

论 著

三维磁共振成像
(3D-MRI)在ACL损伤
分级诊断中的应用*

上海市浦东医院急救创伤部

(上海 201399)

顾东明 王志华 王树云
唐锋华 黄志刚

【摘要】目的 探讨三维磁共振成像(3D-MRI)在前交叉韧带(ACL)损伤分级诊断中的应用。**方法** 回顾性分析我院2015年1月至2017年12月收治的80例因膝关节损伤行MRI检查患者(损伤组)的临床资料,所有患者均行关节镜检查及常规、三维MRI检查。另选取50例健康志愿者作为对照组,均行常规、三维MRI检查。以关节镜结果为金标准,比较常规MRI及三维MRI诊断的灵敏度、特异度、阳(阴)性预测值,对比分析损伤组与对照组的ACL显示结果及诊断结果。**结果** 80例膝关节损伤患者中,关节镜检查ACL损伤51例,常规MRI检查ACL损伤49例,诊断的灵敏度为0.824,特异度为0.759,三维MRI检查ACL损伤52例,诊断的灵敏度为0.941,特异度为0.862。损伤组80例患者中,常规MRI扫描I级25例,II级18例,III级7例,三维MRI扫描I级75例,II级4例,III级1例,常规MRI扫描ACL完整31例,部分撕裂25例,完全撕裂24例,三维MRI扫描ACL完整28例,部分撕裂28例;健康对照组50例受检者中,常规MRI扫描I级29例,II级21例,三维MRI扫描50例均为I级,两种方法检查均为ACL完整。**结论** 三维磁共振成像可完整显示ACL结构,提高ACL诊断灵敏度及分级准确性。

【关键词】 三维磁共振成像; 前交叉韧带; 分级

【中图分类号】 R445

【文献标识码】 A

【基金项目】 上海市浦东新区卫生系统重点学科建设资助(PWZxk2017-20)

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.10.049

通讯作者: 顾东明

Application of Three-dimensional Magnetic Resonance Imaging (3D-MRI) in Grading Diagnosis of ACL Injury*

GU Dong-ming, WANG Zhi-hua, WANG Shu-yun, et al., Emergency Trauma Department, Shanghai Pudong Hospital, Shanghai 201399, China

[Abstract] Objective To explore the application of three-dimensional magnetic resonance imaging (3D-MRI) in grading diagnosis of anterior cruciate ligament (ACL) injury.

Methods The clinical data of 80 patients who underwent MRI due to knee joint injury (injury group) from January 2015 to December 2017 in our hospital were retrospectively analyzed. All patients were given arthroscopy and routine and three-dimensional MRI. Another 50 healthy volunteers were selected as control group, and they were given routine and three-dimensional MRI. The arthroscopy results were used as the gold standard, and the sensitivity, specificity and positive (negative) predictive value of routine MRI and three-dimensional MRI were compared. The results of ACL and diagnosis were compared between injury group and control group. **Results** Among the 80 patients with knee joint injury, 51 cases were with ACL injury by arthroscopy and 49 cases were with ACL injury by routine MRI, and the sensitivity and specificity of diagnosis were 0.824 and 0.759, and 52 cases were with ACL injury by three-dimensional MRI, and the sensitivity and specificity of diagnosis were 0.941 and 0.862. Among the 80 patients in injury group, there were 25 cases of grade I, 18 cases of grade II and 7 cases of grade III by routine MRI scan, and there were 75 cases of grade I, 4 cases of grade II and 1 case of grade III by three-dimensional MRI, and there were 31 cases of complete ACL, 25 cases of partial tearing and 24 cases of complete tearing by routine MRI scan, and there were 28 cases of complete ACL and 28 cases of partial tearing by three-dimensional MRI scan. Among 50 subjects in healthy control group, there were 29 cases of grade I and 21 cases of grade II by routine MRI scan, and there were 50 cases of grade I by three-dimensional MRI scan, and the two methods showed complete ACL. **Conclusions** Three-dimensional magnetic resonance imaging can completely display the ACL structure and improve the sensitivity and grading accuracy of ACL.

