

MRI 对膝关节韧带、半月板及软骨损伤的分级诊断的临床意义

陈巧军

摘 要 **目的** 考察 MRI 对膝关节半月板、韧带及软骨损伤的分级诊断的临床意义。**方法** 收集 2010 年 5 月~2013 年 4 月在笔者医院进行治疗的 186 例膝外伤病患的 MRI 资料,行 MRI 检查进行膝关节半月板、韧带及软骨损伤分级,以关节镜检查损伤分级为金标准。**结果** ACL 损伤病患共 65 例,损伤类别为 5 级,ACL I、II、III 和 IV 级损伤的准确性、特异性和敏感度分别为 92.3%、98.0%、73.3%;90.8%、89.4%、94.4%;86.2%、88.2%、78.6%;95.4%、98.3%、66.7%。半月板损伤病患 69 例,损伤类别为 5 级,半月板损伤分级 I、II、III 和 IV 级损伤的准确性、特异性和敏感度分别为 97.1%、98.1%、93.3%;89.9%、91.8%、85.0%;92.8%、94.8%、81.8%;94.2%、96.7%、75.0%。关节软骨损伤病患 52 例,损伤类别为 5 类,关节软骨损伤分级 I、II、III 和 IV 级损伤的准确性、特异性和敏感度分别为 92.3%、95.0%、83.3%;90.4%、94.4%、81.3%;86.5%、88.4%、77.8%;94.2%、97.8%、71.4%。**结论** ACL、半月板及关节软骨损伤在 MRI 的表现均可分为 5 级。MRI 对 ACL、半月板及关节软骨损伤分级评估,选择合适的治疗方案具有无法替代的优势。

关键词 MRI 韧带 半月板 软骨 分级诊断

Clinical Significance of MRI for the Diagnosis and Damage Classification of Ligament, Meniscus and Cartilage. Chen Qiaojun. Hangzhou Cancer Hospital, Zhejiang 310002, China

Abstract Objective To investigate the clinical significance of MRI for the diagnosis and damage classification of ligament, meniscus and cartilage. **Methods** From May 2010 to April 2013, MRI data of 186 patients with knee trauma were collected in our hospital. **Results** Sixty-five cases with anterior cruciate ligament (ACL) injury were categorized in to 5 grades. Accuracy, specificity and sensitivity of the ACL I, II, III and IV injury were 92.3%, 98.0%, 73.3%; 90.8%, 89.4%, 94.4%; 86.2%, 88.2%, 78.6%; 95.4%, 98.3%, 66.7%, respectively. Sixty-nine cases with meniscus injury were categorized in to 5 grades. Accuracy, specificity and sensitivity of the meniscus I, II, III and IV injury were 97.1%, 98.1%, 93.3%; 89.9% 91.8%, 85.0%; 92.8%, 94.8%, 81.8%; 94.2%, 96.7%, 75.0%, respectively. Fifty-two cases of articular cartilage injury were categorized in to 5 grades. Accuracy, specificity and sensitivity of the articular cartilage I, II, III and IV injury were 92.3%, 95.0%, 83.3%; 90.4% 94.4%, 81.3%; 86.5%, 88.4%, 77.8%; 94.2%, 97.8%, 71.4%, respectively. **Conclusion** ACL, meniscus and articular cartilage injury can be divided into 5 classes by MRI. Selecting the appropriate treatment for ACL, meniscus and articular cartilage injury is dependent on the grading and assessment of MRI.

Key words MRI; Meniscus; Ligament; Cartilage; Diagnosis

膝关节是人体最大和最复杂的关节之一,膝关节运动和稳定依赖于胫骨、股骨、半月板和韧带有机结合,是人体最长的杠杆力臂,传导很强的应力,容易发生损伤。前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)、半月板和关节软骨损伤是常见的膝关节损伤,临床常根据损伤程度的不同给予相应的治疗^[1]。本课题旨在分析临床症状、MRI 表现和关节镜所见,参考已有分级标准,将 ACL、半月板及关节软骨损伤在

