

3D 弥散法 MR 膝关节造影对半月板损伤诊断价值的探讨

王蓼, 叶如卿, 江凯, 吴元华, 吴盛赞, 邓生德, 汪建华
(宁波大学医学院附属医院影像科, 浙江 宁波 315020)

【摘要】 目的: 探讨 3D 弥散法 MR 膝关节造影诊断半月板撕裂的临床应用价值。方法: 收集自 2013 年 1 月至 2014 年 1 月的 42 例临床怀疑半月板撕裂的患者, 其中男 31 例, 女 11 例; 年龄 21~67 岁, 平均 38.4 岁; 病程 2 h~15 d; 临床症状是膝关节痛。首先采用膝关节常规 MR 平扫, 然后进行 3D 弥散法 MR 膝关节造影检查, 全部病例经关节镜或手术证实, 将常规平扫结果和 3D 弥散法 MR 膝关节造影诊断结果与关节镜或手术结果对照, 对比两种方法在显示半月板撕裂图像敏感性和特异性方面的差异。结果: 3D 弥散法 MR 膝关节造影使半月板撕裂处信号强度明显高于常规平扫, 同时检查的敏感性从 52.94% (54/102) 提高到 85.79% (87/102), 特异性从 67.78% (61/90) 提高到 86.67% (78/90)。对两种方法进行 χ^2 检验, 敏感性 & 特异性之间差异有统计学意义 ($\chi^2=25.90, P<0.01$; $\chi^2=9.13, P<0.01$)。结论: 3D 弥散法 MR 膝关节造影对半月板撕裂图像敏感性 & 特异性均优于常规 MR 平扫。

【关键词】 膝关节; 磁共振成像; 半月板, 胫骨

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2015.03.021

Diagnostic value of 3D-indirect magnetic resonance arthrography in detecting meniscal tears of the knees WANG Liao, YE Ru-qing, JIANG Kai, WU Yuan-hua, WU Sheng-zan, DENG Sheng-de, and WANG Jian-hua. Department of Diagnostic Radiology, Affiliated Hospital of Medical School of Ningbo University, Ningbo 315020, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To explore the diagnostic value of 3D-indirect magnetic resonance (MR) arthrography in detecting meniscus tears of the knees. **Methods:** From January 2013 to January 2014, routine plain MR of the knees followed by the 3D-indirect MR arthrography was performed in 42 patients with suspected meniscal tears clinically. There were 31 males and 11 females, with an average age of 38.4 years old (ranged, 21 to 67 years old). The duration of the course ranged from 2 h to 15 d. The clinical symptom was knee pain. All the patients got subsequently arthroscopic examination or operation. The sensitivity and specificity of routine plain MR and 3D-indirect MR arthrography were compared based on the results of arthroscopic examination or operation. **Results:** The signal intensity in the area of meniscal tears on image of 3D-indirect MR arthrography was obviously higher than that of routine plain MR. The sensitivity of 3D-indirect MR arthrography was 85.79% (87/102), while the routine plain MR was 52.94% (54/102), and the specificity improved from 67.78% (61/90) to 86.67% (78/90). The difference was statistically significant ($\chi^2=25.90, P<0.01$; $\chi^2=9.13, P<0.01$). **Conclusion:** In comparison with the routine plain MR findings, 3D-indirect MR arthrography demonstrates meniscus tears of the knee with the better sensitivity and specificity.

