

· 研究生展版 ·

膝关节骨关节炎软骨磁共振 T₂-mapping 成像与 X 线分级的对照研究

杨海涛, 王仁法, 李锋, 张海栋, 夏黎明, 王承缘

【摘要】 目的:测量不同程度膝关节骨关节炎(OA)患者和正常关节软骨的 T₂ 弛豫时间并比较其差异性,探讨磁共振 T₂-mapping 成像在 OA 中的应用价值。**方法:**48 例受检者共 66 个膝关节分为正常组(n=15)、轻度 OA 组(n=19)和重度 OA 组(n=14)。采用 4 回波 SE 序列扫描形成 T₂-mapping,分别测量胫骨内侧髁、外侧髁,股骨内侧髁、外侧髁和髌骨这 5 处软骨的 T₂ 值并对各组间的差异进行统计学分析。**结果:**正常组 5 个部位膝关节软骨 T₂ 均值为(34.8±1.9) ms~(36.7±1.4) ms;轻度和重度 OA 组 5 个部位膝关节软骨的 T₂ 均值分别为(42.2±2.3) ms~(44.7±3.5) ms 和(44.5±3.0) ms~(46.0±4.0) ms。所有 OA 患者膝关节周围各处软骨 T₂ 弛豫时间均比正常组显著增高(P<0.01),但轻度 OA 组与重度 OA 组之间差异没有显著性(P>0.05)。**结论:**膝关节 OA 患者关节软骨的 T₂ 弛豫时间比正常者明显增加,磁共振 T₂-mapping 成像在早期 OA 的诊断和监测方面具有很高的临床应用价值。

【关键词】 磁共振成像; 软骨, 关节; 骨关节炎; 膝关节

【中图分类号】 R814.41; R445.2; R684.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2007)11-1158-03

Comparative Study between MR T₂-mapping of Cartilage and Severe Classification of Plain Film in Knee Osteoarthritis

YANG Hai-tao, WANG Ren-fa, LI Feng, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Huangzhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

【Abstract】 Objective: To measure T₂ relaxation time of knee cartilage in patients with varying degrees of knee osteoarthritis (OA) compared with healthy subjects, and to evaluate the clinical value of the T₂-mapping imaging in OA. **Methods:** 48 subjects divided to 3 groups, healthy (n=15), mild OA (n=19) and severe OA (n=14). A four echo spin-echo was used to form T₂-mapping, respectively measure T₂ value in five knee cartilage compartments (condylus medialis and condylus lateralis tibiae, condylus medialis and condylus lateralis femoris and patella). Differences in healthy and mild OA and severe OA groups were analyzed with statistical analysis. **Results:** Healthy group had mean T₂ value of (34.8±1.9) ms~(36.7±1.4) ms, while mild OA and severe OA group had mean T₂ value of (42.2±2.3) ms~(44.7±3.5) ms and (44.5±3.0) ms~(46.0±4.0) ms. All knee cartilage compartments showed significant (P<0.01) increases in T₂ relaxation time between healthy and OA; however, no significance was found between mild OA and severe OA group (P>0.05). **Conclusion:** T₂ relaxation time of knee cartilage in patients with OA had significant increase compared healthy subjects. MR T₂-mapping imaging has a high value in early diagnosis and tracking of OA.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Cartilage, articular; Osteoarthritis; Knee joint

膝关节骨关节炎(osteoarthritis, OA)是老年人常见病,并且是引起老年人活动障碍的主要原因之一。OA 发病机制与关节软骨变化密切相关,其病理特征是位于负重区域中心的灶性关节软骨损害。磁共振 T₂ 弛豫时间可以用来定量分析软骨内成分的变化和长期监测 OA^[1]。笔者通过对正常和不同程度膝关节 OA 患者关节软骨 T₂ 弛豫时间的测量并比较其差异性,旨在探讨 T₂ 弛豫时间在 OA 中的价值。

材料与方法

选择 15 例健康志愿者(共 22 个膝关节受检),既往无膝关节不适、外伤和手术史;其中男 7 例,女 8 例,年龄 26~48 岁,平均 36 岁。33 例膝关节 OA 患者,其 OA 诊断按照中华医学会风湿病学分会 2003 年颁布的骨关节炎诊治指南中膝关节 OA 的诊断标准进行^[2]。对所有受检者共 66 个膝关节行正侧位 CR 平片。请两位骨放射专家阅片,使用 Kellgren-Lawrence 分级系统对所有受检膝关节分级:0 级为没有阳性发现;1 级为(可疑)微小骨赘;2 级为有明确的轻度骨赘但没有关节间隙狭窄;3 级为中度骨赘形成和(或)关节间隙明显狭窄;4 级为重度骨赘形成、关节间隙明显