关节镜与 MRI 的表现加以细分级,为临床治疗提供更完善信息,现将结果报告如下。

对象与方法

1. 研究对象:收集 2010 年 5 月~2013 年 4 月在笔者医院进行治疗的 186 例膝外伤病患的 MRI 资料,具有如车祸、摔伤等明确创伤史,共有 186 膝,其中男性 110 膝,女性 76 膝,以关节镜检查为金标准。

2. MRI 扫描 MR 扫描设备:西门子 Verio 3.0 T MR 机。受检者仰卧位,膝关节常规置于 10°~15°外旋位,膝关节置于线圈中央,并用海绵将膝关节固定行常规轴位、冠状位及矢状位扫描,扫描参数见表 1。

表 1 扫描参数设定

扫描序列	扫描方位	TR/TE (ms)	矩阵	视野	层厚 (mm)	间隔 (mm)	相位编码方向
T1	冠状位	700/12	200 × 256	15 × 18	3	1	水平
	矢状位	700/12	200 × 256	15 × 18	3	1	水平
T2	冠状位	4400/90	250 × 256	18 × 18	3	1	水平
	矢状位	4400/90	250 × 256	18 × 18	3	1	水平

3. 关节镜检查:由 2 位有丰富经验的骨科医生操作,患者仰卧位,神经阻滞或腰麻满意后,取膝关节前内侧、前外侧常规切口入路行关节镜检查,根据 ACL 走行、形态、松弛级,半月板的形态与质地,关节软骨的形态与质地等进行分级,关节镜检查距 MRI 检查不超过 1 周,关节镜检查判定损伤分级依据文献[2~5]。

结 果

1. ACL 的 MRI 表现:ACL 损伤病患共 65 例,其程度可分为 5 个级别,其中 0 级为正常 ACL,Ⅰ~Ⅲ级提示 ACL 部分破裂程度逐渐加重,Ⅳ级完全断裂。以关节镜的检查为金标准,ACL Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ级损伤的准确性、特异性和敏感度分别为 92.3%、98.0%、73.3%;90.8%、89.4%、94.4%;86.2%、88.2%、78.6%;95.4%、98.3%、66.7%(表 2)。

表 2 ACL 损伤分级的关节镜和 MRI 表现

级别	关节镜表现	MRI 表现
0	ACL 结构正常,由前内下向后外上斜走行,包膜完整	结构完整,连续低信号带,斜直走行,部分患肢止点端依稀可见强信号带
Ⅰ	ACL 结构和走行基本正常,伴少许系膜充血、韧带损伤	结构基本完整,低信号为主,依稀可见少量高信号,斜直走行,边缘基本清晰
Ⅱ	ACL 主体结构完整,韧带略松弛,体部或止点端有破裂,不足 1/2	ACL 部分破裂,外形增厚或结构不完整,韧带斜直走行连续,边缘不清,内部呈现不均匀或不规则高信号
Ⅲ	ACL 结构欠完整,张力弱,韧带松弛,破裂超过 1/2,部分韧带仍连接	超过 1/2 ACL 破裂,主体尚可分辨,走行异常或连续性消失,不均匀或弥漫型高信号,局部增粗或模糊,抵止点模糊
Ⅳ	ACL 正常结构消失,走行平坦,胚骨端、股骨端和主体完全断开或仅少量瘢痕组织或包膜相连,韧带完全松弛无张力	ACL 结构消失,难以分辨或,形态扭曲,低信号带中断,局部呈不定形团块样边缘模糊的高信号,部分患肢的抵止点可见高信号

2. 半月板的 MRI 表现:半月板损伤病患 69 例,半月板损伤可分为 5 级,其中 0 级为正常半月板,Ⅰ~Ⅳ为级别不同的半月板损伤分级。以关节镜的检查为金标准,半月板损伤分级Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ级损伤的准确性、特异性和敏感度分别为 97.1%、98.1%、93.3%;89.9%、91.8%、85.0%;92.8%、94.8%、81.8%;94.2%、96.7%、75.0%(表 3)。

