

## · 骨肌疾病 ·

## 磁共振3D-SPACE、3D-True FISP序列在膝关节软骨缺损术前分级的诊断价值比较

1. 南京医科大学附属苏州医院放射科 (江苏 苏州 215008)

2. 南京医科大学附属苏州医院骨科 (江苏 苏州 215008)

陈 浩<sup>1</sup> 庄启湘<sup>1</sup> 孙 岩<sup>1</sup> 郑志勇<sup>1</sup> 秦 卫<sup>2</sup> 刘可夫<sup>1</sup>

【摘要】目的 探讨比较磁共振3D-SPACE、3D-True FISP序列在膝关节软骨缺损术前分级中的诊断价值。方法 对经关节镜证实的膝关节软骨缺损患者43例, 于手术前一周行3D-SPACE序列和3D-True FISP序列的MRI检查, 并与关节镜记录结果进行对照, 比较两序列准确显示膝关节软骨缺损的能力。结果 3D-SPACE比3D-True FISP序列能发现更多数目的软骨缺损, 且在软骨缺损质量显示方面更好, 特别是在I、II级软骨损伤上两者间有统计学差异( $P < 0.05$ )。结论 3D-SPACE较3D-True FISP序列在膝关节软骨缺损分级中具有优势。

【关键词】磁共振成像; 膝关节软骨; 可变反转角三维快速自旋回波序列; 三维真稳态进动快速成像序列

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

DOI: 10.3969/j.issn.1009-3257.2016.05.021

## Comparative Study of MR 3D-SPACE, 3D-True FISP Sequences at Articular Cartilage of Knee Joint

CHEN Hao, ZHUANG Qi-xiang, SUN Yan, et al., Department of Radiology, The Affiliated Suzhou Hospital of Nanjing Medical University, Suzhou 215008, Jiangsu Province, China

【Abstract】Objective To compare the diagnostic value via imaging quality of the articular cartilage of knee with the 3D-SPACE, 3D-True FISP sequences. Methods Before treated by arthroscope in the next week., 43 patients of knee joint were examined with 3D-SPACE and 3D-True FISP sequences at 1.5T MRI. Lesion visualization of articular cartilage were compared. Results 3D-SPACE comparing with 3D-True FISP not only finding more numbers of cartilage injury, but also having significant difference between the cartilage injury at level I and level II ( $P < 0.05$ ). Conclusions Compared with the 3D-True FISP sequence 3D-SPACE sequence can show the knee cartilage injury better.

【Key words】MRI; Articular Cartilage of Knee; 3D-SPACE Sequence; 3D-True FISP Sequence

目前, 磁共振成像(MRI)作为一种无创评估手段在关节软骨损伤诊断中应用最为普遍, 正常膝关节软骨起到缓冲和均匀分散冲击力到达软骨下骨的作用, 属透明软骨, 主要成分是水、胶原蛋白、蛋白多糖, 关节软骨在外伤或炎症时, 其成分和胶原组织的排列发生变化, 导致在MRI上的软骨形态异常信号强度发生变化, 这些改变在常规二维序列很难清晰显示<sup>[1]</sup>。容积扫描的3D序列可达到真正意义的各向同性分辨率, 同时联合水激励脂肪抑制技术能取得更高质量的软骨影像<sup>[2-4]</sup>。本研究旨在对比分析联合水激励脂肪抑制技术的各向同性分辨率的3D-SPACE3D-SPACE(3-dimensional sampling perfection with application optimized contrast using different

flip angle evolutions)、和3D-True FISP(3D-True fast imaging with steady-state precession)序列在膝关节软骨损伤术前分级中的诊断价值。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 收集本院2012年6月至2015年6月因膝关节软骨缺损疾病经关节镜检查或治疗的192例患者临床及影像学资料。