作者单位: 430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介: 杨海涛(1977-),男,湖北襄樊人,博士研究生,主要从事骨骼肌肉系统影像诊断及介入治疗工作。

狭窄和(或)软骨下骨质硬化^[1]。将 0 级者划为正常组;1~2 级者划为轻度 OA 组;3~4 级者划为重度 OA 组。轻度组 19 例(26 个膝关节),男 7 例,女 12 例,年龄 34~56 岁,平均 47 岁;重度组 14 例(18 个膝关节),男 6 例,女 8 例,年龄 50~66 岁,平均 59 岁。

所有受检者均行 MR 扫描,使用 GE Signa 1.5T Propeller HD MR 系统。采用膝关节线圈行矢状面扫描,先行常规 T₁WI、T₂WI 和 3D 稳态毁损梯度回波序列扫描,T₂-mapping 序列采用 4 回波 SE 序列一次扫描,参数:TR 2400 ms,TE 40 ms、60、80 和 100 ms,层厚 5 mm,间隔 1 mm,视野 16 cm,矩阵 288×160,激励次数 2,扫描时间 6 min 16 s。

将扫描图像传递到工作站 GE ADW 4.2,应用 Functool 中 Research 软件生成 T₂-mapping 伪彩图,分别测量胫骨内侧髁、外侧髁,股骨内侧髁、外侧髁和髌骨共 5 处软骨的 T₂ 值,每处软骨自前向后(髌骨自上向下)平均分为 3 部分,至少测量 6 次取其平均值。数据统计分析使用 SPSS 12.0 软件包,各组间比较采用单因素方差分析,然后用 q 检验(SNK 法)对 3 组间进行两两比较,P<0.05 为差异有显著性。

结 果

正常组、轻度和重度 OA 组膝关节各处软骨的 T₂ 值测量结果及比较见表 1。结果显示,轻度 OA 和重度 OA 患者膝关节各处软骨的 T₂ 值均比正常人明显增高,3 组间差异有极显著性意义(P<0.01)。对三组进行两两比较,可见正常组与轻度 OA 和重度 OA 组之间膝关节各处软骨的 T₂ 值差异均有显著性意义(P<0.05),但是轻度 OA 组与重度 OA 组之间差异无显著性意义(P>0.05)。

所有受检者膝关节 MR 图像经后处理均可得到 T₂-mapping 图。正常组膝关节 T₂-mapping 图可见膝关节软骨连续完整,色阶呈绿色,信号均匀一致(图 1)。轻、重度 OA 组膝关节 T₂-mapping 图可见关节软骨的色阶不同程度增高,内部信号混杂不均,重度者还可见软骨缺损(图 2、3)。

讨 论

关节软骨由少量的软骨细胞和大量的细胞外基质组成。基质的主要成分为水、大分子胶原和蛋白多糖等。胶原成分主要为 II 型胶原,相互交叉形成网络构成软骨的支架,大量折叠的糖蛋白分子嵌在胶原网内。软骨中的水分主要存在于胶原网眼间的空隙内。OA 发病机制与关节软骨变化密切相关。在 OA 早期,关节软骨表层中的 II 型胶原首先退变,增加了关节表面的摩擦作用和对水的通透性。软骨内水分在承重作用下迅速流出、网架损伤和蛋白多糖的丢失,都将严重削弱软骨的液压机制作用,减弱其负重能力^[3],导致软骨早期的形态学改变——软骨表面纤维化、裂缝形成,随后软骨体积减小。随着 OA 进一步发展,在关节边缘出现骨赘,软骨赘疣骨化,主要病理变化是血管分布和软骨下骨的改变。

运用磁共振成像反映软骨内结构变化一直是研究热点,T₂-mapping 成像是国外应用较为广泛的软骨磁共振生理性成像技术。T₂ 弛豫时间通过描述组织横向磁化衰减来反映组织的特异性,其值临床上常采用 CPMG 多回波序列测量不同回波时间的 MR 信号强度并通过计算得出^[4]。

T₂-mapping 成像一般采用多回波 SE 序列通过工作站后处理形成伪彩图,通过兴趣区测量得出组织的 T₂ 值。国外已有文献^[4-7]报道关节软骨的 T₂ 值与软骨内胶原的排列方向及胶原、蛋白多糖和水的含量有关,能够定量的反映软骨内成分的变化。有作者^[5]认为软骨的 T₂ 值主要由胶原的含量和排列方向决定,从软骨表层到最深层 T₂ 值有逐渐递减的趋势,这主要由于各层胶原纤维排列和含量不同;亦有作者^[6,7]通过人和动物试验证明,软骨 T₂ 值与软骨内蛋白多糖和水的含量直接有关,T₂ 值的增加与软骨内蛋白多糖的分布呈反比,与水的分布呈正比。因此可以用 T₂-mapping 成像测定 T₂ 弛豫时间,对 OA 不同时期软骨内变化进行定量分析和监测,目前国内尚未见有关软骨 T₂-mapping 成像的正式报道。

