

低场(0.2T)与高场(3.0T)磁共振在诊断半月板损伤方面的比较价值

陈 娇,邹月芬*,胡倩倩,陈其春

(南京医科大学第一附属医院放射科,江苏 南京 210029)

[摘要] 目的:探讨低场(0.2T)与高场(3.0T)磁共振对膝关节半月板损伤的诊断优缺点。方法:回顾性分析本院2011年1月~2012年3月间共125例患者膝关节的低场与高场磁共振的图像资料,均经过临床手术和(或)关节镜证实。结果:低场磁共振对内/外侧半月板损伤的敏感度、特异度、阳性预期值、阴性预期值及准确率分别为71%/82%、83%/73%、86%/79%、67%/76%、76%/78%,高场磁共振对内/外侧半月板损伤的敏感度、特异度、阳性预期值,准确率分别为85%/84%、80%/88%、87%/87%、77%/85%、85%/86%。对于半月板囊肿、关节腔积液、腱鞘或腘窝囊肿、低场与高场磁共振诊断准确率均为100%。对于滑膜病变、盘状半月板、骨挫伤或骨折及软骨损伤诊断的准确率,低场磁共振分别为40.91%、93.75%、43.33%、27.78%,韧带损伤出现3例假阳性;高场磁共振分别为82.35%、88.89%、83.33%、53.33%,韧带损伤出现3例假阳性。结论:高场磁共振因其较高的信噪比及多变的扫描序列,在膝关节解剖结构的显示及附属结构的损伤方面有较高的诊断价值,高场与低场磁共振在半月板损伤的诊断正确性方面没有显著性差异。

[关键词] 低场磁共振;高场磁共振;膝关节;半月板

[中图分类号] R445.2

[文献标志码] B

[文章编号] 1007-4368(2014)02-239-04

doi:10.7655/NYDXBNS20140226

膝关节是人体最复杂的关节之一,半月板损伤是膝关节常见的损伤,磁共振的检查对于骨科医生决定患者是否进行关节镜检查和治疗十分重要。高场与低场磁共振在半月板损伤的诊断对比价值鲜有报道,本文就125例病例的影像资料与临床资料,对此进行分析研究。

1 对象和方法

1.1 对象

收集本院自2011年1月~2012年3月临床提示有半月板损伤的病例共125例,既往均无膝关节手术史。根据检查方法的不同,分为2组。A组59例,其中男29例,女30例,年龄10~85岁,平均年龄48.1岁;B组64例,其中男21例,女43例,年龄7~81岁,平均年龄45.5岁。所有受检查者均签署志愿协议。

1.2 方法

A组:意大利0.2T四肢专用磁共振(Artoscan-C),采用专用膝关节线圈。采用仰卧位,足先进模式。常规序列:矢状位Spin Echo T1WI(TR 640ms,

TE 18 ms)及Turbo Spin Echo T1WI(TR 2 720 ms, TR 80 ms);冠状位Spin Echo T1WI (TR 620 ms, TE 18 ms)。层厚4 mm,扫描总时间为16.9 min。B组:德国3.0T磁共振(Magnetom Trio Tim system, Siemens),8通道膝关节专用线圈。采用仰卧位,足先进模式。常规序列:矢状位质子加权成像(PDWI)(TR 3 600 ms,TE 17 ms)及抑脂T2WI(TR 4 000 ms, TE 52 ms);冠状位T1WI(TR 565 ms,TE 16 ms)及抑脂T2WI (TR 4 000 ms,TE 52 ms);轴位抑脂T2WI(TR 4 000 ms,TE 52 ms)。层厚3 mm,扫描总时间为8.4 min。

所有以上病例在MR检查完以后均由1名有10年以上工作经验的外科医生进行关节镜检查或者手术。按步骤分别对内外侧半月板的前角,体部及后角进行详细检查。MR检查与关节镜或手术的平均间隔时间为5 d,在此期间所有膝关节均无额外损伤。

所有MR图像均由2名放射科医生独立诊断。采用Cruess等的半月板内部MR信号特征分度方法,对所有膝关节的内外侧半月板进行分度评价。将MR图像所得结果与关节镜结果进行比较,分析两组MR检查的准确性。如有意见不统一,两者讨论后取得一致结论。

1.3 统计学方法

[基金项目] 江苏省人事厅留学回国人员项目(苏人社发[2010]530号)

*通信作者(Corresponding author),E-mail:zou_yf@163.com

数据采用 SPSS18.0 进行统计学分析,两组方法敏感度、特异度、阳性预期值及阴性预期值的比较,采用卡方检验, $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 对于半月板损伤的诊断符合率比较

