

MRI 诊断前交叉韧带断裂合并 Ramp 损伤的价值及前交叉韧带断裂合并 Ramp 损伤的发病特征分析

沈雯¹, 李广军¹, 张峭巍²

(1. 德清县人民医院, 浙江 德清 313299;

2. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院, 浙江 杭州 310016)

摘要 目的:探讨 MRI 诊断前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 断裂合并 Ramp 损伤的价值, 分析 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的发病特征。**方法:**回顾性分析术前膝关节 MRI 检查并采用关节镜 ACL 重建术治疗的 ACL 断裂患者的病例资料, 由 2 名具有 5 年以上工作经验的影像专业医师分析 MRI 结果, 诊断是否合并 Ramp 损伤, 与关节镜下确诊结果比较, 计算 MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、约登指数和优势比。根据关节镜下确诊结果将纳入患者分为合并 Ramp 损伤组和不合并 Ramp 损伤组, 比较 2 组患者的性别、年龄、ACL 断裂类型、ACL 断裂程度及后交叉韧带损伤、胫骨后外侧骨挫伤、胫骨后内侧骨挫伤、内侧副韧带损伤、外侧副韧带损伤、内侧半月板损伤、外侧半月板损伤情况, 分析 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的发病特征。**结果:**共纳入 463 例患者的病例资料, MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤 40 例, 其中假阳性 2 例; 关节镜下确诊 ACL 断裂合并 Ramp 损伤 78 例。2 名医师的诊断结果一致性一般 ($Kappa = 0.598$)。MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的敏感度为 48.7%、特异度为 99.5%、阳性预测值为 95.0%、阴性预测值为 90.5%、约登指数为 48.2%、优势比为 181.925。合并 Ramp 损伤组纳入 78 例, 不合并 Ramp 损伤组纳入 385 例。合并 Ramp 损伤组患者 ACL 慢性断裂、合并胫骨后内侧骨挫伤的发生率均高于不合并 Ramp 损伤组 ($\chi^2 = 10.179, P = 0.001; \chi^2 = 7.507, P = 0.006$); 2 组患者性别、年龄、ACL 断裂程度及后交叉韧带损伤、胫骨后外侧骨挫伤、内侧副韧带损伤、外侧副韧带损伤、内侧半月板损伤、外侧半月板损伤情况比较, 组间差异均无统计学意义 ($\chi^2 = 0.852, P = 0.356; \chi^2 = 2.680, P = 0.444; \chi^2 = 3.296, P = 0.069; \chi^2 = 0.005, P = 0.943; \chi^2 = 2.143, P = 0.143; \chi^2 = 2.276, P = 0.131; \chi^2 = 3.008, P = 0.083; \chi^2 = 3.087, P = 0.079; \chi^2 = 3.001, P = 0.083$)。**结论:**MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤具有一定的应用价值, ACL 断裂合并 Ramp 损伤的发病特征包括 ACL 慢性断裂和合并胫骨后内侧骨挫伤。

关键词 膝关节; 前交叉韧带损伤; Ramp 损伤; 磁共振成像; 关节镜检查

Value of MRI in diagnosis of anterior cruciate ligament rupture combined with Ramp lesions and analysis of its onset characteristics

SHEN Wen¹, LI Guangjun¹, ZHANG Qiaowei²

1. Deqing People's Hospital, Deqing 313299, Zhejiang, China

2. Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310016, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To explore the value of magnetic resonance imaging (MRI) in diagnosis of anterior cruciate ligament (ACL) rupture combined with Ramp lesions, and to analyze its onset characteristics. **Methods:** The medical records of patients who received knee MRI examination and underwent arthroscopic ACL reconstruction for ACL rupture were analyzed retrospectively. The MRI outcomes were analyzed by 2 imaging specialists with more than five years work experience to confirm whether the Ramp lesions were present, followed by the comparison with the arthroscopic diagnosis results, and then the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, Youden index and odds ratio of MRI in the diagnosis of ACL rupture combined with Ramp lesions were calculated. According to the arthroscopic diagnosis results, the included patients were divided into the Ramp lesions group and non-Ramp lesions group. The gender, age, ACL rupture type, ACL rupture degree, posterior cruciate ligament (PCL) injury, posterolateral tibial bone contusion, posteromedial tibial bone contusion, medial collateral ligament (MCL) injury, lateral collateral ligament (LCL) injury, medial meniscus (MM) injury and lateral meniscus (LM) injury were compared between the 2 groups, and the onset characteristics of ACL rupture combined with Ramp lesions was then analyzed. **Results:** Four hundred and sixty-three patients were included in the final analysis, 78 cases in Ramp lesions group and 385 cases in non-Ramp lesions group. The ACL rupture combined with Ramp lesions was confirmed by MRI examination in 40 patients (including false-positive result in 2 cases) and by arthroscopy in 78 cases. The consistency of diagnosis results was moderate between the 2 phy-