KEYWORDS Knee joint; Magnetic resonance imaging; Menisci, tibial

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(3):282-285 www.zggszz.com

弥散法 MR 膝关节造影是指通过肘静脉注射磁共振造影剂 (Gd-DTPA), 利用造影剂的弥散能力进入膝关节腔, 使关节腔与周围组织信号的强度对比明显增加, 获得类似关节造影效果图像的一种方法。对关节软骨、韧带、半月板等组织病变诊断的敏感性明显提高。常规 MR 扫描空间分辨率不高, 对于细小撕裂及体部撕裂显示不满意, 导致病变的严重性被低估或漏诊。本文采用 3D-fs-FSPGR 序列联合弥散

法 MR 膝关节造影, 并与常规 MR 膝关节检查进行对比, 探讨 3D 弥散法 MR 膝关节造影对半月板撕裂的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集我院 2013 年 1 月至 2014 年 1 月的 42 例病例, 单侧膝关节 36 例, 双侧膝关节 6 例, 共 48 个膝关节。均为临床拟诊半月板撕裂。其中男 31 例, 女 11 例; 年龄 21~67 岁, 平均 38.4 岁。患者均有膝部疼痛, 局部有压痛点, 并有交锁。其中 40 例 2 d~6 个月内有外伤病史, 2 例病史不明, 病程 2 h~15 d。

通讯作者: 王蓼 E-mail: m13586925689@163.com

Corresponding author: WANG Liao E-mail: m13586925689@163.com

所有患者行常规 MR 检查及 3D 膝关节造影,并经关节镜或手术证实。

1.2 设备及检查方法

采用 GE Signa 1.5T HD MR 系统,用膝关节线圈,患者仰卧,腿伸直位。常规扫描矢状位(内倾 15°)采用 FSE 序列, T1WI、T2WI、PDWI; 冠状位及轴位 T2WI(脂肪抑制)。扫描层厚 5 mm,间隔 4 mm,矩阵 320×224,视野(FOV) 20 cm×20 cm。常规扫描结束后患者静卧于检查床上,经肘静脉注入钆喷酸葡胺(Gd-DTPA),注入剂量为 0.2 mmol/kg。注射后正常步行 10~15 min,再进行 3D-fs-FSPGR 序列的扫描,冠状位采集,斜矢状位重建,层厚 1.6 mm,50%重复采集。所有病例 MR 检查结束后 3 周内行关节镜或手术,关节镜或手术过程中对双侧半月板进行探查。

1.3 观测指标与方法

以关节镜或手术记录为金标准,结合 Reicher 等^[1]和 Crues 等^[2]提出的半月板损伤分度标准: I 度,表现为不与半月板关节面相接触的灶性椭圆形或球状信号增高影; II 度,表现为水平的线性半月板内信号增高,可延伸至半月板的关节囊缘,但未达到半月板的关节面缘; III 度,即半月板撕裂,半月板内部高信号区累及关节面。由于关节镜和手术无法观察到 I 度和 II 度损伤,为了便于资料统计,将 II 度以下损伤归为无撕裂, III 度损伤归为有撕裂。每侧膝关节均检查双侧半月板,并将半月板分为前角和后角,如病灶从前角延伸至体部,则仍算作前角病灶;如病灶从后角延伸至体部,则算作后角病灶。所有 MR 扫描图像由 2 名放射医生进行单盲法分析。对照关节镜或手术结果,分别计算常规 MR 平扫和 3D 弥散法 MR 膝关节造影检查对半月板撕裂的敏感性 & 特异性。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 13.0 统计软件对分级结果进行统计分析,率的比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两种检测方法的敏感性和特异性

MR 平扫诊断半月板撕裂 83 个,关节镜和手术证实半月板撕裂 54 个;诊断半月板未撕裂 109 个,关节镜和手术证实其中 48 个为半月板撕裂;MR 平扫的敏感性 52.94% (54/102), 特异性 67.78% (61/90)。3D 弥散法 MR 膝关节造影检查诊断半月板撕裂 99 个,关节镜和手术证实半月板撕裂 87 个;诊断半月板未撕裂 93 个,关节镜和手术证实其中 15 个为半月板撕裂;3D 弥散法 MR 膝关节造影检查敏感性 85.79% (87/102), 特异性 86.67% (78/90)。两组

检查方法敏感性和特异性比较,差异均有统计学意义 ($\chi^2=25.90, P < 0.01$; $\chi^2=9.13, P < 0.01$), 3D 弥散法 MR 膝关节造影检查方法优于 MR 平扫。

