

磁共振评估髋关节骨关节炎软骨形态的价值观察

陈 亮¹ 傅仰木² 张德光¹ 陈小光¹ 刘福全¹ 任占国¹

(1.北京市平谷区医院, 骨科 101200; 2.中国人民解放军总医院海南医院, 骨科 572013)

摘 要 目的: 研究磁共振成像 (MRI) 常规序列和 3D-DESS 序列对 OA 患者髋关节软骨形态的评估价值。方法: 选取 2016 年 10 月至 2020 年 10 月 (我院和解放军总医院海南医院) 髋关节 OA 患者 58 例为样本, 同时选取健康体检者 58 例为对照组, 均给予冠状位 T1-TSE、T2-TSE 和 MRI-3D-DESS 序列扫描, OA 患者以关节镜检查结果为金标准, 分析常规序列对软骨损伤诊断价值, 同时比较 OA 组和对照组髋关节各区域软骨体积, 并分析其与 Harris 评分的相关性。结果: 常规 MRI 对髋关节软骨损伤检出率分别为前侧 68.29% (28/41)、上外侧 67.31% (35/52) 和后侧 65.96% (31/47), 一致性检验显示常规 MRI 评估髋关节软骨损伤的诊断灵敏度为 67.14%, 特异度为 82.35%, 准确率为 70.11%, Kappa 值为 0.342; MRI-3D-DESS 序列检查显示股骨后上侧、中前上侧、中后上侧、其他区体积和总体积, 髌白前上侧、中间髌白体积和总体积以及髌白股骨总体积低于对照组, 且重度组 OA 患者股骨后上侧、中后上侧、后下侧、其他区体积和总体积, 髌白前上侧、后上侧、后下侧、中间髌白体积和总体积及髌白股骨总体积低于轻度组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 58 例 OA 患者 Harris 髋关节功能评分为 (78.62 ± 9.14) 分, Pearson 积差分析显示 Harris 评分与股骨后上侧、中后上侧、其他区体积、股骨总体积, 髌白后上侧、中间髌白体积和髌白总体积以及髌白股骨总体积呈明显正相关性 ($P < 0.05$)。结论: 常规 MRI 对 OA 患者髋关节软骨损伤检出率较低, 采用 MRI-3D-DESS 序列可准确测量软骨体积, 为 OA 早期诊断和髋关节功能评估提供详细参考依据。

关键词 骨关节炎; 髋关节; 软骨形态; 磁共振成像

Observation on value of magnetic resonance imaging in evaluating cartilage morphology of hip osteoarthritis

Chen Liang¹; Fu Yangmu²; Zhang Deguang¹; Chen Xiaoguang¹; Liu Fuquan¹; Ren Zhanguo¹

(1. Department of Orthopedics, Beijing Pinggu Hospital, 101200;

2. Department of Orthopedics, Hainan Hospital, Chinese People's Liberation Army General Hospital, 572013)

Abstract Objective: To study the evaluated value of magnetic resonance imaging (MRI) routine sequence and 3D-DESS sequence on hip cartilage morphology in patients with OA. Methods: 58 patients with hip OA in our hospital from October 2016 to October 2020 were selected as samples, and another 58 healthy subjects with physical examination during the same time point were selected as control group. All patients were given coronal T1-TSE, T2-TSE and MRI-3D-DESS sequence scanning. With the results of arthroscopy as the gold standard, the value of conventional sequence in the diagnosis of cartilage injury was analyzed. The cartilage volume in each area of hip joint was compared between OA group and control group, and the correlation with Harris score was analyzed. Results: The detection rate of hip cartilage injury by conventional MRI was 68.29% (28/41) on the anterior side, 67.31% (35/52) on the upper lateral side and 65.96% (31/47) on the posterior side. Consistency test showed that the diagnostic sensitivity, specificity, accuracy rate and Kappa value of conventional MRI in evaluating hip cartilage injury were 67.14%, 82.35%, 70.11% and 0.342. MRI-3D-DESS