表 3 半月板损伤分级的关节镜和 MRI 表现

级别	关节镜表现	MRI 表现
0	内侧半月板大,呈弯月状,前窄后宽,外侧半月板小,面光滑,规则形态	形状规则,均一低信号
Ⅰ	形状正常、边缘光滑、质地无显著改变、局部微硬化	半月板内局部异常高信号灶、范围小,未延伸至边缘,或板内弥漫性高信号
Ⅱ	半月板形状大致正常,略毛糙,质地变硬,可松动,伴随板区疼痛	低信号不均一,前后角内有未达关节表面延伸至关节囊缘的水平线状或不规则状的高信号
Ⅲ	半月板形状异常,关节面有可视裂隙,质地硬化,可松动未移位	散在低信号,多个关节面呈不规则状、斜线状、星状等高信号,延伸至关节面缘或游离缘,关节囊缘可局部不连续
Ⅳ	半月板形状改变、关节面贯穿不规则裂口,完全破裂,松动明显、扭曲和移位,质地硬化,典型表现桶柄样破裂	半月板形状不完整,不规则缺损变薄、板关节囊缘分离,典型损伤为桶柄样破裂、完全性水平层裂和滑膜缘断裂

3. 关节软骨的 MRI 表现:关节软骨损伤病患 52 例,0~Ⅱ级软骨厚度丢失程度<50%,Ⅳ级时软骨完全丢失,软骨下骨暴露,伴或不伴软骨下基质信号改变。以关节镜的检查为金标准,关节软骨损伤分级Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ级损伤的准确性、特异性和敏感度分别为 92.3%、95.0%、83.3%;90.4%、94.4%、81.3%;86.5%、88.4%、77.8%;94.2%、97.8%、71.4%(表 4)。

表 4 关节软骨损伤分级的关节镜和 MRI 表现

级别	关节镜表现	MRI 表现
0	白瓷色,光滑面,稳定牢固,无显著的缺损或裂隙	面光滑,呈高、低、高 3 层强度不同的信号,各层间界限清晰
I	软骨表层略毛糙,呈纤维素样变,质地软或略肿胀,偶尔伴裂隙,裂隙深度 <50%	面光滑,软骨内分层信号模糊或消失,STIR 呈高信号,T ₁ WI 呈局限性低信号,软骨破坏深度 <50%,软骨下骨质偶见斑片状或星状异常信号
II	表面部分变形,伴裂隙或碎片,裂隙未至软骨下骨,深度 >50%	表面轮廓明显不规则,偶见关节软骨丢失,丢失 < 软骨深度 1/2,T ₁ WI、T ₂ WI 呈银齿状或不规则状并累及中层和下层,软骨和下骨质信号边界模糊,不清晰,STIR 呈高信号,T ₁ WI 呈低信号,软骨下骨质伴硬化和增生
III	软骨明显裂开伴碎片,软骨下骨暴露,面积 <1cm ²	软骨表面重度不规则,软骨丢失厚度 50% ~100%,T ₁ WI 和 T ₂ WI 呈软骨变薄细化,表层较浅,不规则状,中层缺失或丢失,深层和软骨下终板边界模糊,伴局部中断,软骨下骨质增生和硬化,软骨和软骨下骨质 STIR 呈高信号,T ₁ WI 呈低信号
IV	关节软骨穿透性损伤、断裂,软骨下骨大面积暴露,面积 >1cm ²	软骨完全脱离、丢失,软骨下骨暴露,偶见软骨下骨质信号变化,T ₁ WI 和 T ₂ WI 呈关节软骨整层消失,暴露软骨下终板,软骨下骨质显著硬化、增生,可见异常信号,STIR 呈高信号,T ₁ WI 呈低信号

讨 论

膝关节由股骨内、外侧髁和胫骨内、外侧髁以及髌骨构成,为人体负重最大的关节,看似结构简单,其实是损伤机会较多的关节,发病率高且发病种类繁多。其损伤包括骨结构(半月板、关节软骨)、软性结构(交叉韧带)的创伤。由于膝关节内部及周围受损的软组织结构复杂,磁共振成像(magnetic resonance imaging,MRI)是目前膝关节检查被公认为最理想、最可靠的影像学方法,为临床诊断膝关节病变与分级提供了丰富而直观的信息^[6]。