患者纳入标准: 关节镜手术前接受膝关节MRI检查者; 关节镜术中证实存在关节软骨缺损者; MRI与关节镜手术之间的时间间隔在一周以内; MRI检查3D-SPACE与3D-True FISP序列扫描图像资料完整; 关节

作者简介: 陈 浩, 男, 影像诊断专业, 主治医师, 放射科诊断医师, 主要研究方向: 磁共振诊断

通讯作者: 庄启湘

镜术中对软骨缺损部位、分级记录完整者。

患者排除标准：关节镜手术前6个月内接受同侧关节手术治疗者；MRI图像清晰度不佳影响诊断者；MRI检查与关节镜手术之间的时间间隔超过一周；关节镜术中对软骨缺损部位、分级记录不完整者。

最终共有43例(43膝)患者符合纳入标准，包括男28例，女15例；左膝11例，右膝32例；年龄18~50岁，平均(38.5±10.4)岁；平均身体质量指数为29.2kg/m<sup>2</sup>。对经关节镜检查并诊断分级的58处损伤部位进行比较。

**1.2 检查方法** 受检者均在1.5T MR扫描仪(Avanto, Siemens, German)上完成，使用膝关节8通道相控专用线圈，仰卧位足先进。采用水激励脂肪抑制技术的3D-SPACE序列和3D-True FISP序列，矢状位扫描，参数见(表1)。3D数据重建，层厚1mm，层间距1.2m。

**1.3 图像分析** 软骨损伤分级以关节镜为金标准，采用改良的Outerbridge分级标准<sup>[5]</sup>：0级正常软骨；I级软骨变软或局部肿胀；II级软骨表面纤维化轻，软骨缺损厚度<50%；III级软骨表面纤维化重，软骨缺损厚度>50%；IV级软骨完全缺损、软骨下骨外露。MRI术前分级采用Recht标准<sup>[6]</sup>：0级，正常关节软骨(软骨弥漫性均匀变薄但表面光滑，认为是正常关节软骨)；I级：软骨分层结构消失，软骨内出现局灶性低信号区，软骨表面光滑。II级：软骨表面轮廓轻至中度不规则，软骨缺损深度未及全层厚度的50%。III级：软骨表面轮廓重度不规则，软骨缺损深度达全层厚度的50%以上，但未完全剥脱。IV级：软骨全层缺损、剥脱，软骨下骨质暴露伴或不伴软骨下骨质信号改变。各病例(膝)2组序列图像均有2名高年资影像科医师采用双盲法阅片，首先对损伤软骨影像质量进行评分，标准为：0分，不能显示；1分，显示不清；2分，显示较清；3分，显示清晰，以此比较两种序列的膝关节软骨损伤显示能力；然后记录缺损数目并对各部位损伤进行分级。

**1.4 统计学分析** 采用SPSS16.0统计软件，一致性采用 Kappa检验，两序列之间比较采用t检验(双侧)，以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结 果

两名放射科医生盲评一致性的Kappa值为0.75(P=0.017)；在发现损伤软骨数量上3D-SPACE均值12.25±2.3487，3D-True FISP均值10.625±1.99553 并有统计学差异(P=0.014，t=3.265)。(43例关节镜手术共发现58处软骨损伤，其中I级8处，II级12处，III级31处，IV级7处)；影像评分质量 3D-SPACE序列较3D-True FISP序列分值更高，总体上有统计学差异(P=0.024，t=2.293)，具体在I，II级损伤两者有统计学意义(P<0.05)，III，IV级损伤两者间无统计学差异，见表2。