收稿日期: 2020-11-13

作者简介: 陈亮, 1982-06-04, 男, 汉, 河北省石家庄市新乐市人, 本科, 在职研究生, 副主任医师, 研究方向: 创伤、关节。电子邮箱: chenliangchch@163.com。

sequence examination showed the volumes and total volume of upper posterior side, upper mid-front side, upper mid-posterior side and other areas of the femur, the volumes and total volume of anterior superior acetabulum and middle acetabulum and the total volume of acetabular femur were lower than those in control group, and the volumes and total volume of upper posterior side, upper mid-posterior side, lower posterior side and other areas of the femur, the volumes and total volume of anterior superior acetabulum, posterior superior acetabulum, posterior inferior acetabulum and middle acetabulum and total volume of acetabular femur of OA patients in severe group were lower than those in mild group ($P<0.05$). The Harris hip function score of 58 patients with OA was (78.62 ± 9.14) points. Pearson product-moment analysis showed that Harris score was significantly positively correlated with volumes of upper posterior side, upper mid-posterior side and other areas of the femur, the total volume of the femur, the volumes of anterior superior acetabulum and middle acetabulum and the total volume of acetabular femur ($P<0.05$). Conclusion: Conventional MRI has a low detection rate of hip cartilage injury in patients with OA. MRI-3D-DESS sequence can accurately measure cartilage volume and provide detailed reference for early diagnosis of OA and hip joint function evaluation.

Key Words Osteoarthritis; Hip joint; Cartilage morphology; Magnetic resonance imaging

骨关节炎 (osteoarthritis, OA) 是因遗传、炎症和生物力学等多种因素共同作用造成的退行性病变, 常见于膝关节、髋关节和脊柱等部位, 可导致关节结构异常塑性, 损害患者身心健康^[1]。目前 OA 诊断需要综合患者症状体征及影像学 and 实验室检查结果进行判断, 其中以 X 线和磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 应用最为广泛^[2]。X 线检查具有操作简单和经济快捷等特点, 基于 X 线的 Kellgren-Lawrence (K-L) 等级评分系统在 OA 临床诊治和科学研究中广泛应用, 但无法直接显示软骨结构改变和损伤^[3]。随着 MRI 技术发展, 在骨关节疾病中的应用逐渐增多, 不仅安全无创, 且软组织对比度较高, 可全面评估软骨、韧带及其他关节内外组织病变, 为骨关节疾病早期诊断、分级和治疗提供有效参考信息^[4]。本文主要研究 MRI 在 OA 患者髋关节软骨形态评估中的应用情况, 现将结果详细报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2016 年 10 月至 2020 年 10 月解放军总医院海南医院髋关节 OA 患者 58 例为样本, 其中男性 31 例, 女性 27 例, 年龄 19~65 岁, 平均 (48.71 ± 9.02) 岁, 病变部位左侧 26 例, 右侧 32 例。纳入标准: ①均在此前 1 个月内经关节镜检查确诊; ②均为单侧髋

关节病变, ③年龄 18~65 岁; ④患者及家属均知晓本研究并签署同意书。排除标准: ①合并髋关节创伤或手术病史者; ②伴髋关节畸形; ③合并痛风、强直性脊柱炎或 Perthes 病等髋关节病变; ④合并严重感染、肿瘤或结核等基础疾病; ⑤伴红斑狼疮等系统性疾病; ⑥伴其它 MRI 检查相关禁忌症。另选取我院健康体检者 58 例作为对照组, 其中男性 35 例, 女性 23 例, 年龄 19~65 岁, 平均 (48.71 ± 9.02) 岁, 排除标准同 OA 患者, 两组年龄和性别比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

