9 \pm 11.0 | 10.9 \pm 6.5 | 10.6 \pm 4.9 | 11.5 \pm 6.6 | 0.920 |
| 侧别 (例, 左/右) | 3/5 | 14/8 | 2/3 | 9/8 | 0.549 |

1.3 治疗方法

AS 组: 硬膜外麻醉, 取仰卧位, 大腿根部放置止血带, 先常规建立前内、前外入路, 逐步探查髌上囊及前侧间室, 并行滑膜清扫, 包括髌上囊、内外侧隐窝 (图 1c)、髌间窝、前后交叉韧带、内外侧半月板下方、膈肌腱裂孔; 再建立后外、后内入路, 清理后内、后外间室滑膜 (图 1e), 术中应仔细检查, 对视野中变性、含铁血黄素沉积的滑膜均应彻底清理

(图 1d, 1f); 术中对退变的半月板、软骨也一并处理, 行半月板及软骨成形; 清理完毕, 止血, 放置引流, 缝合伤口。

ASRT 组: 手术方式同 AS 组, 术后第 3 周开始放疗, 放疗次数为 15 次, 放疗总剂量为 30 Gy, 疗程为 3 周。

ASPO 组: 关节内手术同 AS 组, 镜下行彻底的滑膜清扫。关节内清理结束后, 改为俯卧位, 再次消

毒铺巾，行腘窝 S 形切口，并根据术中情况延长切口充分暴露病变。彻底清理后侧病变，包括后关节囊内，腓肠肌内外侧头，比目鱼肌、腓骨小头周围及腓总神经、胫神经、腘动静脉等周围的病变。术中注意保护神经、血管，避免损伤；待病变清理后，修复后方关节囊，放置引流，缝合伤口。

APRT 组：手术方式同 ASPO 组，术后第 3 周开始放疗，放疗次数为 15 次，放疗总剂量为 30 Gy，

疗程为 3 周。

术后注意观察末梢运动、感觉及血运情况变化，术后 24~48 h 拔出引流管，术后当天即开始直腿抬高、股四头肌等长收缩、踝泵运动康复功能锻炼，引流管拔出后开始膝关节主动屈伸功能锻炼，并根据伤口渗出及肿胀情况逐步下地行走，术后 3~4 周，膝关节屈曲达到 120°；术后 2 周左右拆线，开始逐步负重行走。