3 讨 论

目前，磁共振是活体检查关节软骨的最佳方法<sup>[7-8]</sup>，具有无创伤、无电离辐射、多参数、多平面成像和优越的软组织对比度等优势。膝关节是人体较大关节，软骨覆盖在关节骨负重面上，具有缓和外部冲击、吸收震荡、均匀传导应力的作用，其组织学分为4层：最表面的表层、中间的移行层、再下面的放射层和最深层的钙化层<sup>[9]</sup>，关节软骨表层由致密的胶原纤维组成，平行于软骨表面，对液体流动性有较低的通透性；移行层在表层和深层之间呈随机或倾斜状排列，富含蛋白多糖；放射层胶原纤维与软骨下骨骨面垂直，粗大呈束状，含少量蛋白多糖；钙化层为致密的胶原纤维，平行于软骨表面，与软骨下层之间有一波浪状潮标线。磁共振关节软骨的信号特征可以反

表1 磁共振3D-SPACE 和D-True FISP序列的扫描参数

| 参数           | 3D-SPACE | 3D-True FISP |
|--------------|----------|--------------|
| 方向           | 矢状位      | 矢状位          |
| TR (ms)      | 1300     | 11.4         |
| TE (ms)      | 39       | 5.1          |
| FA (激励角度)    | 可变       | 28           |
| 扫描矩阵         | 320×320  | 320×320      |
| Fov(mm)      | 160×160  | 160×160      |
| 层厚 (mm)      | 0.5      | 0.5          |
| 层数           | 144      | 144          |
| 扫描带宽 (Hz/像素) | 460      | 200          |
| 回波链长度        | 139      | 1            |
| 平均次数         | 1.5      | 1            |
| 并行采集         | 无        | 无            |
| 脂肪抑制方法       | 水激励      | 水激励          |
| 扫描时间         | 9分23秒    | 9分10秒        |

表2 患者膝关节软骨损伤评分表

|     | 关节镜分级      | 3D-SPACE |            | 3D-True FISP |           | t/p        |
|-----|------------|----------|------------|--------------|-----------|------------|
|     |            | 正确例数     | 显示质量均值     | 正确例数         | 显示质量均值    |            |
| 医生1 |            |          |            |              |           |            |
|     | I (n=18)   | 15       | 2.61±0.50  | 12           | 2.06±0.64 | 2.76/0.014 |
|     | II (n=12)  | 9        | 2.75±0.45  | 7            | 2.25±0.45 | 2.57/0.026 |
|     | III (n=15) | 13       | 2.80±0.41  | 12           | 2.67±0.49 | 0.70/0.499 |
|     | IV (n=13)  | 11       | 2.85±0.38  | 11           | 2.69±0.48 | 1.00/0.337 |
| 总数  | 58         | 48       | 2.74 ±0.44 | 42           | 2.40±0.59 | 3.56/0.001 |
| 医生2 |            |          |            |              |           |            |
|     | I (n=18)   | 16       | 2.78±0.43  | 12           | 2.33±0.49 | 3.06/0.007 |
|     | II (n=12)  | 10       | 2.67±0.49  | 8            | 2.33±0.49 | 2.34/0.039 |
|     | III (n=15) | 13       | 2.73±0.46  | 12           | 2.67±0.49 | 0.32/0.751 |
|     | IV (n=13)  | 11       | 2.77±0.44  | 11           | 2.70±0.48 | 0.37/0.721 |
| 总数  | 58         | 49       | 2.74±0.44  | 43           | 2.50±0.50 | 2.69/0.009 |

映组织结构和生物化学特征,并且受不同扫描序列和参数的影响,国内许多学者对正常关节软骨的MR信号表现进行了组织学对比,并对其多层的MR信号表现进行了分析,目前对于关节软骨在MR上分层显示的原因存在多种解释,观察到的现象也不完全统一,本研究中2组3D序列在膝关节负重面软骨呈三层(高-低-高)结构,其信号特征确实反映了其组织结构特性,两者之间存在关系<sup>[10]</sup>。目前常用的膝关节软骨检查是二维的TSE序列,一些学者研究发现该序列对软骨微小(<1mm)损伤难以显示<sup>[11-13]</sup>,本研究中2种3D序列均采用无间隔扫描以减少容积伪影,提高了对软骨细小病变的显示效果,并且膝关节软骨为不规则曲面形态,3D数据能以不同方位和层厚进行重建,更利于从不同角度对软骨的情况做出判断。磁共振3D序列的最大缺点是检查时间相对较长,但伴随着新技术、新序列的发展和运用,部分的3D序列扫描时间已有明显的缩短<sup>[14]</sup>,再加上检查前对膝关节稍加固定(线圈内放入合适的固定垫片)并与患者耐心的解释,便可以对检查部位取得较为满意的MR图像。

