

Radial reconstruction of 3.0T MR acetabular labrum three-dimensional double echo steady-state images in diagnosis of acetabular labrum injury

LI Jing¹, MEI Jingling², SU Tiao³, LI Lian¹, DU Mingshan¹, HOU Wenjing¹,
OU Yuan¹, CHEN Wei^{1*}

(1. Department of Radiology, 3. Department of Joint Surgery, Southwest Hospital, Army Medical University, Chongqing 400038, China; 2. College of Mathematics and Statistics, Chongqing University, Chongqing 401331, China)

[Abstract] **Objective** To observe the value of radial reconstruction of 3.0T MR acetabular labrum three-dimensional double echo steady-state (3D-DESS) images in diagnosis of acetabular labrum injury. **Methods** Forty-seven patients with femoroacetabular impingement (FAI) who underwent 3.0T MR 3D-DESS scan and arthroscopy within 1 month were collected. Radial reconstruction of 3D-DESS images was performed to display the acetabular labrum, and the anterior, the external superior and the posterior labrum regions of the acetabular labrum were evaluated by 2 radiologists. The consistency of MRI results between 2 radiologists and within 1 radiologist were observed. Taken the results of arthroscopy as gold standards, the sensitivity, specificity, accuracy, positive and negative predictive value of radial reconstruction of 3D-DESS image for diagnosis of acetabular labrum tear were evaluated. **Results** MRI evaluations were consistent between 2 radiologists ($Kappa=0.89$, $P<0.05$) and within the same radiologist ($Kappa=0.93$, $P<0.05$). The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of these 2 radiologists for diagnosing acetabular labrum injuries was 95.31%, 93.50%, 94.32%, 92.42%, 96.00% and 98.43%, 90.90%, 94.32%, 90.00%, 98.59%, respectively. MRI results of 2 radiologists were consistent with those of arthroscopy (both $Kappa=0.89$, both $P<0.05$). **Conclusion** The efficacy of radial reconstruction of 3.0T MR acetabular labrum 3D-DESS images for diagnosing acetabular labrum injury was comparative to that of arthroscopy.

[Keywords] acetabulum; cartilage; magnetic resonance imaging

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2021.07.026

放射状重建 3.0T MR 髋臼唇三维稳态双回波图像 诊断髋臼唇损伤

李 静¹, 梅靖玲², 苏 眺³, 李 莲¹, 杜明珊¹, 侯文静¹, 欧 元¹, 陈 伟^{1*}

(1. 陆军军医大学第一附属医院放射科, 3. 关节外科, 重庆 400038; 2. 重庆大学数学与统计学院, 重庆 401331)

[摘 要] **目的** 评估放射状重建 3.0T MR 髋臼唇三维稳态双回波(3D-DESS)图像诊断髋臼唇损伤的价值。**方法** 收集 47 例于 1 个月内接受 3.0T MR 3D-DESS 检查及关节镜检查的股骨髋臼撞击综合征(FAI)患者, 对 3D-DESS 图像进行放射状重建显示髋臼唇。由 2 名影像科医师评估髋臼唇的前侧、外上侧及后侧区, 观察医师间及医师内评估结果的一致性。以关节镜结果为金标准, 评价放射状重建 3D-DESS 图像诊断髋臼唇撕裂的敏感度、特异度、准确率、阳性预测值和阴

[第一作者] 李静(1986—), 女, 重庆人, 本科, 主管技师。研究方向: 骨关节 MRI 技术。E-mail: 77885410@qq.com

[通信作者] 陈伟, 陆军军医大学第一附属医院放射科, 400038。E-mail: landcw@Hotmail.com

[收稿日期] 2020-06-03 **[修回日期]** 2021-04-22

性预测值。**结果** 医师间($Kappa=0.89$)及医师内($Kappa=0.93$)MRI 评估结果的一致性较好(P 均 <0.05)。2 名医师诊断髌臼唇撕裂的敏感度、特异度、准确率、阳性预测值及阴性预测值分别为 95.31%、93.50%、94.32%、92.42%及 96.00%和 98.43%、90.90%、94.32%、90.00%及 98.59%,与关节镜结果的一致性均较好($Kappa$ 均 $=0.89$, P 均 <0.05)。**结论** 放射状重建 3.0T MR 髌臼唇 3D-DESS 图像诊断髌臼唇损伤的效能与关节镜检查相当。