1.2 研究方法

两组均采用 Siemens 公司 VERIO 型 3.0T 磁共振仪和 8 通道体表相控阵线圈进行常规序列和 MRI-3D-DESS 扫描, 患者取仰卧位, 双足保持内旋 10~15°并以沙袋固定, 扫描中心为髂前上棘与耻骨联合中点下约 2.5 cm。常规扫描序列包括冠状位 T1-TSE 和 T2-TSE, 其中 T1-TSE 参数 TR 3000ms、TE 7ms、层厚 3.5mm、层间距 1.0mm、FOV 380×240, 矩阵 320×240。T2-TSE 参数为 TR 5150ms、TE 102ms、层厚 3.5mm、层间距 1.0mm、FOV 375×280, 矩阵 320×240。MRI-3D-DESS 序列扫描参数为 TR 14.8ms、TE 5.3ms、层厚 0.6mm、层间距 0.12mm、FOV 160×160, 矩阵 320×240, 反转角 25°, 将各序列扫描数据导入 AW 4.6 工作站进行处理和分析。按照

Studler^[5]钟表法将髌臼唇损伤, 孟唇按顺时针方向分布于髌臼边缘 8~5 点区域, 其中 8~11 点为前侧; 11~2 点为外上侧; 2~5 点为后侧。孟唇损伤 MRI 诊断标准为局限性稍高信号为孟唇退变, 高信号累及关节囊或关节面为孟唇撕裂^[6]。采用自动软骨分割原型后处理软件 Knee Cap 将股骨和髌臼软骨分割为 13 个亚区并建立三维模型, 其中股骨包括前下、后下、前上、中上前、中上后、后上以及其他 7 个亚区, 髌臼则包括前下、前上、中间区、后下、后上及其他 6 个亚区, 导入 MRI-3D-DESS 扫描数据并计算各亚区软骨体积, 所有数据处理和分析由 2 名经验丰富的骨关节系统诊断医生共同完成。以关节镜诊断结果为金标准分析 MRI 判断软骨损伤的准确性。将 OA 患者分为轻度组 37 例和重度组 21 例, 比较两组 MRI-3D-DESS 序列扫描所得髌关节软骨体积。采用 Harris 评分评价 OA 患者髌关节功能, 内容包括疼痛、功能、畸形及活动度 4 个方面, 总分 0~100 分, 得分越高表示功能越好。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS22.0 软件, 计数资料以率(%)表示, 两组间对比采用 χ^2 检验, 计量资料正态分布和方差齐性检验分别采用 Kolmogorov-Smirnov 法和 Levene's Test 法, 符合正态分布者以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组比较采用独立样本 t 检验, 采用 Kappa 一致性检验分析常规 MRI 对髌关节软骨损伤方法诊断价值, 采用 Pearson 积差分析软骨体积与 Harris 髌关节功能评分的相关性, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 常规 MRI 扫描对髌关节软骨损伤评估价值

常规 MRI 对髌关节软骨损伤检出率分别为前侧 68.29%(28/41)、上外侧 67.31%(35/52)和后侧 65.96%(31/47), 一致性检验显示常规 MRI 评估髌关节软骨损伤的诊断灵敏度为 67.14%, 特异度为 82.35%, 准确率为 70.11%, Kappa 值为 0.342。

表 1 常规 MRI 扫描对髌关节软骨损伤评估价值

常规 MRI	前侧		上外侧		后侧		合计	
	损伤	未损伤	损伤	未损伤	损伤	未损伤	损伤	未损伤
损伤	28	3	35	1	31	2	94	6
未损伤	13	14	17	5	16	9	46	28
合计	41	17	52	6	47	11	140	34

2.2 OA 患者和健康人群髌关节软骨体积比较

MRI-3D-DESS 序列检查显示 OA 组股骨后上侧、中前上侧、中后上侧、其他区体积和总体积以及髌臼前上侧、中间髌臼体积和总体积低于对照组, 且 OA 组髌臼股骨总体积低于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 2 OA 患者和健康人群髌关节软骨体积比较