A 组:低场 MR 诊断外侧半月板撕裂共 29 例,其中 25 例经手术或关节镜证实。内侧半月板撕裂共 34 例,其中 27 例证实。MR 上显示外侧半月板完

好共 30 例,其中 20 例证实。内侧半月板完好共 25 例,其中 19 例证实(表 1)。B 组:高场 MR 诊断外侧半月板撕裂共 38 例,其中 33 例经手术或关节镜证实。内侧半月板撕裂共 30 例,其中 26 例证实。MR 上显示外侧半月板完好共 26 例,其中 20 例证实。内侧半月板完好共 34 例,其中 29 例证实(表 1)。两组比较, $P = 0.148 > 0.05$, 诊断符合率没有统计学意义。可以认为低场与高场 MRI 在诊断半月板撕裂的准确性上没有明显差异(表 2)。

表 1 两组诊断符合率比较 (%)

| 指标 | A 组 | | | B 组 | | |
|-------|-----|----|----|-----|----|----|
| | 外侧 | 内测 | 总和 | 外侧 | 内测 | 总和 |
| 敏感度 | 71 | 82 | 76 | 85 | 84 | 84 |
| 特异度 | 83 | 73 | 78 | 80 | 88 | 84 |
| 阳性预期值 | 86 | 79 | 83 | 87 | 87 | 87 |
| 阴性预期值 | 67 | 76 | 71 | 77 | 85 | 82 |
| 准确率 | 76 | 78 | 77 | 85 | 86 | 85 |

表 2 两组病例诊断符合率比较 (n)

| 检查方法 | 符合或不符合 | | 合计 | 符合率(%) |
|------|--------|-----|-----|--------|
| | 符合 | 不符合 | | |
| 0.2T | 91 | 27 | 118 | 77.1 |
| 3.0T | 108 | 20 | 128 | 84.4 |
| 合计 | 199 | 47 | 246 | |

$P=0.148$ 。

2.2 伴随其他结构损伤

A 组:半月板囊肿 4 例;滑膜病变(增生或炎症)9 例,漏诊 13 例;关节腔积液 41 例;盘状半月板 15 例,漏诊 1 例;韧带损伤 6 例(图 1A),假阳性 3 例,其中 2 例发生于前交叉韧带,1 例发生于内侧副韧带,关节镜下显示完好(图 2A);骨挫伤或骨折 13 例,漏诊 17 例;软骨损伤 5 例,漏诊 13 例;腱鞘囊肿

或腓窝囊肿 3 例;游离体 1 例。B 组:半月板囊肿 8 例;滑膜病变(增生或炎症)14 例,漏诊 3 例;关节腔积液 37 例;盘状半月板 8 例(外侧 7 例,内侧 1 例),漏诊 1 例;韧带损伤 12 例(图 1B),其中假阳性 3 例,均发生于前交叉韧带,关节镜下显示完好(图 2B);骨挫伤或骨折 15 例,漏诊 3 例;软骨损伤 8 例,漏诊 7 例;腱鞘囊肿或腓窝囊肿 10 例;游离体 2 例。

尽管高场磁共振具有较高的信号噪声比(SNR),但就总体图像质量及对膝关节解剖结构的显示来说,两者并没有明显差异,但对于较细微的损伤,高场磁共振可以清晰显示。因为两者扫描层厚(高场 3 mm,低场 4 mm)的不同,在低场磁共振上,部分容积效应较明显,一定程度上限制了其诊断的准确性(表 3)。



A:3.0T 磁共振矢状位前交叉韧带信号增高(箭头所示);B:0.2T 磁共振矢状位前交叉韧带信号欠连续(箭头所示)。

图 1 前交叉韧带退变



A:于 0.2T 磁共振矢状位可见内侧半月板后角内线性样高信号,经关节镜证实为假阳性;B:于 3.0T 磁共振矢状位可见外侧半月板前角内线性样高信号,经关节镜证实为假阳性。