[关键词] 髌臼;软骨;磁共振成像

[中图分类号] R323.4; R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2021)07-1073-05

髌臼唇是附着于髌臼软骨移行区的纤维环状软骨,仅外周 1/3 软骨区域存在血供。外伤或频繁撞击可致盂唇损伤,不易自行修复,损伤加重可引起骨关节炎^[1]。早期诊断盂唇损伤具有重要临床意义^[2]。MRI 为非侵袭性检查方法,广泛用于诊断髌关节疾病,但常规 MRI 对显示髌臼唇有一定局限性^[3]。直接核磁共振关节造影(direct-MRI arthrography, d-MRA)技术虽能提高髌臼唇损伤的诊断准确性和敏感性,但为有创检查,存在出血、感染等风险^[4]。非对比增强三维稳态双回波(three-dimensional double echo steady-state, 3D-DESS)图像信噪比及图像分辨率高,可放大并全方位显示髌臼唇结构^[5]。本研究评估放射状重建 3.0T MR 髌臼唇 3D-DESS 图像诊断髌臼唇损伤的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2018 年 11 月—2019 年 12 月 47 例于陆军军医大学第一附属医院接受髌关节 3.0T MR 3D-DESS 扫描、并于其后 1 个月内接受关节镜手术的临床诊断股骨髌撞击综合征(femoracetabular impingement, FAI)患者,男 21 例,女 26 例,年龄 18~69 岁,中位年龄 40.0 岁;体质指数(body mass index, BMI)17.78~27.68 kg/m²,平均(23.22±2.31)kg/m²;15 例左髌 FAI,32 例右髌 FAI,临床表现为不同程度髌部不适、活动受限或腹股沟区疼痛,行走、运动时疼痛加重。排除标准:①髌关节外伤、肿瘤、滑膜软骨瘤等病史;②风湿、类风湿等免疫疾病史;③图像质量差。

1.2 仪器与方法 采用 Siemens Magnetom Spectra 3.0T 超导 MR 仪,6 通道体部相控阵线圈。嘱患者检查前 2 h 避免剧烈运动。嘱患者仰卧于扫描床,头先进;使其双足稍内旋 10°~15°,外侧以沙袋固定,尽量将患侧髌关节置于磁体中心。行单髌关节冠状位 3D-DESS 序列扫描,范围包含整个髌关节区域,TR 14.8 ms,TE 5.3 ms,反转角 25°,层厚 0.6 mm,层数 144 层,层间距 0.12 mm,FOV 160 mm×160 mm,带宽 250 Hz/pixel,平面分辨率 0.6×0.6 mm²,采集时间 14 min

4 s。

1.3 图像后处理及评估

1.3.1 放射状重建 3D-DESS 图像采用 Siemens Syngo 系统 3D 后处理软件放射状重建髌臼唇。对轴位图像平行于股骨颈长轴行斜冠状位重建,对斜冠状位图像平行于股骨颈长轴行斜轴位重建,以同时通过斜冠状位图像上内外侧髌臼唇结构的连线和斜轴位图像上前后髌臼唇结构连线为基线,获得显示髌臼唇结构全周的髌臼正面观图像;对其行垂直于髌臼唇结构的放射状重建,以髌臼唇前侧 9 点钟位置为第 1 层,沿顺时针方向间隔 6°行 180°重建,共获得 31 幅图像,见图 1。

1.3.2 MRI 和关节镜髌臼唇分区标准及评估方法

参照文献^[6]方法分区评估髌臼唇结构。髌臼唇结构沿顺时针方向分布于 8~5 点钟的髌臼边缘,5~8 点钟无髌臼唇结构覆盖为横韧带覆盖区。由 1 名具有 5 年关节镜手术经验的外科主治医师观察术后录像,评估前侧髌臼唇(8~11 点钟)、外上侧髌臼唇(11~2 点钟)和后侧髌臼唇(2~5 点钟)3 个区域,共 141 个髌臼唇观察区(图 2),之后定位评估髌臼唇损伤。由 2 名具有 10 年以上骨关节诊断经验的影像科主治医师(医师 1 和医师 2)采用盲法分析 MRI,对上述 141 个髌臼唇观察区进行评估;间隔 1 个月后由其中 1 名医师再次评估 MRI。