2.2 图像结果比较

正常半月板 MR 表现为均匀低信号,图像上表现为黑色,其内无混杂信号。3D 弥散法造影在半月板撕裂时 MR 图像的敏感性高于平扫(图 1-3)。

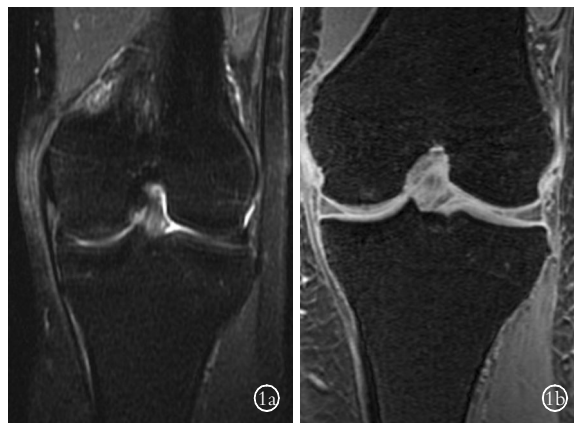


图 1 患者,男,34 岁,外侧半月板撕裂 1a. 冠状位 fs-T2WI 图像撕裂显示不清 1b. 弥散造影 3D-fs-FSPGR 图像显示 2 条清晰高信号撕裂灶,呈“V”形

Fig.1 Male, 34-year-old, the lateral meniscus tear 1a. Coronal fs-T2WI images, tear display was not clear 1b. Diffusion 3D-fs-FSPGR images showed two clear tear focal high signal, as "V" shape



图 2 患者,女,56 岁,外侧半月板撕裂 2a. 冠状位 fs-T2WI 图像撕裂线显示不清,容易漏诊 2b. 弥散造影 3D-fs-FSPGR 图像,外侧半月板细小撕裂显示清晰。外侧为半月板囊肿

Fig.2 Female, 56-year-old, the lateral meniscus tear 2a. Tear line display was not clear in coronal fs-T2WI images, and it is easy to miss the presentation 2b. Diffusion 3D-fs-FSPGR images, the lateral meniscus small tear was showed clearly. The lateral to the meniscus cyst

3 讨论

膝关节半月板损伤是膝关节常见的损伤,明确诊断半月板损伤程度对制定治疗方案有重要的参考



图 3 患者,男,27 岁,内侧半月板撕裂 3a. 冠状位 fs-T2WI 图像撕裂线显示不清 3b. 弥散造影 3D-fs-FSPGR 图像,撕裂显示清晰,呈星芒状

Fig.3 Male, 27-year-old, medial meniscus tear 3a. Tear line display was not clear in coronary fs-T2WI images 3b. Diffusion 3D-fs-FSPGR images, tear was showed clear as star shaped

价值。正常半月板为内薄外厚的纤维软骨,由于主要为纤维成分,所含氢质子成分较少,所以正常半月板在 MR 各个序列成像均为低信号^[3]。当半月板发生退变时,镜下可见纤维软骨中出现纤维素样变性,脂肪细胞浸润,以及无血管区出现增生的血管,纤维软骨变性坏死被黏液状基质取代^[4]。这些改变导致 MR 信号出现异常,其中 I 度和 II 度损伤只是上述变化的程度不同。半月板撕裂(III 度损伤)时半月板边缘有裂口或组织缺损^[5],表面粗糙,纤维脂肪组织取代了纤维软骨,局部纤维出现玻璃样变,形成瘢痕。裂口内可有关节液渗入,常规 MR 利用半月板及关节液之间信号差异显示半月板撕裂。由于关节液与半月板之间信号反差不够明显,经常导致部分 III 度损伤病灶不易定性,甚至漏诊。