正常 ACL 由股骨外侧髁的内侧方向前、向下、向内止于胫骨髁间隆突的前缘,由 2~3 条纤维素组成,含水量较低,MRI 一般呈低信号。当 ACL 损伤时,交叉韧带多肽网架结构中 H 原子和水游出导致 MRI 信

号增强,信号的变化和变化程度提示了交叉韧带损伤和损伤情况。较多文献将 ACL 的损伤分为正常、部分破裂和完全破裂(含韧带附着点撕脱)3 个级别进行粗界定,不具有实际的临床意义,而更精确的分级有利于根据损伤程度制定细致化和个性化的手术方案,笔者结合文献并根据多年临床经验,将 ACL 划分为 4 个损伤级别,主要在部分破裂方面细分为 I、II 和 III 级,其中 I、II 级 ACL 的纤维束破裂 <50%,因水肿和出血韧带,MRI 显示为外形局部不同程度增粗,即使韧带松弛,但连续性存在,可体现张力,膝关节稳定性尚可,行保守康复治疗即可获得满意的功能恢复,但对于 III、IV 级破裂 >50%,MRI 显示韧带纤维横向断裂,断端完全分离,信号可见部分或完全中断,T₂WI 呈不清晰的弥漫性信号,提示韧带大部分或全部中断,张力基本消失,不可受力,需行手术干预重建。但对于 IV 级老年病患,若无显著的膝关节不稳症状,也无运动和劳作要求,手术重建将增加膝关节再损伤风险,同时愈合较慢,严重者可降低生活质量,可不行手术治疗。本课题结果显示 ACL I、II、III 和 IV 级损伤的准确性、特异性和敏感度分别为 92.3%、98.0%、73.3%; 90.8%、89.4%、94.4%; 86.2%、88.2%、78.6%; 95.4%、98.3%、66.7%,说明 MRI 可较好地分辨 ACL 损伤程度,其中有案例诊断与关节镜不符,可能原因有 3 点:①韧带的解剖结构复杂,组织间产生容积效应,序列上呈稍高信号提示韧带增粗;②关节囊和前交叉韧带之间的滑膜、肌腱、血管和脂肪等容易形成不均匀的混杂伪影;③部分断裂时,韧带的水肿被吸收,形成瘢痕,造成局部高信号消失^[7]。

半月板位于股骨内、胫骨平台和外髁透明软骨之间的半月状纤维骨盘,外缘较肥厚,连接关节囊,内缘为纤维软骨,薄且锐利,游离在关节腔内,含有大量 I 型胶原,缺乏参与 MRI 成像的游离 H⁺,正常半月板 MRI 呈低信号。损伤时,纤维软骨内游离 H⁺ 增加,渗入关节液,半月板呈异常高信号。I 级半月板损伤在关节镜下无显著特征,与 0 级相似,临床症状较轻微,MRI 诊断即可,大部分病患可愈合。II 级损伤体征虽明显,但 MRI 显示无典型的裂隙,一般在半月板部分切除后可查探到板内裂隙,大部分病患亦可自愈。III、IV 分级显示半月板完全损伤,如关节囊分离、损伤后移位,行关节镜探查或进一步外科手术干预,III 级半月板损伤后,相应的关节软骨容易变性,在软骨变性前进行修复,可增加愈合的机会,因此区分 III

级和Ⅳ损伤具有重要的意义,本课题结果显示半月板损伤分级Ⅲ和Ⅳ级损伤的准确性、特异性和敏感度分别为 92.8%、94.8%、81.8%;94.2%、96.7%、75.0%,提示 MRI 在诊断和区分Ⅲ和Ⅳ级损伤具有明显优势。MRI 诊断半月板损伤仍存在漏诊和错诊的案例,可能与半月板变性,过多地吸收滑液,半月板内钙质下沉和容积效应有关^[8]。