1.3.3 MRI 评估标准 参考文献^[7]标准评估髌臼:

①将附着于髌臼缘的信号为均匀三角形低信号定义为正常髌臼唇;②髌臼唇实质内出现高信号且累及关节面或关节囊面为髌臼唇撕裂;③髌臼唇内局限性稍高信号,但未达关节面或关节囊面为髌臼唇退变。根据评估结果分为正常和撕裂(髌臼唇撕裂和退变)。

1.3.4 关节镜检查评估标准 关节镜检查按文献^[8]

标准评估:①0 级,正常髌臼唇结构;②S 级,软骨软化;③I 级,软骨变软、肿胀;④II 级,破碎和裂开直径 ≤ 1.30 cm;⑤III 级,破碎和裂开直径 > 1.30 cm;⑥IV 级,软骨下骨裸露。根据关节镜评估结果分为正常(0~

I 级)和撕裂(II~IV 级)。

1.4 统计学分析 采用 IBM SPSS Statistics 20 统计分析软件。采用 $Kappa$ 检验评估 2 名医师之间及同 1 名医师内 MRI 评估结果的一致性,分析关节镜结果与 MRI 评估结果的一致性, $Kappa > 0.75$ 为一致性较好。以关节镜结果为金标准,计算 3.0T MR 3D-DESS 图像放射状重建诊断髋臼唇损伤的准确率、敏感度、特异度、阳性和阴性预测值。

2 结果

医师间及医师内 MRI 评估结果的一致性较好 ($Kappa = 0.89, 0.93, P$ 均 < 0.01)。医师 1 检出 66 处髋臼唇撕裂区,包括 14 处前侧髋臼唇、45 处外上侧髋臼唇及 7 处后侧髋臼唇撕裂;医师 2 检出 70 处髋臼唇撕裂区,包括 15 处前侧髋臼唇、46 处外上侧髋臼唇及 9 处后侧髋臼唇。关节镜发现 64 处髋臼唇撕裂区,包括 12 处前侧髋臼唇、47 处外上侧髋臼唇及 5 处后侧髋臼唇撕裂。见表 1。

以关节镜结果为金标准,医师 1 诊断髋臼唇损伤的敏感度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值分

别为 95.31%、93.50%、94.33%、92.42%、96.00%, 医师 2 为 98.43%、90.90%、94.33%、90.00%、98.59%,与关节镜结果的一致性均较好 ($Kappa = 0.89, 0.89, P$ 均 < 0.01),见图 3。