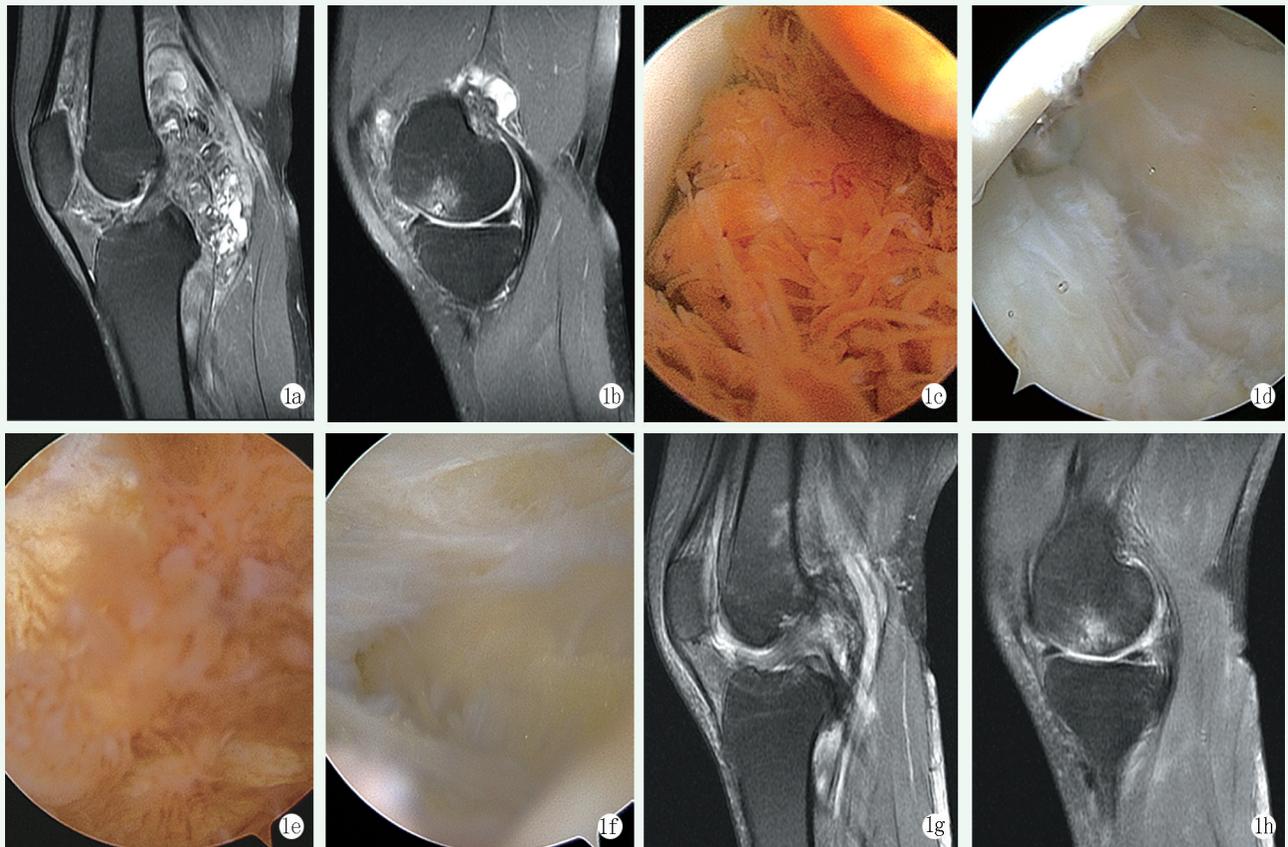


图 1 患者，女，41 岁，行 APRT 治疗 1a: 术前 MRI 可见关节内及后方关节外弥漫性病灶增生 1b: 关节前后弥漫性病灶增生，股骨内侧髁可见软骨及骨损伤，骨水肿，骨内囊性变 1c: 侧隐窝处滑膜增生，呈黄色绒毛样 1d: 侧隐窝处关节镜清理后未见明显残留 1e: 后间室滑膜增生 1f: 后间室关节镜清理后未见明显残留 1g: 术后 5 年 MRI 示后关节囊瘢痕增生，未见复发病灶 1h: 术后 5 年，股骨内侧髁可见部分软骨缺失，骨水肿

1.4 评价指标

记录围手术期资料。采用完全负重时间、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、Ogilvie-Harris 功能评分评价临床疗效。行 MRI 检查，采用 MRI 膝骨性关节炎评分 (MRI osteoarthritis knee score, MOAKS) 评估膝关节积液、软骨损伤、骨侵蚀情况并评估 PVNS 的复发情况^[10, 11]。评分标准为：(1) 关节积液 0 分为生理量，1 分为少量，2 分为中量，3 分为大量；(2) 软骨损伤，部分或全层软骨缺损区占该分区的百分比，0 分为无，1 分为 < 10%，2 分为 10%~75%，3 分为 >75% (3) 骨髓病

变，全部骨髓骨髓水肿及囊性变占相应区域的百分比，0 分为无，1 分为 <33%，2 分为 33%~66%，3 分为 >66%。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 23.0 进行统计学分析，计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，组间比较采用单因素方差分析，两两比较采用 LSD 法；组内两时间点间比较采用配对 T 检验。资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或校正 χ^2 检验。等级资料采用秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期资料