sicians ($Kappa = 0.598$). The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, Youden index and odds ratio of MRI in diagnosing ACL rupture combined with Ramp lesions were 48.7%, 99.5%, 95.0%, 90.5%, 48.2% and 181.925 respectively. The incidence rates of chronic ACL rupture and posteromedial tibial bone contusion were higher in Ramp lesions group compared to non-Ramp lesions group ($\chi^2 = 10.179, P = 0.001; \chi^2 = 7.507, P = 0.006$). There was no statistical difference in gender, age, ACL rupture degree, PCL injury, posterolateral tibial bone contusion, MCL injury, LCL injury, MM injury and LM injury between the 2 groups ($\chi^2 = 0.852, P = 0.356; \chi^2 = 2.680, P = 0.444; \chi^2 = 3.296, P = 0.069; \chi^2 = 0.005, P = 0.943; \chi^2 = 2.143, P = 0.143; \chi^2 = 2.276, P = 0.131; \chi^2 = 3.008, P = 0.083; \chi^2 = 3.087, P = 0.079; \chi^2 = 3.001, P = 0.083$). **Conclusion:** MRI has a certain application value in the diagnosis of ACL rupture combined with Ramp lesions which is mainly characterized by chronic ACL rupture and posteromedial tibial bone contusion.

Keywords knee joint; anterior cruciate ligament injuries; Ramp injuries; magnetic resonance imaging; arthroscopy

Ramp 损伤的定义目前尚未达成共识,临床上通常是指膝关节滑膜与内侧半月板后角结合部位的纵形断裂^[1]。Ramp 损伤属于前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)断裂的继发性损伤,是 ACL 断裂后胫骨外旋和前移引起的膝关节异常活动所致,主要表现为膝关节疼痛和功能障碍^[2-4]。既往研究结果表明,ACL 断裂患者中合并 Ramp 损伤者所占比例为 9%~17%^[5]。临床常规体格检查 ACL 断裂时易漏诊 Ramp 损伤;关节镜检查能够确诊是否合并 Ramp 损伤,但其属于有创检查,患者不易接受^[6-7]。随着 MRI 技术的发展,其能够清晰地显示软组织结构,对于软组织损伤诊断更具优势。为了探讨更好地诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的方法,我们提取了 ACL 断裂患者的病例资料,分析了 MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的价值及 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的发病特征,现总结报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 纳入研究的患者 463 例,男 323 例,女 140 例。年龄 15~57 岁,中位数 39 岁。均为 2017 年 9 月至 2020 年 8 月在德清县人民医院住院治疗的 ACL 断裂患者。试验方案经医院医学伦理委员会审查通过。

1.2 纳入标准 ①确诊为 ACL 断裂;②年龄 15~60 岁;③采用关节镜下 ACL 重建术治疗;④术前行膝关节 MRI 检查;⑤合并或不合并 Ramp 损伤;⑥病例资料完整。

1.3 排除标准 ①MRI 检查结果图像质量较差者;②病例资料存在常识或逻辑错误者。

2 方法

2.1 MRI 检查方法 采用飞利浦 Ingenia 1.5T 多源磁共振仪行膝关节 MRI 检查,层厚为 3 mm,视野为

17 cm,层间距为 0.8 mm,矢状位采用快速自旋回波(fast spin echo, FSE)序列质子密度加权像(proton density weighted image, PDWI)、T1 加权像(T1 weighted image, T1WI)和 T2 加权像(T2 weighted image, T2WI),横轴位采用 FSE 序列 T2WI,冠状位采用 FSE 序列 PDWI。

2.2 MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的价值分析方法 由 2 名具有 5 年以上工作经验的影像专业医师分析 MRI 结果,并诊断是否合并 Ramp 损伤。Ramp 损伤的诊断标准为:内侧半月板后角部位呈现线状高信号,且与关节囊连接部位表面毛糙(图 1)。2 名医师分别记录各自的诊断结果,意见不一致时通过讨论达成一致意见。与关节镜下确诊结果比较,计算 MRI 诊断 Ramp 损伤的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、约登指数和优势比。