分区	OA 组 (n=58)	对照组 (n=58)	t	P
股骨总体积	5.36 ± 0.71	5.98 ± 0.82	4.353	<0.001
前上侧	0.45 ± 0.09	0.47 ± 0.08	1.265	0.209
后上侧	1.02 ± 0.23	1.14 ± 0.26	3.753	<0.001
中前上侧	0.36 ± 0.08	0.39 ± 0.07	2.149	0.034
中后上侧	0.31 ± 0.07	0.34 ± 0.06	2.478	0.015
前下侧	0.03 ± 0.01	0.03 ± 0.01	0.000	1.000
后下侧	0.11 ± 0.03	0.12 ± 0.04	1.523	0.131
其他区	3.08 ± 0.52	3.49 ± 0.67	3.682	<0.001
髌臼总体积	2.79 ± 0.46	3.02 ± 0.58	2.366	0.019
前上侧	0.57 ± 0.13	0.64 ± 0.12	3.013	0.003
后上侧	0.43 ± 0.08	0.46 ± 0.09	1.897	0.060
前下侧	0.03 ± 0.01	0.03 ± 0.01	0.000	1.000
后下侧	0.10 ± 0.05	0.11 ± 0.06	0.975	0.332
中间髌臼	0.56 ± 0.14	0.62 ± 0.15	2.227	0.028
其它	1.09 ± 0.21	1.16 ± 0.27	1.559	0.123
髌臼股骨总体积	8.13 ± 1.45	9.01 ± 1.38	3.348	0.001

2.3 不同严重程度 OA 患者髌关节软骨体积比较

MRI-3D-DESS 序列检查显示重度组股骨后上侧、中后上侧、后下侧、其他区体积和总体积以及髌臼前上侧、后上侧、后下侧、中间髌臼体积和总体积低于轻度组, 且 OA 组髌臼股骨总体积低于轻度组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 3 不同严重程度 OA 患者髋关节软骨体积比较

分区	轻度组 (n=37)	重度组 (n=21)	<i>t</i>	<i>P</i>
股骨总体积	5.51±0.58	5.09±0.62	2.585	0.013
前上侧	0.46±0.07	0.43±0.08	1.489	0.142
后上侧	1.06±0.15	0.94±0.17	2.789	0.007
中前上侧	0.37±0.07	0.35±0.06	1.099	0.276
中后上侧	0.32±0.05	0.29±0.04	2.505	0.015
前下侧	0.03±0.01	0.03±0.02	0.000	1.000
后下侧	0.12±0.03	0.09±0.03	3.660	0.001
其他区	3.21±0.54	2.85±0.46	2.569	0.013
髌臼总体积	2.90±0.37	2.60±0.42	2.826	0.007
前上侧	0.59±0.10	0.53±0.11	2.118	0.039
后上侧	0.45±0.06	0.39±0.07	3.445	0.001
前下侧	0.03±0.01	0.03±0.01	0.000	1.000
后下侧	0.11±0.03	0.09±0.04	2.159	0.035
中间髌臼	0.59±0.12	0.51±0.13	2.368	0.021
其它	1.11±0.18	1.05±0.20	1.172	0.246
髌臼股骨总体积	8.49±1.26	7.62±1.34	2.470	0.017

2.4 OA 患者髋关节软骨体积与 Harris 功能评分相关性分析

58 例 OA 患者 Harris 髋关节功能评分为 (78.62±9.14) 分, Pearson 积差分析显示 Harris 评分与股骨后上侧、中后上侧、其他区体积和总体积呈明显正相关性 ($P<0.05$), 与髌臼后上侧、中间髌臼体积和总体积呈明显正相关性 ($P<0.05$), 与髌臼股骨总体积呈明显正相关性 ($P<0.05$)。