[Key words] Three-Dimensional Magnetic Resonance Imaging; Anterior Cruciate Ligament; Grading

前交叉韧带(ACL)是维持膝关节稳定性的重要结构, ACL损伤也是临床常见的膝关节损伤之一, 若治疗不及时会引起软骨退变、骨性关节炎等远期并发症^[1], 因此早期准确诊断至关重要。常规核磁共振成像(MRI)具有多参数、多方位成像、良好的软组织对比度及高空间分辨率等优点, 其诊断ACL损伤虽具有重要临床价值, 但由于病患疼痛、容积效应及MRI检查耐受性等原因, 其对完全撕裂、部分撕裂等的鉴别诊断仍有一定局限性, 诊断的准确性、灵敏度及特异度均较低^[2]。随着MRI技术的快速发展, 越来越多的新序列运用于ACL损伤的检查, 而三维MRI则可通过任意角度重建以完全清晰显示ACL, 有效避免容积效应, 并提高ACL损伤诊断的准确性^[3]。本研究回顾性分析我院2015年1月至2017年12月收治的80例因膝关节损伤行MRI检查患者的临床资料, 并以50例正常健康者为对照, 关节镜检查为金标准, 将三维MRI和常规MRI扫描结果与之进行对比分析, 详细报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院2015年1月至2017年12月收治的80例因膝关节损伤行MRI检查患者为研究对象并作为损伤组,男性58例,女性22例;年龄22~70岁,平均(40.21±6.33)岁;外伤史1~3个月,平均(2.12±0.56)个月;左膝45例,右膝35例;急性损伤50例,慢性损伤30例。所有患者均行关节镜检查及常规、三维MRI检查。另选取50例健康志愿者作为对照组,其中男性32例,女性18例;年龄24~68岁,平均(41.33±7.01)岁。经统计学分析,两组在性别与年龄方面比较,差异无显著性($P>0.05$),具有均衡性。

纳入标准:因膝关节外伤后住院,具有肿胀疼痛、跛行、膝关节不稳定及弹响等临床表现;均行常规生化检查及影像学检查;行关节镜探查术;病例资料完整;所有患者均对本研究知情,并同意将病例资料用于本研究。**排除标准:**恶性肿瘤、严重感染;结核;绒毛结节性滑膜炎;合并其它膝关节病变;影像学图片质量较差,无法明确作出诊断;检查所做序列不全患者。

1.2 方法

1.2.1 关节镜探查 患者取仰卧位,行连续硬膜外麻醉,常规关节镜检查膝关节前内侧及前外侧入路,并对MRI提示病变的部位做重点探查,观察前交叉韧带的表面、形态及附着点,用探钩触探韧带的体部及其股骨、胫骨附着处,评价膝关节损伤情况,以上全部操作过程均由经验丰富的主任医师完成,评定相关关节镜结果。

1.2.2 MRI检查方法 采用GE Signa HDxt 1.5T超导型MR和膝关节表面线圈。病患取仰卧位,膝关节取伸直位或微屈,中心线对

准髌骨下缘,FSE扫描序列矢状面T₁WI(TR 500ms/TE 15.8ms)序列,矩阵384×256,带宽27.8kHz,NEX2;FSE矢状面T₂WI压脂(fs-T₂WI,TR 3920ms/84.5ms),矩阵320×224,带宽19.2kHz,NEX3;冠状位压脂PDWI技术(TR 2480ms/TE 12.9ms),矩阵320×224,带宽19.2kHz,NEX3。层厚4mm,层距1mm,FOV 18cm×18cm。所有患者均加作横断面M3D/cubeT₂WI(TR 2740ms/TE 123.4ms),带宽50kHz,FOV 18cm×14.4cm,层厚0.8mm,容积采集,矩阵256×224,NEX1。检查时间约15 min。

1.2.3 后重组技术 采用ADW4.4工作站软件(GE公司)提取M3D/cube T₂WI采集的薄层横断位图像,行ACL斜矢状面的MIP、VR重组。

1.2.4 分析方法 由2名具有10年以上骨关节MRI图像诊断经验的放射科医师分析常规MRI及三维MRI图像并做出对比诊断,主要分析膝关节损伤情况。

1.3 评估方法 依据ACL损伤

情况及诊断进行ACL分级:①ACL完全撕裂:其中一条可以诊断:纤维束完全断裂,韧带呈松弛波浪状;ACL的走行呈不正常平行或垂直走行。②ACL部分撕裂:其中一条可以诊断:ACL结构完整,走行呈弓形或波浪状,信号异常;③ACL完整:韧带形态完整,走行及信号正常。