2.3 ACL 断裂合并 Ramp 损伤发病特征的分析方法 根据关节镜下确诊结果将患者分为合并 Ramp 损伤组和不合并 Ramp 损伤组,比较 2 组患者的性别、年龄、ACL 断裂类型、ACL 断裂程度及后交叉韧带损伤、胫骨后外侧骨挫伤、胫骨后内侧骨挫伤、内侧副韧带损伤、外侧副韧带损伤、内侧半月板损伤、外侧半月板损伤情况。

2.4 数据统计方法 采用 SPSS25.0 统计软件对所得数据进行统计学分析。2 名医师诊断结果的一致性评价采用 Kappa 检验, $Kappa \geq 0.75$ 为一致性较好, $0.4 \leq Kappa < 0.75$ 为一致性一般, $Kappa < 0.4$ 为一致性较差。2 组患者的性别、年龄、ACL 断裂类型、ACL 断裂程度及后交叉韧带损伤、胫骨后外骨挫伤、胫骨后内骨挫伤、内侧副韧带损伤、外侧副韧带损伤、内侧半月板损伤、外侧半月板损伤情况的组间比较均采用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。



图1 前交叉韧带断裂患者膝关节矢状位快速自旋回波序列质子密度加权像

注:(1)显示半月板内侧后角部位正常,MRI诊断为不合并 Ramp 损伤;(2)显示内侧半月板后角部位呈现线状高信号,且与关节囊连接部位表面毛糙,MRI 诊断为合并 Ramp 损伤。

3 结 果

3.1 MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的价值分析结果 共纳入 463 例患者的病例资料,MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤 40 例,其中假阳性 2 例;关节镜下确诊 ACL 断裂合并 Ramp 损伤 78 例(表 1)。2 名医师的诊断结果一致性一般($Kappa = 0.598$)。MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的敏感度为 48.7%、特异度为 99.5%、阳性预测值为 95.0%、阴性预测值为 90.5%、约登指数为 48.2%、优势比为 181.925。

3.2 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的发病特征分析结果 合并 Ramp 损伤组纳入 78 例,不合并 Ramp 损伤组纳入 385 例。合并 Ramp 损伤组患者 ACL 慢性断裂、合并胫骨后内侧骨挫伤的发生率均高于不合并 Ramp 损伤组;2 组患者性别、年龄、ACL 断裂程度及后交叉韧带损伤、胫骨后外侧骨挫伤、内侧副韧带损伤、外侧副韧带损伤、内侧半月板损伤、外侧半月板损伤情况的比较,组间差异均无统计学意义(表 2)。

表 1 MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的结果 单位:例

MRI	关节镜检查		合计
	阳性	阴性	
阳性	38	2	40
阴性	40	383	423
合计	78	385	463

3.3 典型病例 典型病例影像图片见图 2。

4 讨 论

Ramp 损伤通常是指膝关节滑膜与内侧半月板后角结合部位的纵形断裂,断裂长度通常短于 2.5 cm;学者们普遍认同以关节镜检查作为确诊 Ramp 损伤的方法^[8-9]。但关节镜检查属于有创检查,患者接受度较低。MRI 检查是临床上常用的诊断方法,对于软组织损伤的诊断具有一定的优势。Bumberger 等^[10]研究发现,Ramp 损伤的 MRI 特征表现为内侧半月板后角与关节囊部位呈现的薄流体信号。Balazs 等^[11]研究发现,在膝关节 MRI 上半月板内侧后角呈现高信号是确诊 Ramp 损伤的重要提示。综合上述研究,我们在本研究中将内侧半月板后角部位呈现线状高信号且与关节囊连接部位表面毛糙作为 MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的标准。

临床上关于 MRI 诊断 Ramp 损伤的敏感度的研究,结果存在较大争议。Kim 等^[12]研究结果表明,MRI 诊断 Ramp 损伤的敏感度为 77%,能够为临床诊断 Ramp 损伤提供可靠依据。Alessio - Mazzola 等^[13]研究结果表明,MRI 诊断 Ramp 损伤的敏感度为 48%。本研究 MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的敏感度为 48.7%,与 Alessio - Mazzola 等^[13]研究结果基本一致。本研究中 MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的敏感度较低,其主要原因有:①Ramp 损伤是