3D-SPACE序列是从TSE序列上衍变而来,通过在回聚脉冲中使用可变反转角的设计,很好的解决了TSE序列回波链不能太长和存在很高的射频能量吸收率等引起的采集效率不高的问题,缩短回波间隙,在相同时间内采集更多的数据<sup>[15]</sup>,因此可使用超长的回波链,其可变反转角恰当并有效避免了T2信号强度的衰减,减少了长回波链所引起的图像模糊效应,使其具有出色的对比度和SNR<sup>[12,16]</sup>。本研究中,3D-

SPACE序列影像上关节软骨的3层结构分界清晰,在对I、II级损伤显示中明显优于3D-True FISP序列,具有统计学意义,在III、IV级损伤显示评分也高于3D-True FISP序列(图1-4);3D-True FISP序列影像上关节软骨与软骨下骨分界清晰,关节软骨也可见到3层结构,但3层的分界界限却相对模糊,在除I、II级损伤外的III、IV级损伤上与3D-SPACE序列无统计学差异,各级损伤的显示评分均低于3D-SPACE序列,具有统计学上的差异。

3D-SPACE序列具有多平面、高分辨率的优点,使其在膝关节软骨的各级损伤中都有较好的显示和较高的评分,应在实际工作中积极开展利用该序列,以提高MRI检查对膝关节软骨损伤评价的准确性,更好的服务于临床。本研究样本量相对较少,增加病例数进一步大样本的研究和验证。

## 参考文献

- [1] 顾菲,张雪哲.膝关节软骨磁共振成像序列临床研究[J].中日友好医学院报,2009,23(3):149-152.
- [2] Friedrich K M,Reiter G,Kaiser B, et al.High-resolution cartilage imaging of the knee at 3T:basic evaluation of modern isotropic 3D MR-sequences[J].Eur J Radiol,2011,78(2):398-405.
- [3] Schaefer F K,Kurz B,Schaefer P J, et al.Accuracy and precision in the detection of articular cartilage lesions using magnetic resonance imaging at 1.5 Tesla in an in vivo study with orthopedic and histopathologic correlation[J].Acta Radiol,2007,48(10):1131-1137.
- [4] 孙岩,庄启湘,陈浩,等.3D-SPACE序列磁共振胰胆管显影诊断胆囊及胆总管结石[J].中国医学影像技术杂