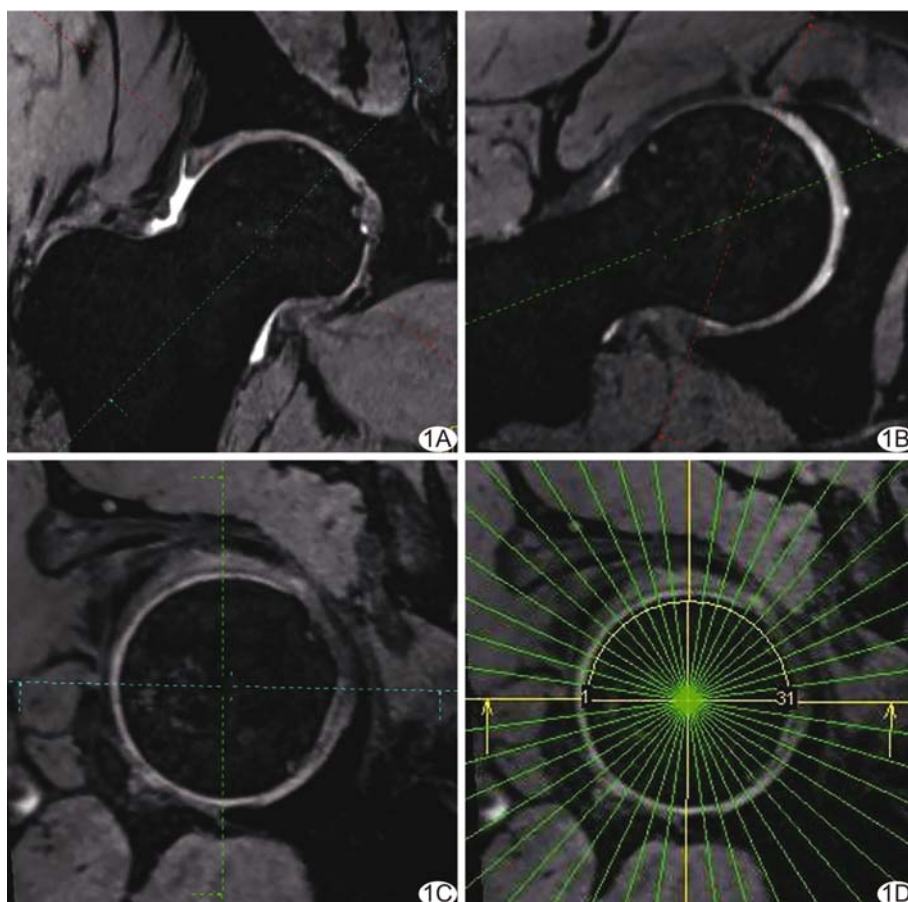


图 1 放射状重建髋臼唇定位图像 A. 斜冠状位图像; B. 斜轴位图像; C. 髋臼正面观图像; D. 放射状重建定位图

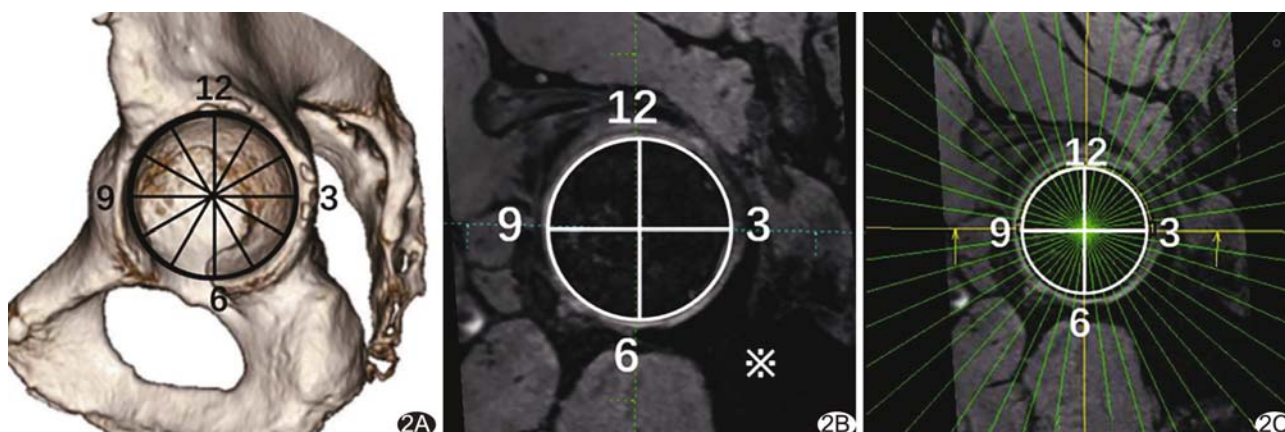


图 2 采用钟表法分区评估髋臼唇结构 A. CT 三维分区图; B. MRI 显示髋臼唇结构分区,前侧髋臼唇位于 9 点钟方向,后侧髋臼唇位于 3 点钟方向,*为坐骨; C. 放射状重建髋臼唇 MRI 定位图