表 2 前交叉韧带断裂合并 Ramp 损伤的发病特征分析结果

单位:例

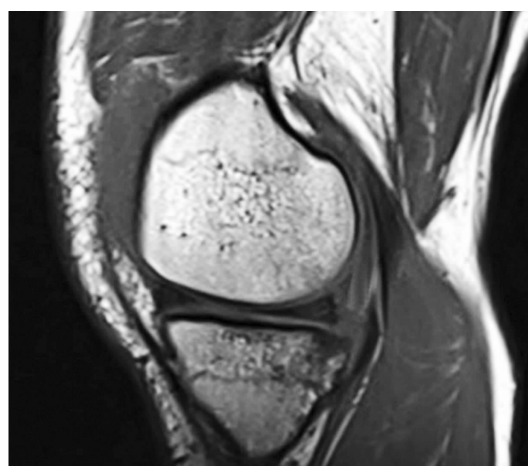
组别	样本量	性别		年龄				前交叉韧带断裂类型	
		男	女	<20 岁	20~29 岁	30~39 岁	≥40 岁	慢性	急性
合并 Ramp 损伤组	78	51	27	8	28	24	18	70	8
不合并 Ramp 损伤组	385	272	113	45	145	135	60	280	105
χ^2 值		0.852		2.680				10.179	
P 值		0.356		0.444				0.001	

组别	前交叉韧带断裂程度		后交叉韧带损伤		胫骨后外侧骨挫伤		胫骨后内侧骨挫伤	
	部分	完全	合并	不合并	合并	不合并	合并	不合并
合并 Ramp 损伤组	3	75	4	74	29	49	40	38
不合并 Ramp 损伤组	40	345	19	366	111	274	134	251
χ^2 值	3.296		0.005		2.143		7.507	
P 值	0.069		0.943		0.143		0.006	

组别	内侧副韧带损伤		外侧副韧带损伤		内侧半月板损伤		外侧半月板损伤	
	合并	不合并	合并	不合并	合并	不合并	合并	不合并
合并 Ramp 损伤组	46	32	5	73	47	31	38	40
不合并 Ramp 损伤组	191	194	10	375	190	195	147	238
χ^2 值	2.276		3.008		3.087		3.001	
P 值	0.131		0.083		0.079		0.083	



(1) 矢状位快速自旋回波序列质子密度加权像



(2) 矢状位快速自旋回波序列T1加权像



(3) 矢状位快速自旋回波序列质子密度加权像



(4) 冠状位快速自旋回波序列质子密度加权像

图 2 前交叉韧带断裂合并 Ramp 损伤 MRI

注:患者,男,41岁,关节镜检查确诊前交叉韧带断裂合并 Ramp 损伤及胫骨后内侧骨挫伤。(1)显示前交叉韧带完全断裂,可见游离残端;(2)显示内侧半月板后角部位呈现线状高信号,且与关节囊连接部位表面毛糙;(3)(4)显示内侧半月板后角部位出现线状高信号,胫骨后内侧骨挫伤。

ACL 断裂的继发性损伤,其发生率与 ACL 损伤至手术时间呈正相关^[14-15];通常 ACL 损伤至关节镜下 ACL 重建术的时间较长,且 MRI 检查与关节镜下 ACL 重建术的间隔时间亦较长,存在 Ramp 损伤于 MRI 检查之后发生的可能;②膝关节位于伸直位时,半月板后角与关节囊紧密接触,对于半月板边缘的高信号,难以区分是半月板后角断裂还是半月板后角与关节囊结合部位的断裂。

Ramp 损伤是 ACL 断裂的继发伤,但 Tjoumakaris 等^[16-17]研究发现,Ramp 损伤还与膝关节其他结构损伤存在一定的关系。本研究分析了 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的发病特征,结果显示合并 Ramp 损伤组患者 ACL 慢性断裂、合并胫骨后内侧骨挫伤的发生率高于不合并 Ramp 损伤组,而两组患者的性别、年龄、ACL 断裂程度及后交叉韧带损伤、胫骨后外侧骨挫伤、内侧副韧带损伤、外侧副韧带损伤、内侧半月板损伤、外侧半月板损伤情况的组间差异均无统计学意义,提示 ACL 慢性断裂和合并胫骨后内侧骨挫伤是 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的发病特征。因此,临床医师在采用 MRI 诊断 ACL 断裂时,对于 ACL 慢性断裂或合并胫骨后内侧骨挫伤患者,应注意是否可能合并 Ramp 损伤,从而提高 MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤的敏感度。