图 2 膝关节结构伪影造成磁共振诊断结果假阳性

表 3 两组患者伴随其他结构损伤

(n)

| 其他结构损伤 | A 组 | | | B 组 | | |
|-----------|-----|-----|--------|-----|-----|--------|
| | MR | 关节镜 | 符合率(%) | MR | 关节镜 | 符合率(%) |
| 半月板囊肿 | 4 | 4 | 100.00 | 8 | 8 | 100.00 |
| 滑膜病变 | 9 | 22 | 40.91 | 14 | 17 | 82.35 |
| 关节腔积液 | 41 | 41 | 100.00 | 37 | 37 | 100.00 |
| 盘状半月板 | 15 | 16 | 93.75 | 8 | 9 | 88.89 |
| 韧带损伤 | 6 | 3 | 50.00 | 12 | 9 | 75.00 |
| 骨挫伤或骨折 | 13 | 30 | 43.33 | 15 | 18 | 83.33 |
| 软骨损伤 | 5 | 18 | 27.78 | 8 | 15 | 53.33 |
| 腱鞘囊肿或腘窝囊肿 | 3 | 3 | 100.00 | 10 | 10 | 100.00 |
| 游离体 | 1 | 1 | 100.00 | 2 | 2 | 100.00 |

3 讨论

提高磁共振对半月板损伤的诊断准确性对于外科有着非常重要的意义。它可以减少不必要的手术,有助于术前准确定位,更重要的是可以更好地指导临床对损伤的半月板区域做出适当准确的修复。尽管还有其他的方法,磁共振目前作为膝关节的无创检查,在临床上有着相当重要的地位。由于参数的多样性及各家机器的性能差别,磁共振对半月板撕裂诊断的准确性在诸多文献内差别较大^[1-3]。

本组对比研究显示,磁共振场强的大小并不是诊断准确率的唯一决定因素。低场强磁共振低廉的运营成本,敏感的软信号特点显示了它独特的优越性,成为中小型医院诊断四肢关节损伤的重要手段。低场磁共振扫描时间长,扫描序列受限,图像信噪比及对比噪声比较高场磁共振低,成为其应用受限的主要原因。高场磁共振扫描序列较多,参数多变,信噪比及对比噪声比较高,对于膝关节内部解剖结构的显示较清楚,扫描时间较短,对于膝关节诸结构损伤的敏感度及特异度较高,但其检查费用昂贵,因而

并未在中小型医院广泛普及。

对半月板撕裂误诊的原因分析:本研究 A 组发现假阳性 10 例,假阴性 16 例;B 组发现假阳性 8 例,假阴性 11 例,部分病例介于 II 度与 III 度之间,现将具体原因分析如下:①膝关节结构伪影:膝横韧带;腘肌腱及其腱鞘;冠状韧带;半月板股骨韧带;半月板周边的脂肪滑膜组织和血管结构(如外侧膝下动脉)以及与关节囊之间的上下隐窝等多呈不均匀的混杂信号,可造成半月板撕裂的假像;血管搏动伪影:如腘动脉(图 1);②半月板内部退变,关节面缘磨损。较严重的半月板变性在 MR 断层图像上很容易被误诊为半月板撕裂^[4],而在关节镜或手术上未发现半月板裂伤,此时临床上表现出的膝关节疼痛或运动障碍等现象并非半月板撕裂所致;③人工伪影:部分容积效应,截断伪影等。本组发现 2 例即因为内侧半月板和 4 mm 厚层面所产生的部分容积效应而诊断为内侧半月板后角撕裂,经手术证实为假阳性;④与成像平面平行的撕裂;⑤低场强 MRI 机场强低、磁场均一稳定性差及信噪比低,层厚较厚,不适合做三维检查也是产生误诊的原因;⑥半月板

损伤后的愈合瘢痕：正常半月板外侧周边约有 1/3 部分有血液供应，撕裂伤后可能愈合，愈合后形成的瘢痕在 MRI 图像上可呈永久性的异常表现；⑦膝关节多发损伤，如合并交叉韧带损伤或软骨损伤，膝关节腔内大量积液，因而造成 MR 上解剖结构显示不清，易造成半月板撕裂的漏诊；⑧关节镜准确率在 70%~100%，主观因素较强，结果因操作者的不同而不同，常规前方入镜，半月板后角特别是下部的“技术盲区”显示不佳，或者是未累及半月板表面的撕裂不能在关节镜下显示，而导致关节镜表现的假阴性；⑨假阳性病例中 2 例外侧半月板撕裂及 1 例内侧半月板撕裂磁共振矢状位图像中均于一层中看见一线样高信号到达关节面，鉴于传统评定半月板撕裂的标准，多数相关文献皆认为若以连续 2 层或 2 层以上都可见线样高信号到达膝关节关节面来评定半月板撕裂，准确性可大大提高^[5]。然而亦有文献提到在 3.0T 磁共振一个层面上根据线样高信号到达关节面来评定半月板撕裂，并不会降低其诊断的准确度^[6]。