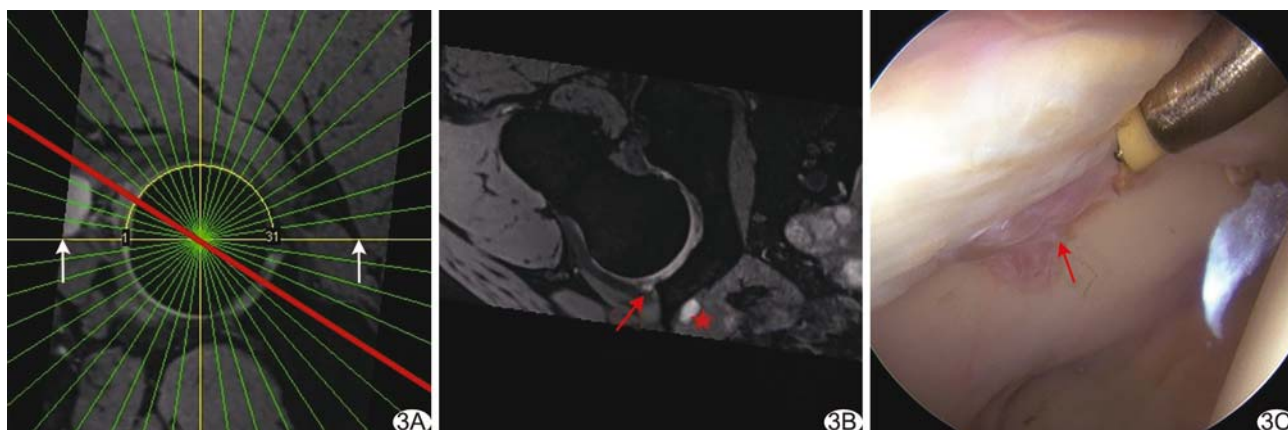


图3 患者女,27岁,FAI A.放射状重建10~11点钟方向MRI定位图(红线);B.10~11点钟方向图像显示该区髌臼唇撕裂(红箭)及髌臼唇旁囊肿(红五角星);C.关节镜图示10~11点钟方向髌臼唇基底部撕裂伴囊肿(红箭)

表1 2名医师MRI评估结果与关节镜的一致性(处)

MRI	关节镜结果		Kappa值	P值
	正常	撕裂		
医师1			0.89	<0.01
正常	72	3		
撕裂	5	61		
医师2			0.89	<0.01
正常	70	1		
撕裂	7	63		

3 讨论

3D-DESS成像可高清放大显示细小髌臼唇结构,有利于精确评估髌臼唇结构;放射状重建可实现垂直于髌臼唇结构的一周的层面重建,有助于全面评估髌臼唇;二者结合可提高无创评价髌臼唇损伤的准确率。本研究通过放射状重建3D-DESS图像显示髌臼唇,以关节镜检查结果为金标准,观察其诊断髌臼唇撕裂的敏感度、特异度及准确率,结果显示均较高,且与关节镜结果一致性好。

3D-DESS序列为单膝关节小FOV-3D薄层高分辨率序列,可在一个梯度回波重复时间内同时采集2种信号,并对其进行叠加,层面分辨率高达 $0.60\text{ mm} \times 0.60\text{ mm} \times 0.60\text{ mm}$ 。3D-DESS图像中,关节软骨、骨和关节滑液间自然对比强烈,相对于周围低信号骨质,关节液呈明显高信号、关节软骨呈中等强度信号,富含胶原纤维的正常髌臼唇多表现为均匀三角形低信号。本研究对3D-DESS图像进行放射状重建,由2名影像科医师评估其所显示的髌臼唇结构,结果显示医师间及医师内MRI评估结果的一致性均较高,提示上述方法具有可行性及可重复性,对显示细小髌臼唇结构具

有一定优势,与既往研究^[9]结果相符。

另外,本研究经后处理同时通过髌臼唇前、后、内、外侧的髌臼获得正面观图像,并在正面观图像行垂直髌臼唇结构的放射状重建,间隔 6° ,共获得31个层面图像用于定位评估髌臼唇结构。与2D放射状扫描技术^[10]相比,放射状重建图像诊断髌臼唇撕裂的敏感性和准确性更高,且无交叉对话伪影,图像清晰、美观,定位髌臼唇撕裂准确。既往研究^[10]发现根据3.0T MR常规单髌关节斜横断、斜冠状、斜矢状位图像诊断髌臼唇损伤的敏感度和准确率为90%、93.3%。本研究采用3.0T MR仪,通过一次扫描获得三维信息,可行任意方位重建,全方位评估髌臼唇结构,不仅扫描流程较2D放射状扫描技术更为简单、快捷,且所获髌臼唇结构信息更丰富,诊断髌臼唇撕裂的敏感度、准确率及可重复性均更高;其对髌臼唇损伤的诊断敏感度及准确率与3.0T d-MRA^[11-12]、1.5T d-MRA联合关节牵引技术^[13]相当,而在安全、无创、简便等方面具有更大优势。