关节软骨是特殊的结缔组织,组织学上呈现层状结构,表面的切线带、中间为过渡带、深层为放射带和最深层钙化软骨层。因为关节镜在诊断关节软骨方面存在视野受限的缺点,很难鉴别软骨损伤的深度,因此临床应用有局限,与关节镜比,MRI 具有多平面、高空间分辨率的优势,是无创诊断关节软骨病变较为合适的影像检查手段。软骨 MRI 呈多层结构,损伤分级根据关节软骨的形态、裂隙长度与深度,损伤面积等因素分 5 级。虽然关节镜并不是诊断软骨病损最准确的方法,但本课题结果显示 MRI 分级与关节镜下检查有较好的对应关系,I~Ⅳ级的准确性、特异性和敏感度最高可达到 94.2%、97.8% 和 83.3%。因此 MRI 可准确评估关节软骨的损伤程度,有利于临床选择合适的治疗方案^[9]。

综上所述,ACL、半月板及关节软骨损伤在 MRI

的表现均可分为 5 级。MRI 对 ACL、半月板及关节软骨损伤分级评估,可选择合适的治疗方案,具有无法替代的优势。

参考文献

- 1 Hegenscheid K, Puls R, Rosenberg C. Imaging strategies for knee injuries[J]. Radiologe, 2012, 52(11): 980-986
- 2 李项夫, 雷益, 陆伟, 等. 前交叉韧带损伤的 MRI 与关节镜对比研究及其损伤分级[J]. 海南医学, 2010, 21(4): 1-6
- 3 尹东, 孙可, 满育平, 等. 膝半月板损伤的临床、MRI 及关节镜对比研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2007, 15(24): 1872-1876
- 4 郑少锐, 李广强, 李润根, 等. MRI 诊断急性膝关节软骨损伤的价值探讨[J]. 宁夏医学杂志, 2011, 33(5): 428-429, 380
- 5 唐以银, 李晓妍, 廖林, 等. 膝关节炎超声检查与 MRI 在软骨病变中的对比研究[J]. 吉林医学, 2011, 32(7): 1261-1263
- 6 Laoruehthana A. Sensitivity and specificity of magnetic resonance imaging for knee injury and clinical application for the Naresuan University Hospital[J]. J Med Assoc Thai, 2012, 95(10): S151-157
- 7 李彦娟, 袁曙光. 前交叉韧带损伤 MRI 诊断假阳性和假阴性分析[J]. 实用放射学杂志, 2011, 27(4): 590-594
- 8 龙浩, 董伟强, 白波, 等. MRI 检查对半月板损伤类型的评价[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(17): 3081-2086
- 9 Hughes RJ, Houlihan - Burne DG. Clinical and MRI considerations in sports - related knee joint cartilage injury and cartilage repair[J]. Semin Musculoskelet Radiol, 2011, 15(1): 69-88

(收稿日期:2013-05-13)

(修回日期:2013-05-28)

股前外侧穿支皮瓣修复手、足软组织缺损的临床应用

庄载世 缪心朗 谢作完

摘要 **目的** 探讨应用游离股前外侧穿支皮瓣修复手、足软组织缺损的临床疗效。**方法** 选取自 2007 年 7 月~2012 年 11 月应用股前外侧穿支皮瓣修复手、足软组织缺损患者 16 例,皮瓣切取面积最小 4cm×2cm,最大 22cm×12cm,皮瓣供区宽度在 7cm 以内直接减张缝合,超过 7cm 则取中厚皮片植皮。**结果** 术后移植皮瓣 15 例完全成活,创面 I 期愈合;1 例皮瓣边缘坏死,经换药后愈合。患者均获随访(3~24 个月),皮瓣外形较平整,厚度适中,手、足受区功能恢复良好。**结论** 游离股前外侧穿支皮瓣修复手、足部软组织缺损可取得较好疗效。

关键词 穿支皮瓣 修复 软组织缺损

Clinical Application of Free Anterolateral Thigh Perforator Flap in Repairing Soft Tissue Defect of Hand and Foot. Zhuang Zaishi, Miao Xinlang, Xie Zuowan. Department of Orthopaedics, Cangnan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhejiang 325800, China

Abstract Objective To explore the clinical therapeutic effect of free anterolateral thigh perforator flap in treating soft tissue defects of the hand and foot. **Methods** Sixteen cases of soft tissue defects of hand and foot were treated by free anterolateral thigh perforator flaps

基金项目:苍南县科技计划项目(2011S29)

作者单位:325800 浙江省苍南县中医院骨伤科

通讯作者:庄载世,电子信箱:zszs289@163.com