表 4 OA 患者髋关节软骨体积与 Harris 功能评分相关性分析

软骨体积	<i>r</i>	<i>P</i>	软骨体积	<i>r</i>	<i>P</i>
股骨总体积	0.354	0.013	髌臼总体积	0.358	0.012
前上侧	0.149	0.283	前上侧	0.297	0.053
后上侧	0.326	0.035	后上侧	0.364	0.009
中前上侧	0.137	0.304	前下侧	0.089	0.647
中后上侧	0.308	0.042	后下侧	0.276	0.128
前下侧	0.073	0.691	中间髌臼	0.315	0.039
后下侧	0.291	0.073	其它	0.182	0.216
其他区	0.346	0.018	髌臼股骨总体积	0.324	0.037

3 讨论

随着人口老龄化和肥胖患者数量增加, OA 发病

率逐年升高, 统计结果显示全球受 OA 影响的患者数量高达 2.5 亿, 但多数患者并未及时获得有效治疗, 因此致残率也呈明显上升趋势^[7]。OA 中髌关节受累风险高居第 2 位, 患者典型症状为腹股沟和髌部疼痛, 早期主要于活动后出现或加重, 晚期则表现为持续性疼痛, 随病程进展可逐渐出现关节肿胀和功能丧失, 对患者身心健康和生活质量造成严重威胁^[8-10]。

关节软骨和周围组织进行性损伤是造成 OA 的始动因素, 随着损伤和修复过程持续动态变化, 最终导致关节结构破坏和功能丧失, 因此早期评估软骨形态变化对髌关节 OA 诊断和治疗具有重要意义^[11]。既往研究表明 MRI 对软组织成像具有较高空间分辨率和对比度, 故在评估关节软骨、滑膜及韧带等病变和损伤中的应用价值较 CT 或超声具有明显优势^[12]。本研究采用常规 MRI 对 OA 患者髌关节软骨损伤进行检查, 结果显示检出率分别为前侧 68.29%、上外侧 67.31% 和后侧 65.96%, 以关节镜检查结果为“金标准”进行一致性 Kappa 检验, 结果显示常规 MRI 评估髌关节软骨损伤的诊断灵敏度为 67.14%, 特异度为 82.35%, 准确率为 70.11%, 可见常规 MRI 用于判断髌关节软骨损伤的漏诊现象仍然较为严重, 其原因为髌关节结构和形状较为复杂, 常规 MRI 难以充分显示髌关节软骨形态和结构, 故容易对早期细小病变造成漏诊或误诊。

准确测量软骨厚度对髌关节 OA 早期准确诊断具有重要参考价值, 既往研究认为 MRI 常规序列图像层间距过大可能导致测量准确率较低, 随着 MRI 技术快速发展, 利用 MRI-3D-DESS 序列获得高分辨率连续薄层切片可最大限度降低容积效应和平面失真对测量结果的影响^[13]。Abraham 等^[14]报道显示 MRI-3D-DESS 序列结合自动或半自动分割方法测量关节软骨后的误差 <0.5 mm, 且置信度达 95%。本研究结果显示 MRI-3D-DESS 序列用于 OA 患者髌关节软骨形态特征进行定量分析具有良好价值, 其中股骨后上侧、中前上侧、中后上侧、其他区体积和总体积, 髌臼前上侧、中间髌臼体积和总体积以及髌臼股骨总体积低于对照组, 且重度组 OA 患者股骨后上侧、中后上侧、后下侧、其他区体积和总体积, 髌臼前上侧、后上侧、后下侧、中间髌臼体积和总体积以及髌