四组患者均顺利完成手术。围手术期资料见表 2。AS 组与 ASRT 的手术时间、切口总长度、术后引流量、下地行走时间、住院时间上均显著优于 ASPO

和 APRT 组 ($P<0.05$)。术后并发症：AS 组、APRT 组各出现下肢静脉血栓 1 例，无肺栓塞，经抗凝治疗后好转；ASRT 组、ASPO 组、APRT 组各出现 1 例伤口红肿、渗出 (乙级愈合)，经过抗炎、换药后好转，其余均甲级愈合，四组比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。ASRT 组和 APRT 组，在进行术后放疗后，未发现放疗相关并发症。

表 2 四组患者围手术期资料与比较

| 指标 | AS (n=8) | ASRT (n=22) | ASPO (n=5) | APRT (n=17) | P 值 |
|------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|--------|
| 手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$) | 55.3±9.7 | 56.2±7.5 | 89.0±15.1 | 90.3±12.0 | <0.001 |
| 切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$) | 2.1±0.2 | 2.1±0.3 | 15.2±1.3 | 14.1±1.9 | <0.001 |
| 术后引流量 (ml, $\bar{x} \pm s$) | 236.3±89.1 | 269.6±70.9 | 320.0±61.6 | 334.1±89.2 | 0.018 |
| 下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$) | 3.9±0.8 | 4.5±0.8 | 5.8±0.8 | 5.4±0.9 | <0.001 |
| 切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙) | 8/0/0 | 21/1/0 | 4/1/0 | 15/1/0 | 0.532 |
| 住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$) | 9.1±1.4 | 9.8±1.1 | 11.4±1.5 | 10.8±1.3 | 0.002 |

2.2 随访结果

所有患者均获随访，随访时间 25~118 个月，平均 (59.8±20.2) 个月。随访资料见表 3。AS 组和 ASRT 组恢复完全负重活动早于 ASPO 组和 APRT 组 ($P<0.05$)。与术前相比，末次随访时四组患者 VAS 评分均显著降低 ($P<0.05$)，而 Ogilvie-Harris 评分显著增加 ($P<0.05$)。相应时间点，四组间 VAS 评分的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。术前 Ogilvie-Harris 评分由高至低依次为：AS 组>ASRT 组>APRT 组>ASPO 组，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，末次随访

时 Ogilvie-Harris 评分由高至低依次为：ASRT 组>APRT 组>AS 组>ASPO 组，差异有统计学意义 ($P<0.05$)。末次随访时两两比较，ASRT 组和 APRT 组的 Ogilvie-Harris 评分显著高于 AS 组和 ASPO 组 ($P<0.05$)。

随访过程中 8 例患者于术后 1~3 年出现膝关节酸胀不适，MRI 评估确诊复发。其中 5 例 (AS 组 3 例，ASPO 组 2 例) 进行再次关节镜下滑膜清理术及术后放疗；另外 3 例 (ASRT 组、ASPO 组、APRT 组各 1 例)，要求暂行保守治疗，定期门诊复查。

表 3 四组患者随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

| 指标 | 时间点 | AS (n=8) | ASRT (n=22) | ASPO (n=5) | APRT (n=17) | P 值 |
|-----------------------|------|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| 完全负重活动时间 (d) | | 13.9±0.6 | 14.6±1.3 | 16.8±1.6 | 15.9±1.8 | <0.001 |
| VAS 评分 (分) | 术前 | 4.5±0.9 | 4.3±1.2 | 5.0±0.7 | 4.7±1.1 | 0.493 |
| | 末次随访 | 0.8±0.7 | 0.7±0.6 | 1.2±0.4 | 1.0±0.6 | 0.273 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |
| Ogilvie-Harris 评分 (分) | 术前 | 5.4±1.1 | 4.9±0.9 | 3.8±0.8 | 4.2±0.8 | 0.003 |
| | 末次随访 | 9.5±1.4 | 11.0±0.7 | 9.2±1.5 | 10.4±1.2 | <0.001 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |

2.3 影像评估

四组影像评估结果见表 4，与术前相比，末次随访时四组关节积液均显著减少 ($P<0.05$)；相应时间点四组关节积液差异无统计学意义 ($P>0.05$)。与术前相比，末次随访时 APRT 组软骨损伤显著增加 ($P<0.05$)，而其余三组损伤无显著变化 ($P>0.05$)；相应时间点，四组对软骨损伤的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。与术前相比，末次随访时四组骨髓损伤无

显著变化 ($P>0.05$)，相应时间点四组间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

影像显示 PVNS 复发率，由高至低依次为 ASPO 组>AS 组>APRT 组>ASRT 组，差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

3 讨论

对于弥漫型 PVNS，病变可由关节内侵袭至关节外，手术切除病变滑膜为目前的治疗手段，包括开放手术、关节镜手术，或者关节镜手术同开放手术的结合。对于关节内病变，很多研究都表明，关节镜下滑膜切除可取得和切开手术相当的复发率，且术后并发症发生率低^[6, 12-14]。但对于病变侵袭至关节外，关节镜手术很难清理彻底，且有很高的血管、神经损伤风险，需要联合进行切开手术，本研究对病变位于关节内者，进行微创关节镜手术，对累及关节外者，进行

关节镜结合后路切开手术。但是仍然面临着相对较高的复发率，所以对弥漫型 PVNS，推荐进行术后辅助局部低剂量放疗，以降低复发率^[15, 16]，但放疗的潜在毒性，包括皮肤色素的改变、关节僵硬、伤口愈合不良、甚至恶变等^[17, 18]，导致一部分患者不愿意接受放疗。本研究对 ASRT 组和 APRT 组进行总剂量 30 Gy 的低剂量放疗，复发率明显低于 AS 组和 ASPO 组，并且没有表现相关的并发症。

表 4 四组患者 MRI 影像评估结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

| 指标 | 时间点 | AS (n=8) | ASRT (n=22) | ASPO (n=5) | APRT (n=17) | P 值 |
|-------------|------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| 肿胀 (膝, 分) | 术前 | 1.4±0.9 | 1.5±0.9 | 1.8±0.8 | 1.9±0.9 | 0.452 |
| | 末次随访 | 0.3±0.5 | 0.4±0.5 | 0.2±0.5 | 0.3±0.5 | 0.737 |
| | P 值 | 0.015 | <0.001 | 0.005 | <0.001 | |
| 软骨 (膝, 分) | 术前 | 1.1±0.8 | 1.4±0.9 | 1.6±0.6 | 1.8±0.9 | 0.257 |
| | 末次随访 | 1.5±0.8 | 1.6±0.9 | 2.0±0.7 | 2.1±0.9 | 0.193 |
| | P 值 | 0.080 | 0.104 | 0.178 | 0.020 | |
| 骨髓损伤 (膝, 分) | 术前 | 1.0±0.8 | 1.1±0.8 | 1.6±0.9 | 1.6±0.8 | 0.132 |
| | 末次随访 | 1.1±0.8 | 1.3±1.0 | 1.8±0.8 | 1.8±0.9 | 0.252 |
| | P 值 | 0.598 | 0.137 | 0.374 | 0.083 | |
| 复发 [例 (%)] | | 3 (37.5) | 1 (4.6) | 3 (60.0) | 1 (5.9) | 0.009 |