本研究结果表明,MRI 诊断 ACL 断裂合并 Ramp 损伤具有一定的应用价值,ACL 断裂合并 Ramp 损伤的发病特征包括 ACL 慢性断裂和合并胫骨后内侧骨挫伤。

参考文献

- [1] 宋洋,陈滨. Ramp 损伤的研究进展[J]. 中华创伤骨科杂志,2020,22(9):824-828.
- [2] CHAHLA J, DEAN C S, MOATSHE G, et al. Meniscal ramp lesions: anatomy, incidence, diagnosis, and treatment [J/OL]. Orthop J Sports Med, 2016, 4(7) [2021-07-07]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4963625/>.
- [3] BEAUFILS P, PUJOL N. Management of traumatic meniscal tear and degenerative meniscal lesions. Save the meniscus[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2017, 103(8S):S237-S244.
- [4] MOREIRA J, ALMEIDA M, LUNET N, et al. Ramp lesions: a systematic review of MRI diagnostic accuracy and treatment efficacy[J]. J Exp Orthop, 2020, 7(1):71.
- [5] GREIF D N, BARAGA M G, RIZZO M G, et al. MRI appearance of the different meniscal ramp lesion types, with clinical and arthroscopic correlation[J]. Skeletal Radiol, 2020, 49(5):677-689.
- [6] GREENAWAY M, WALTON E, GIBSON D, et al. Meniscal "Ramp" lesions: surgical incidence and the development of magnetic resonance imaging diagnostic criteria[J]. Arthrosc Sports Med Rehabil, 2020, 2(4):e309-e314.
- [7] TASHIRO Y, MORI T, KAWANO T, et al. Meniscal ramp lesions should be considered in anterior cruciate ligament-injured knees, especially with larger instability or longer delay before surgery[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2020, 28(11):3569-3575.
- [8] MOUTON C, MAGOSCH A, PAPE D, et al. Ramp lesions of the medial meniscus are associated with a higher grade of dynamic rotatory laxity in ACL-injured patients in comparison to patients with an isolated injury[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2020, 28(4):1023-1028.
- [9] 王剑宇,齐岩松,徐永胜. 膝关节半月板 Ramp 损伤的研究进展[J]. 大连医科大学学报, 2019, 41(3):259-262.
- [10] BUMBERGER A, KOLLER U, HOFBAUER M, et al. Ramp lesions are frequently missed in ACL-deficient knees and should be repaired in case of instability[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2020, 28(3):840-854.
- [11] BALAZS G C, GREDITZER 4th H T, WANG D, et al. Ramp lesions of the medial meniscus in patients undergoing primary and revision ACL reconstruction: prevalence and risk factors[J/OL]. Orthop J Sports Med, 2019, 7(5) [2021-07-07]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6537250/>.
- [12] KIM S H, SEO H J, SEO D W, et al. Analysis of risk factors for ramp lesions associated with anterior cruciate ligament injury[J]. Am J Sports Med, 2020, 48(7):1673-1681.
- [13] ALESSIO - MAZZOLA M, LOVISOLO S, CAPELLO A G, et al. Management of ramp lesions of the knee: a systematic review of the literature[J]. Musculoskelet Surg, 2020, 104(2):125-133.
- [14] ABDELRAZEK B H M Z, WALY M R, AZIZ M A A, et al. Different techniques for the management of meniscal ramp lesions using standard anterior portals[J]. Arthrosc Tech, 2019, 9(1):e39-e44.
- [15] ZHOU M L, HALEY C C. Meniscal ramp lesions and root tears: a review of the current literature[J]. Sports Med Arthrosc Rev, 2021, 29(3):158-167.
- [16] TJOMAKARIS F P. CORR Insights®: ramp lesions of the posterior segment of the medial meniscus; what is repaired? A qualitative histological study of the meniscocapsular and meniscotibial attachments[J]. Clin Orthop Relat Res, 2020, 478(12):2919-2920.
- [17] ACOSTA J, RAVAEI S, BROWN S M, et al. Examining techniques for treatment of medial meniscal ramp lesions during anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review[J]. Arthroscopy, 2020, 36(11):2921-2933.

(收稿日期:2021-09-07 本文编辑:吕宁)