- 志,2015,31(9):91-95.
- [5] Noyes F R,Stabler C L.A system for grading articular cartilage lesions at arthroscopy[J].Am J Sports Med,1989,17(4):505-513.
- [6] Recht MP,Kramer J,Marcelis S,et al.Abnormalities of articular cartilage in the knee analysis of available MR techniques Radiology,1993,187(2):473-475.
- [7] Zanetti M,Prirrmann CW,Schmid MR,et al.Clinical course of knees with asymptomatic meniscal abnormalities findings at 2-year follow-up after MR imaging-based diagnosis. Radiology,2005,237(3):993-997.
- [8] Hayes CW,Jamadar DA,Weleh GW,et al.Osteoarthritis of the knee:compoarision of MR imaging finding with radio graphic severity measurements and pain in-middle aged women. Radiology,2005,237(3):998-1007.
- [9] Setton LA,Elliott DM,Mow VC,et al.Altered mechanics of cartilge with osteoarthritis:human osteoarthritis and an experimental model of joint degeneration(Review)[J].Osteoarthritis Cartilage,1999,7:2-14.
- [10]Horas U,Pelinkovic D,Herr G,et al.Autologous chondrocyte implantation and osteochondral cylinder transplantation in cartilage repair of the knee joint a prospective,comparative trial[J].J Bone Joint Surg Am,2003,85:185-192.
- [11]宗敏,冯杨,邹月芬,等.3.0T 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):486-490.
- [12]谢海柱,史英红,岳凤斌,等.3T磁共振3D-FS-SPGR序列对膝关节软骨损伤的诊断价值[J].医学影像学杂志,2011,29(4):269-273.
- [13]杨松,吴德红,牛贤奎,等.血友病性关节炎病的X线和MRI分析[J].罕少疾病杂志,2008,15(3):41-44.
- [14]Duc S R,Pfirrmann C W,Koch P P.Internal knee derangement assessed with 3-minute three-dimensional isovoxel true FISP MR sequence:preliminary study[J].Radiology,2008,246(2):526-535.
- [15]李国斌,张卫军.三维快速自旋回波成像技术-SPACE[J].磁共振成像. 2010,1(4):295-298.
- [16]周乐夫,周洁,詹勇,等.磁共振在肩关节撞击综合征诊断中的应用价值[J].罕少疾病杂志,2012,19(2):20-22.

(本文图片见封二)

【收稿日期】2016-07-18

(上接第 50 页)

如通过调查问卷等措施尽快了解风险发生的原因,进行预防,有效减少风险发生率;增强护理人员安全防范意识,制定弹性工作时间,利于减少护理差错事故的发生。彭素近<sup>[7]</sup>等研究者在探讨风险评估和护理风险管理在儿童重症监护病房中的应用效果的研究中,发现开展风险管理模式可以提高护理质量,获得家长的满意评价,减少护理风险的发生。另外,本研究还针对各种护理并发症的采取风险管理措施,结果表明观察组并发症发生率较对照组改善。对各种引流管道定期检查、清洗,可以防止管道、堵塞或引流液逆流引起感染。定期对患儿进行压疮风险评估,以便及时掌握患儿是否发生压疮、是否需要采取针对性的压疮护理措施。约束带的合理使用,防止患儿因意识不清而发生坠床的意外。邵淑芳<sup>[8]</sup>等研究者对护理风险管理在儿科病房中的实施与成效进行观察,研究表明开展护理风险管理模式在预防儿童患者护理并发症中的可行性。

综上,在儿科重症监护病房中开展风险管理模

式,有利于提高护理质量,减少护理不良事件的发生率。

## 参考文献

- [1] 秦秀丽,周俊芳,叶天惠,等.护理风险管理在香港儿童癌症中心的应用[J].中国实用护理杂志,2014,30(27):76-78.
- [2] 晏玲,罗跃全.护理风险管理在新生儿重症监护病房中的应用[J].齐鲁护理杂志,2013,19(2):111-112.
- [3] 张玉珍.护理风险管理在重症监护室中的应用[J].海南医学,2013,24(5):767-769.
- [4] 任志萍,李兰凤,张瑜联,等.护理风险管理在儿科重症监护病房中的应用[J].河北医药,2013,35(15):2387-2388.
- [5] 任志萍,李兰凤,张瑜联,等.护理风险管理在儿科重症监护病房中的应用[J].河北医药,2013,35(15):2387-2388.
- [6] 高秀珍,尹维宁,闫春明,等.儿科护理风险管理现状及防范的研究进展[J].河北医药,2013,35(17):2660-2662.
- [7] 彭素近,胡小微,罗飞旦,等.风险评估及护理风险管理在儿童重症监护病房中的应用[J].护理实践与研究,2016,13(1):110-112.
- [8] 邵淑芳,陈燕芬,李月霞,等.护理风险管理在儿科病房中的实施与成效[J].齐鲁护理杂志,2012,18(36):112-113.

【收稿日期】2016-08-24