对于弥漫型 PVNS 侵袭至关节外者，相对于仅关节内病变者，病变范围更广，是否意味着更高的复发率。有研究表明，弥漫型 PVNS 合并关节外病变，为复发的高危因素^[19, 20]，但接受放疗后是否有区别，未有明确研究。本研究对膝关节的弥漫型 PVNS 患者按是否接受放疗，进行了分层研究；在未进行术后放疗的患者中，AS 组复发 3 例，复发率：37.5%；ASPO 组复发 3 例，复发率：60.0%，ASPO 组高于 AS 组，但由于两组患者均较少，统计学效能较低，有待于进一步研究。但结合术后放疗后，两组的复发率无明显差异（ASRT 组 4.6% vs APRT 组 5.9%， $P > 0.05$ ），可以发现弥漫型 PVNS 有关节外病变者，通过手术（关节镜结合后路切开），辅助术后放疗，并不会导致更高的复发率；作者认为膝关节弥漫型 PVNS 侵袭至关节外者，尽管通过手术，相比仅位于关节内者，有更高的概率残留病灶，但辅助术后放疗，足以消除残留的微病灶，所以并没有表现出更高的复发率。

很多研究都表明，对于弥漫型 PVNS 具有侵袭性，会导致关节积液，累及关节软骨面，及关节软骨下骨质，导致软骨损伤缺损，骨质水肿、破坏，会形成类似骨性关节炎的表现^[21, 22]。但少有研究对此进

行量化研究。本研究采用评估膝关节骨性关节炎的 MOAKS 评分系统^[10, 11]，对膝关节弥漫型 PVNS 导致的关节积液、软骨损伤、骨损伤，术前、术后进行量化评估。发现，四组末次随访时与术前相比，积液明显较少，肿胀、疼痛均好转。术前 PVNS 导致的软骨、骨损伤比较常见，但经治疗后，末次随访时（> 2 年）相比术前，损伤基本稳定，仅 APRT 组软骨损伤加重明显（ $P < 0.05$ ），考虑为清理了病灶，避免了滑膜病变对骨、软骨的进一步损伤，但软骨、骨损伤本身不可逆，随着术后负重活动的增加，有进一步损伤趋势。同时在本研究中，骨损伤，关节内多以骨质水肿多见，病变直接侵蚀骨质少见，考虑可能与选取的病例多偏早期有关。

综上所述，对于膝关节弥漫型 PVNS 位于关节内，建议行关节镜滑膜切除手术；侵袭至关节外者，建议行关节镜结合后路开放滑膜切除手术。两者通过术后辅助低剂量放疗，均可降低复发率，并且经过辅助放疗后两者的复发率无明显差别。

尽管本研究已经纳入了近 10 年的病例，但由于 PVNS 的发病率相对较低，导致病例数仍较少，尤其是未进行放疗的病例，降低了统计学的效能。其次，本研究随访时间相对较短，随着随访时间的延长，可