对于半月板囊肿，关节腔积液，腱鞘或腘窝囊肿，低场与高场磁共振诊断的准确度及灵敏度均较高。膝关节盘状半月板是半月板的一种发育异常，又称盘状软骨。指半月板的宽度和高度的异常增大，很容易引起损伤。本研究中，经关节镜证实 A 组盘状半月板 15 例，B 组 8 例。A 组及 B 组各有 1 例漏诊，回顾性查看图像，其均发生于外侧半月板，由于半月板前角及体部复合损伤，关节腔内结构显示不清，半月板形态显示不佳。高场磁共振由于其较高的空间分辨率，对滑膜等细小结构的显示较清晰，对于诊断其水肿增生较低场磁共振有明显优势。A 组及 B 组各有 3 例韧带损伤的诊断，在关节镜下表现为退变。韧带的退变在磁共振上显示为韧带区信号增高，韧带增粗，部分信号欠连续，易误诊为韧带损伤或撕裂。对于较轻的骨损伤，磁共振的敏感度较低，高场磁共振能够较清楚地显示细小的骨髓水肿及骨挫伤，低场磁共振在显示骨组织方面伪影较重，图像分辨率不高，噪声较多，只能明确显示较严重的骨损伤。膝关节软骨较薄，软骨的轻度肿胀在磁共振上显示不清，对于 II 级以上的损伤，诊断率仍然不高。低场磁共振扫描层厚，层距大，场强均匀性较差，对病变的敏感度逊色于高场磁共振，目前较多应用于高场磁共振上的 3D 序列，如三维质子加权快速自旋回波序列 (SPACE)^[7-9]，脂肪抑制三维稳态进动快速成像序列 (FS-3D-FISP) 等，对软骨及周围组织的对比度较好，对关节软骨损伤诊断的敏感度和特

异度较高^[10]。

本研究也有其局限性与不足。①骨科医生在知晓 MRI 结果之后进行手术，在一定程度上限制了关节镜结果作为标准的准确性；然而，客观来说，以现有的条件使手术和 MRI 结果独立开来比较困难；②让 2 名放射科医生在诊断意见不统一时讨论以得出统一诊断结论，这一点并不符合临床实际工作；③如若使同一患者同时接受 2 种检查方法所得出的结果会更加有说服力。

[参考文献]

[1] Parizel PM, Homme A, Dijkstra J, et al. Low-field versus high-field MR imaging of the knee: a comparison of signal behavior and diagnostic performance [J]. *Eur J Radiol*, 1995, 19(1): 132-138

[2] Goetz H, Welsch. Magnetic resonance imaging of the knee at 3 and 7 Tesla: a comparison using dedicated multi-channel coils and optimised 2D and 3D protocols [J]. *Eur Radiol*, 2012, 22(9): 1852-1859

[3] Rappeport ED, Wieslander SB, Stephensen S, et al. MRI preferable to diagnostic arthroscopy in knee joint injuries: a double-blind comparison of 47 patients [J]. *Acta Orthop Scand*, 1997, 68(3): 277-281

[4] 满玉平, 马隆佰, 孙可, 等. 膝关节半月板撕裂磁共振成像与关节镜对照研究 [J]. *实用放射学杂志*, 2013, 14(1): 16-19

[5] Sampson MJ, Jackson MP. Three Tesla MRI for the diagnosis of meniscal and anterior cruciate ligament pathology: a comparison to arthroscopic findings [J]. *Clin Radiol*, 2008, 63(10): 1106-1111

[6] Magee T, Williams D. 3.0T MRI of meniscal tears [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2006, 18(7): 37-41

[7] Richard Kijowki, Garry E Gold. Routine three-dimensional magnetic resonance imaging of joints [J]. *J Magn Reson Imaging*, 2011, 33(4): 758-771

[8] Oliver Ristow, Lynne Steinbach, Gregory Sabo, et al. Isotropic 3D fast spin-echo imaging versus standard 2D imaging at 3.0 T of the knee-image quality and diagnostic performance [J]. *Eur Radiol*, 2009, 19(5): 1263-1272

[9] Joon-Yong Jung, Won-Hee Jee, Michael Y Park, et al. Meniscal tear configurations: categorization with 3D isotropic turbo spin-echo MRI compared with conventional MRI at 3T [J]. *Musculoskeletal Imaging*, 2012, 198(2): W173-180

[10] 宗敏, 冯阳, 邹月芬, 等. 3.0 T MR SPACE 序列与传统关节软骨三维成像序列比较研究 [J]. *临床放射学杂志* 2010, 29(4): 486-489

[收稿日期] 2013-06-23