近年,国内外采用 MR 膝关节造影提高图像信号分辨率,对诊断半月板撕裂取得良好效果^[6-7]。根据造影剂引入体内的方式又分为直接法和弥散法造影。直接法膝关节造影采用关节腔内直接注射造影剂 Gd-DTPA,无菌要求严格,患者痛苦较大而不易普及。弥散法膝关节造影经肘静脉注射造影剂后,由于膝关节内有丰富血管和滑膜组织,而且半月板 III 度损伤多发生在半月板退变基础上,其中不少患者可见滑膜组织及分布与其上的血管增生^[6],造影剂可通过关节内的血管和滑膜组织弥散入关节腔产生造影效果。当半月板撕裂时,弥散入关节腔的造影剂可通过半月板的破损处进入半月板内部,从而将半月板损伤处显示出来。让患者走动 10~15 min,可以增加关节血供,使局部血管充血,增加造影剂弥散速度和程度,并使造影剂在关节内分布均匀,并可促

使造影剂渗入破裂的半月板。由于造影剂为顺磁性药物,在 T1WI 图像上被造影剂充填的半月板破裂处形成明显的高信号,与正常的低信号半月板形成明显对比。孔西建等^[8]认为 2 mmol/L 的 Gd-DTPA 评价半月板结构最为理想。杨晓春等^[9]研究认为超过 0.2 mmol/kg 后进一步增加剂量并不能获得更明显的关节内强化。

常规采集的 MR 图像空间分辨率不足,半月板撕裂程度常被低估,关节镜下观察到的半月板损伤程度往往较 MR 图像显示的严重,尤其对于微小撕裂灶及近半月板体部的撕裂灶显示不佳。笔者采用 3D-fs-FSPGR 序列采集造影后,图像的层厚仅为 1.6 mm,50%重复采集,有效减轻了部分容积效应的影响,使图像细节显示更加清晰,而且一次采集后可任意方向重组,有利于复杂或隐匿性半月板撕裂的诊断,为临床提供更加准确的术前半月板损伤情况的评估。本研究结果表明,部分平扫时未能清晰显示或未显示的半月板撕裂在造影后显示出来,3D 弥散法膝关节造影检查可提高半月板撕裂诊断的敏感性和特异性。与普通弥散法膝关节造影比较,其整体检查时间并未明显延长,而且经肘静脉注射造影剂对患者损伤小,容易接受。

综上所述,3D 弥散法膝关节造影具有方便、实用的特点,并能提高半月板 III 度损伤诊断的阳性率,减少漏诊率,为临床治疗提供更为可靠的诊断依据,同时为膝关节其他疾病的诊断提供了一种可能和可行的检查方法。

参考文献

[1] Reicher MA, Hartzman S, Duckweiler GR, et al. Meniscal injuries: detection using MR imaging[J]. Radiology, 1986, 159(3): 753-757.

[2] Crues JV 3rd, Mink J, Levy TL, et al. Meniscal tears of the knee: accuracy of MR imaging[J]. Radiology, 1987, 164(2): 445-448.

[3] 刘玉增, 王继芳, 刘玉杰. 膝关节半月板病变的 MRI 诊断[J]. 中国骨伤, 2005, 18(3): 187-189. Liu YZ, Wang JF, Liu YJ. The MRI diagnosis of knee joint meniscus lesions[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Tmuma, 2005, 18(3): 187-189. Chinese.

[4] Kaplan PA, Nelson NL, Garvin KL, et al. MR of the knee; the significance of the high signal in the meniscus that does not clearly extend to the surface[J]. AJR Am J Roentgenol, 1991, 156(2): 333-336.

[5] 孙金霜, 徐波, 王万里, 等. 膝关节半月板 MRI 与病理学对照研究[J]. 中华放射学杂志, 1998, 32(12): 851-854. Sun JS, Xu B, Wang WL, et al. The knee joint meniscus MRI and pathological study[J]. Zhonghua Fang She Xue Za Zhi, 1998, 32(12): 851-854. Chinese.