能会出现更多的复发病例。未来,需要更多病例进行更长时间的随访。

参考文献

- [1] Stephan SR, Shalloo B, Lackman R, et al. Pigmented villonodular synovitis: a comprehensive review and proposed treatment algorithm [J]. *JBJS reviews*, 2016, 4 (7) : e3.
- [2] 杨永良, 王英振. 色素沉着绒毛结节性滑膜炎 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2006, 14 (21) : 1639-1641.
- [3] Bernthal NM, Ishmael CR, Burke ZDC. Management of pigmented villonodular synovitis (PVNS) : an orthopedic surgeon's perspective [J]. *Curr Oncol Rep*, 2020, 22 (6) : 63.
- [4] Elzohairy MM. Pigmented villonodular synovitis managed by total synovectomy and cementless total hip arthroplasty [J]. *Eur J Orthop*, 2018, 28 (7) : 1375-1380.
- [5] Casp AJ, Browne JA, Durig NE, et al. Complications after total knee arthroplasty in patients with pigmented villonodular synovitis [J]. *J Arthroplasty*, 2019, 34 (1) : 36-39.
- [6] Colman MW, Ye J, Weiss KR, et al. Does combined open and arthroscopic synovectomy for diffuse PVNS of the knee improve recurrence rates [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2013, 471 (3) : 883-890.
- [7] 戴祝, 陈志伟, 廖瑛, 等. 关节镜下滑膜全切除术治疗膝关节慢性滑膜炎 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2012, 20 (23) : 2117-2120.
- [8] Mollon B, Lee A, Busse JW, et al. The effect of surgical synovectomy and radiotherapy on the rate of recurrence of pigmented villonodular synovitis of the knee: an individual patient meta-analysis [J]. *Bone Joint J*, 2015, 97-b (4) : 550-557.
- [9] 王晓旭, 廖瑛, 黄华扬, 等. 关节镜结合放射治疗膝关节色素沉着绒毛结节性滑膜炎 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2006, 14 (13) : 983-985.
- [10] Hunter DJ, Guermazi A, Lo GH, et al. Evolution of semi-quantitative whole joint assessment of knee OA: MOAKS (MRI Osteoarthritis Knee Score) [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2011, 19 (8) : 990-1002.
- [11] 吴楠, 郅新, 赖云耀, 等. 磁共振膝关节骨关节炎 MOAKS 评分在中国人群中的应用 [J]. *中国医学影像学杂志*, 2016, 24 (4) : 312-315, 320.
- [12] Gu HF, Zhang SJ, Zhao C, et al. A comparison of open and arthroscopic surgery for treatment of diffuse pigmented villonodular synovitis of the knee [J]. *Knee Surg*, 2014, 22 (11) : 2830-2836.
- [13] Aurégan JC, Klouche S, Bohu Y, et al. Treatment of pigmented villonodular synovitis of the knee [J]. *Arthroscopy*, 2014, 30 (10) : 1327-1341.
- [14] 沈生军, 李得春, 米明珊, 等. 关节镜手术与传统切开手术治疗膝关节色素沉着绒毛结节性滑膜炎疗效分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2006, 14 (11) : 875-876.
- [15] Berger B, Ganswindt U, Bamberg M, et al. External beam radiotherapy as postoperative treatment of diffuse pigmented villonodular synovitis [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2007, 67 (4) : 1130-1134.
- [16] Koca G, Ozsoy H, Atilgan HI, et al. A low recurrence rate is possible with a combination of surgery and radiosynovectomy for diffuse pigmented villonodular synovitis of the knee [J]. *Clin Nuclear Med*, 2013, 38 (8) : 608-615.
- [17] Mckeown SR, Hatfield P, Prestwich RJ, et al. Radiotherapy for benign disease; assessing the risk of radiation-induced cancer following exposure to intermediate dose radiation [J]. *Br J Radiol*, 2015, 88 (1056) : 20150405.
- [18] Mazonakis M, Tzedakis A, Lyrarakis E, et al. Organ-specific radiation-induced cancer risk estimates due to radiotherapy for benign pigmented villonodular synovitis [J]. *Phy Med Biol*, 2016, 61 (17) : 6400-6412.
- [19] Guo Q, Shi W, Jiao C, et al. Results and recurrence of pigmented villonodular synovitis of the ankle: does diffuse PVNS with extra-articular extension tend to recur more often [J]. *Knee Surg*, 2018, 26 (10) : 3118-3123.
- [20] Chin KR, Brick GW. Extraarticular pigmented villonodular synovitis: a cause for failed knee arthroscopy [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2002, 404 (404) : 330-338.
- [21] Mastboom MJL, Verspoor FGM, Hanff DF, et al. Severity classification of tenosynovial giant cell tumours on MR imaging [J]. *Surg Oncol*, 2018, 27 (3) : 544-550.
- [22] Murphey MD, Rhee JH, Lewis RB, et al. Pigmented villonodular synovitis: radiologic-pathologic correlation [J]. *Radiographics*, 2008, 28 (5) : 1493-1518.

(收稿:2022-02-28 修回:2022-10-08)

(同行评议专家: 吴玉宝 柴瑞宝 孔长旺 彭磊)

(本文编辑: 闫承杰)