臼股骨总体积低于轻度组,表明 MRI-3D-DESS 序列有利于早期发现髋关节 OA 患者软骨形态变化并为评估病情严重程度提供详细参考依据。关节软骨定量分析准确率与 MRI 图像分辨率和对比度紧密相关,本研究所用 MRI-3D-DESS 序列获得的薄层图像中软组织显示为低信号,而骨组织和关节液分别为低信号和高信号,三者间界限明显,因此具有良好空间分辨率,不仅可通过三维重建全面观察髋关节软骨形态特征和毗邻关系,同时为精确测量软骨体积创造有利条件^[15]。此外本研究采用自动分割技术进行后期处理,以高分辨率 MRI 图像为基础进行多目标和多曲面弧形加权图搜索,可有效提升关节软骨分割准确性,并且可重复性良好^[16]。为进一步证实 MRI-3D-DESS 序列测量髋关节软骨体积的临床价值,本研究采用 Pearson 积差分析各部位体积与 Harris 功能评分的相关性,结果显示股骨后上侧、中后上侧、其他区体积和股骨总体积,髋臼后上侧、中间髋臼体积和髋臼总体积以及髋臼股骨总体积与 Harris 功能评分均具有明显正相关性,可见 OA 患者软骨损害与髋关节功能紧密相关,随着软骨体积损失增加,髋关节功能明显降低,因此准确测量髋关节软骨体积有利于早期诊断 OA 病变并评估病情轻重。

综上所述,常规 MRI 对 OA 患者髋关节软骨损伤检出率较低,采用 MRI-3D-DESS 序列可准确测量软骨体积,为 OA 早期诊断和髋关节功能评估提供详细参考依据。

参考文献

- [1] 王娟,于滕波,郑占乐,等.膝关节骨关节炎病理机制的研究进展[J].河北医科大学学报,2019,40(10):1237-1238.
- [2] 奚阳,石银朋,宋志伟,等.骨关节炎影像学研究进展[J].中国实用内科杂志,2020,40(2):88-91.
- [3] Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis [J]. Clin Orthop Relat Res, 2016, 474(8): 1886-1893.
- [4] Onishi O, Ikoma K, Kido M, et al. Early detection of osteoarthritis in rabbits using MRI with a double-contrast agent[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2018, 19(1): 81.
- [5] 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.
- [6] Ajuied A, McGarvey CP, Harb Z, et al. Diagnosis of glenoid labral tears using 3-tesla MRI vs. 3-tesla MRA: a systematic review and meta-analysis[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2018, 138(5): 699-709.
- [7] 杨毅峰,黄健.骨性关节炎的流行病学研究进展[J].医学综述,2017,23(3):497-501,506.
- [8] Jamil M, Dandachli W, Noordin S, et al. Hip arthroscopy: Indications, outcomes and complications[J]. Int J Surg, 2018, 54(Pt B): 341-344.
- [9] Hall M, Chabra S, Shakoor N, et al. Hip joint moments in symptomatic vs. asymptomatic people with mild radiographic hip osteoarthritis[J]. J Biomech, 2019, 96: 109347.
- [10] Bortoluzzi A, Furini F, Scirè CA. Osteoarthritis and its management—Epidemiology, nutritional aspects and environmental factors[J]. Autoimmun Rev, 2018, 17(11): 1097-1104.
- [11] 汤样华,辛大伟,岳振双,等.β-蜕皮甾酮介导β链蛋白信号转导通路对膝关节炎小鼠关节软骨损伤的影响[J].中国临床药理学杂志,2020,36(1):47-49.
- [12] 徐文睿,李忱,邵暇荔,等.SAPHO 综合征患者髋关节病变的 MRI 表现[J].磁共振成像,2017,8(6):441-445.
- [13] Chaudhari AS, Stevens KJ, Sveinsson B, et al. Combined 5-minute double-echo in steady-state with separated echoes and 2-minute proton-density-weighted 2D FSE sequence for comprehensive whole-joint knee MRI assessment[J]. J Magn Reson Imaging, 2019, 49(7): e183-e194.
- [14] Abraham CL, Bangerter NK, McGavin LS, 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.
- [15] 赵汗青,刘秀华,邱卫芳,等.MRI T2-DESS-3D-WE 序列在炎性腰痛髋关节病变的临床诊断价值[J].中国医学计算机成像杂志,2019,25(3):265-269.
- [16] Chandra SS, Surowiec R, Ho C, et al. Automated analysis of hip joint cartilage combining MR T2 and three-dimensional fast-spin-echo images[J]. Magn Reson Med, 2016, 75(1): 403-413.