依据图像清晰度及评价ACL损伤情况进行分级:I级:在一副图像可完整观察ACL全长;II级:需在连续两幅图像观察ACL全长,在一副图像上仅能观察部分ACL;III级:在图像上仅能部分观察ACL。

1.4 统计学方法 本次研究所有数据由双人独立录入EXCEL表格,并导入统计学软件SPSS20.0进行分析处理,计数资料采用例(%)表示,以关节镜结果为金标准,对比分析检查结果可知常规MRI及三维MRI诊断的灵敏度、特异度、阳(阴)性预测值。对比分析损伤组与对照组的ACL显示结果及诊断结果。

表1 常规MRI及三维MRI诊断结果

检测方法		关节镜		灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
		阳性	阴性				
常规MRI	阳性	42	7	0.824	0.759	0.857	0.710
	阴性	9	22				
三维MRI	阳性	48	4	0.941	0.862	0.923	0.893
	阴性	3	25				

表2 常规MRI及三维MRI检查两组ACL显示效果比较

	常规MRI			三维MRI		
	I级	II级	III级	I级	II级	III级
损伤组(n=80)	25	18	7	75	4	1
对照组(n=50)	29	21	0	50	0	0

表3 常规MRI及三维MRI检查两组ACL损伤结果比较

	常规MRI			三维MRI		
	完整	部分撕裂	完全撕裂	完整	部分撕裂	完全撕裂
损伤组(n=80)	31	25	24	28	28	24
对照组(n=50)	50	0	0	50	0	0

2 结 果

2.1 MRI诊断结果 80例膝关节损伤患者中, 关节镜检查ACL损伤51例, 常规MRI检查ACL损伤49例, 其中漏诊9例, 误诊7例, 诊断的灵敏度为0.824, 特异度为0.759; 三维MRI检查ACL损伤52例, 其中漏诊3例, 误诊4例, 诊断的灵敏度为0.941, 特异度为0.862, 见表1。

2.2 ACL显示结果 损伤组80例患者中, 常规MRI扫描I级25例, II级18例, III级7例, 三维MRI扫描I级75例, II级4例, III级1例; 健康对照组50例受检者中, 常规MRI扫描I级29例, II级21例, 三维MRI扫描50例均为I级, 见表2。

2.3 ACL损伤结果 损伤组80例患者中, 常规MRI扫描ACL完整31例, 部分撕裂25例, 完全撕裂24例, 三维MRI扫描ACL完整28例, 部分撕裂28例, 完全撕裂24例; 健康对照组50例受检者中, 两种方法检查均为ACL完整, 见表3。

3 讨 论

膝关节由于负重较大, 是机体最易受伤的部位之一, 而ACL损伤则在膝关节韧带损伤中最为常见, 及时早期判断ACL是否损伤对于治疗方案的制定具有重要意义。MRI是诊断ACL损伤的首选影像学方法, 而ACL损伤的MRI征象表现为直接征象与间接征象, 诊断ACL损伤则主要取决于直接征象, 因此对于部分撕裂的判断依然存在一定困难。撕裂后韧带滑膜完整易误认为连续性没有中断, 较为严重的部分撕裂易被误诊为完全撕裂; 间接征象可出现于ACL完全撕裂及部分撕裂中,

仅能提示ACL受到损伤, 而对于完全撕裂及部分撕裂的鉴别不具有显著意义; 同时, 韧带内会由于嗜酸红黏液样变性或急性扭伤水肿出现信号异常, 进而导致假阳性; 另外, 常规矢状面扫描易造成显示不连续, 形成损伤假象, 也易导致假阳性^[4-5]。因此常规MRI对于ACL损伤具有一定局限性, 给临床诊疗带来诸多困难。