[6] 杨晓春, 沈钧康, 杨永生, 等. 弥散法 MR 膝关节造影在半月板损伤诊断中应用探讨[J]. 实用放射学杂志, 2002, 12(12): 1083-1086. Yang XC, Shen JK, Yang YS, et al. The application of MR disper-

sion arthrography in meniscus tear of knee[J]. Shi Yong Fang She Xue Za Zhi, 2002, 12(12): 1083-1086. Chinese.

[7] 顾军,王旭华,盛永华. 磁共振间接膝关节造影诊断膝关节损伤的价值[J]. 中国临床医学杂志, 2010, 17(4): 573-575.

Gu J, Wang XH, Sheng YH. Diagnosis value of magnetic resonance imaging indirect arthrography in detecting meniscus and ligament injury of knee joint[J]. Zhongguo Lin Chuang Yi Xue Za Zhi, 2010, 17(4): 573-575. Chinese.

[8] 孔西建,陈伟,刘玉可,等. 不同浓度钆喷替酸葡甲胺体外实验及 MR 直接法膝关节造影的临床研究[J]. 中华放射学杂志, 2004, 38(1): 86-89.

Kong XJ, Chen W, Liu YK, et al. An in vitro study of Gd-DTPA in different concentrations and clinical study of MR with direct contrast o knee joint[J]. Zhonghua Fang She Xue Za Zhi, 2004, 38(1): 86-89. Chinese.

[9] 杨晓春,沈钧康,杨永生,等. 弥散法 MR 膝关节造影可行性研究[J]. 临床放射学杂志, 2004, 23(2): 138-142.

Yang XC, Shen JK, Yang YS, et al. MR arthrography of knee joint with dispersion method; a feasibility study[J]. Lin Chuang Fang She Xue Za Zhi, 2004, 23(2): 138-142. Chinese.

(收稿日期: 2014-04-17 本文编辑: 连智华)

《中国骨伤》杂志编辑委员会名单

名誉主编:(按首字汉语拼音字母顺序为序)

陈可冀(中国科学院院士) 葛宝丰(中国工程院院士) 沈自尹(中国科学院院士)
 吴咸中(中国工程院院士) 钟世镇(中国工程院院士) 王正国(中国工程院院士)
 卢世璧(中国工程院院士) 戴尅戎(中国工程院院士) 邱贵兴(中国工程院院士)

顾问:(按首字汉语拼音字母顺序为序)

白人骁 陈渭良 丁继华 冯天有 顾云伍 胡兴山 蒋位庄 金鸿宾 孔繁锦
 黎君若 李同生 梁克玉 刘柏龄 孟和 沈冯君 施杞 时光达 石印玉
 孙材江 赵易 朱惠芳 朱云龙 诸方受

主编:董福慧

副主编:(按首字汉语拼音字母顺序为序)

敖英芳 付小兵 李为农(常务) 马信龙 吕厚山 邱勇 孙树椿 王岩
 王满宜 卫小春 袁文 朱立国

编委委员:(按首字汉语拼音字母顺序为序)

敖英芳 毕大卫 陈仲强 董健 董福慧 董清平 杜宁 樊粤光 范顺武
 付小兵 高伟阳 郭万首 郭卫 何伟 贺西京 胡良平 雷仲民 蒋青
 蒋协远 李盛华 李为农 李无阴 刘兴炎 刘亚波 刘玉杰 刘智 刘忠军
 刘仲前 罗从风 吕厚山 吕智 马信龙 马远征 马真胜 邱勇 阮狄克
 沈霖 孙常太 孙树椿 孙铁铮 孙天胜 谭明生 谭远超 童培建 王岩
 王爱民 王宸 王和鸣 王军强 王坤正 王满宜 王序全 王拥军 韦贵康
 吴泰相 伍骥 卫小春 肖鲁伟 徐荣明 徐向阳 许硕贵 杨自权 姚共和
 姚树源 俞光荣 余庆阳 袁文 詹红生 张俐 张保中 张春才 张功林
 张建政 张英泽 赵平 赵建宁 赵文海 郑忠东 周卫 周跃 朱立国
 朱振安 邹季