综上,放射状重建3.0T MR 3D-DESS图像诊断髌臼唇损伤的效能与关节镜检查相当,且流程便捷,可望在临床工作中推广应用。但本研究为回顾性研究,样本量少,且患者撕裂程度均较重,可能导致结果存在偏倚,有待进一步观察。

[参考文献]

- [1] SU T, CHEN G X, YANG L. Diagnosis and treatment of labral tear[J]. Chin Med J, 2019, 132(2): 211-219.
- [2] 于海涛, 胡智军, 张晓锦. 股骨髌臼撞击综合征影像学表现[J]. 中国医学影像技术, 2015, 31(5): 770-773.

- [3] 尚西亮,陈疾忤,吴子英,等.髋臼盂唇损伤的 X 线、磁共振成像与关节镜表现分析[J/CD].中国医学前沿杂志(电子版),2013,5(3):38-41.
- [4] 田春艳,袁慧书,王健全,等.髋关节盂唇撕裂的 3.0T 髋关节 MR 造影与常规 MRI 对比研究[J].影像诊断与介入放射学,2017,26(1):42-46.
- [5] ABRAHAM C L, BANGERTER N K, MCGAVIN L S, et al. Accuracy of 3D dual echo steady state (DESS) MR arthrography to quantify acetabular cartilage thickness[J]. J Magn Reson Imaging, 2015,42(5):1329-1338.
- [6] STUDLER U, KALBERER F, LEUNIG M, et al. MR arthrography of the hip: Differentiation between an anterior sublabral recess as a normal variant and a labral tear [J]. Radiology, 2008,24(9):947-954.
- [7] 过哲,吴关,张薇,等.髋臼盂唇撕裂的 3.0T MRI 表现[J].中国骨与关节杂志,2017,6(8):565-569.
- [8] 曹彭凯,王晓猛,白伟侠,等.2018 年版《骨关节炎诊疗指南》解读[J].河北医科大学学报,2018,39(11):1241-1243.
- [9] SCHLEICH C, HESPER T, HOSALKAR HS, et al. 3D double-echo steady-state sequence assessment of hip joint cartilage and labrum at 3 Tesla: Comparative analysis of magnetic resonance imaging and intraoperative data[J]. Eur Radiol, 2017,27(10):4360-4371.
- [10] 李静,杜明珊,侯文静,等.髋关节盂唇撕裂的 1.5T 常规 MRI 与放射状 MRI 对比分析[J].第三军医大学学报,2019,41(10):991-995.
- [11] MAGEE T. Comparison of 3.0-T MR vs 3.0-T MR arthrography of the hip for detection of acetabular labral tears and chondral defects in the same patient population[J]. Br J Radiol, 2015,88(1053):20140817.
- [12] 陈雯,庞超楠,徐雁,等.3.0T MR 髋关节造影诊断髋臼唇撕裂[J].中国医学影像技术,2016,32(4):596-600.
- [13] SCHMARANZER F, KLAUSER A, KOGLER M, et al. Diagnostic performance of direct traction MR arthrography of the hip: Detection of chondral and labral lesions with arthroscopic comparison[J]. Br J Radiol, 2015,25(6):1721-1730.

2020 版中国科技期刊引证报告相关数据 ——《中国介入影像与治疗学》

由中国科学技术信息研究所主持的“2019 中国科技论文统计结果发布会”于 2020 年 12 月在北京举行。《中国介入影像与治疗学》杂志在《2020 版中国科技期刊引证报告(核心版)》的相关数据为:

- 1 文献来源量:163 篇;
- 2 基金论文比:0.45;
- 3 核心总被引频次:853;
- 4 核心影响因子:1.067;
- 5 学科扩散指标:10.79;
- 6 学科影响指标:0.92;
- 7 综合评价总分:52.5。