三维MRI具有较高的空间分辨率, 可以利用斜矢状面与斜冠状面完全显示ACL, 并消除扫描过程中容积效应的干扰, 明显提高ACL损伤的诊断准确率; 同时, 三维MRI扫描技术不受体位限制, 患者行检查时舒适度更高, 易于检查的顺利完成; 其可观察膝关节众多的解剖结构, 有助于临床作出判断。因此与常规扫描序列比较, M3D/cube T₂WI序列明显更优, 利于显示ACL解剖细节, 但其仍然具有扫描时间较长等缺点^[6-7]。李兰等^[8]研究认为, 3D GRE序列技术是MRI检查膝关节软骨病变中较好的技术, 软骨损伤越严重, 软骨厚度越薄, 可以减少漏诊、误诊, 提高及时诊断准确率; 刘东华等^[9]指出, MRI矢状位薄层扫描后三维重建对半月板撕裂具有明显的诊断价值, 且其正确性显著高于常规序列。

本研究结果表明, 常规MRI及三维MRI对于膝关节ACL损伤均具有一定的临床价值, 但三维MRI诊断的灵敏度为0.941, 特异度为0.862, 而常规MRI诊断的灵敏度为0.824, 特异度为0.759, 三维MRI的灵敏度与特异度均高于常规MRI检查, 认为主要原因是三维MRI图像层厚更薄, 因此能够以任意角度重建, 同时能够基本消除容积效应的影响; 另外, 本研究结果还表明, 常规MRI与三维成像在正常人的扫描诊断相一致, 而

对于损伤组患者, 常规MRI检查ACL损伤49例, 部分撕裂25例, 完全撕裂24例, 其中漏诊9例, 误诊7例, 三维MRI检查ACL损伤52例, 部分撕裂28例, 完全撕裂24例, 其中漏诊3例, 误诊4例, 提示常规扫描对ACL撕裂的敏感性及其特异性虽然较高, 但对完全撕裂及部分撕裂的鉴别仍然存在困难, 认为是常规扫描层厚较厚, 扫描体位不宜, 以至于影响诊断结果; 本研究同时还发现三维扫描技术对于图像的显示效果明显更优, 可清晰显示ACL及扫描区域的任意结构。

综上所述, MRI三维成像技术不仅利于ACL损伤的诊断, 明显提高灵敏度, 同时还有助于ACL损伤分级, 利于区分部分撕裂及完全撕裂, 具有较大的优越性。

参考文献

- [1] 王洋, 白伦浩, 李彬, 等. 前交叉韧带部分损伤重建时机对患者术后膝关节功能的影响[J]. 中国骨与关节杂志, 2016, 5(2): 140-144.
- [2] 王志斌, 马春忠, 于明珠, 等. 前交叉韧带损伤: MRI征象相关性分析[J]. 临床放射学杂志, 2017, 36(10): 1472-1476.
- [3] 刘淑仪, 潘建科, 刘军, 等. 前交叉韧带损伤影像学研究进展[J]. 放射学实践, 2016, 31(9): 893-895.
- [4] 张南, 钱学江, 刘中冲, 等. MRI对膝关节前交叉韧带损伤诊断的假阳性及假阴性的病例分析[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(5): 887-891.
- [5] 李文华, 卢东霞, 杨金花, 等. 膝关节韧带损伤的CT与MRI影像表现及诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(8): 121-123.
- [6] 余洋, 李彦林, 王国梁, 等. 不同定位方法单双束解剖重建前交叉韧带的疗效比较研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2015, 29(10): 1208-1213.
- [7] 齐勇, 孙鸿涛, 樊粤光, 等. 胫骨后倾角对前交叉韧带及膝关节稳定性影响的三维有限元分析[J]. 中国运动医学杂志, 2016, 35(8): 708-713, 725.
- [8] 李兰, 罗文军, 殷富春, 等. MRI三维扰相梯度回波序列在膝关节软骨损伤中的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(11): 118-120.
- [9] 刘东华, 乐剑平. 磁共振三维重建对膝关节半月板撕裂的诊断价值[J]. 安徽医药, 2015, 19(4): 714-716.

(本文编辑: 张嘉瑜)

【收稿日期】2018-11-12