表 1 各组膝关节各处软骨的 T₂ 值测量结果

(ms)

部位	正常组	轻度 OA 组	重度 OA 组	P ₁ 值	P ₂ 值	P ₃ 值
股骨内髁	35.1±2.2	44.7±3.5	46.4±2.6	<0.05	<0.05	0.376
股骨外髁	36.7±1.4	42.2±2.3	45.0±4.1	<0.05	<0.05	0.178
胫骨内髁	35.6±0.7	44.6±4.1	46.0±4.0	<0.05	<0.05	0.575
胫骨外髁	36.5±1.1	43.6±3.0	45.6±1.3	<0.05	<0.05	0.162
髌骨	34.8±1.9	42.3±3.1	44.5±3.0	<0.05	<0.05	0.253

注:P₁ 值为正常组与轻度 OA 组比较;P₂ 值为正常组与重度 OA 组比较;P₃ 值为轻度组与重度 OA 组比较。

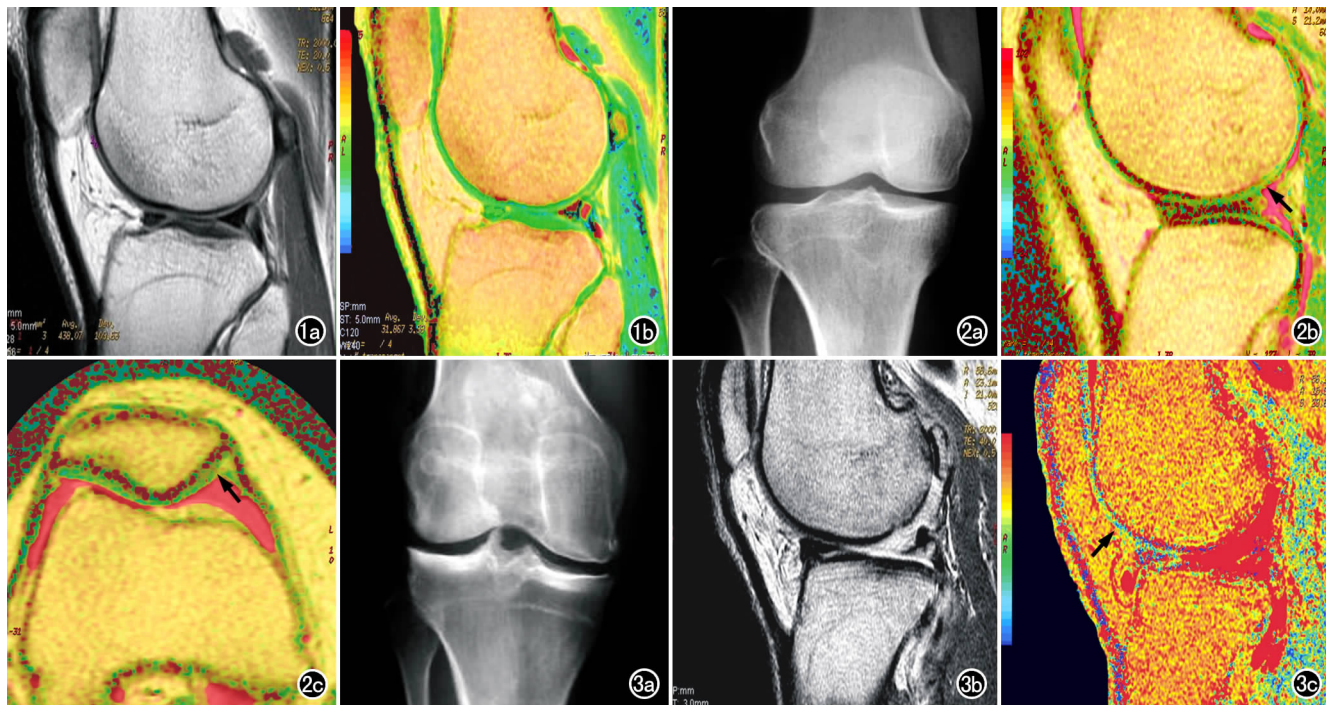


图 1 正常膝关节。a) 常规 T_2 WI 示膝关节周围骨质和软骨连续, 未见异常信号; b) T_2 -mapping 图像示股骨、胫骨和髌软骨连续均匀, 色阶呈绿色。图 2 轻度 OA。a) CR 平片胫骨髁间突及内髁骨质稍变尖; b) T_2 -mapping 像示关节软骨变薄, 内部信号增高、混杂不均(箭); c) 髌骨横轴面 T_2 -mapping 像示髌软骨内见斑块状高 T_2 值区(箭)。图 3 重度 OA。a) 平片示关节周缘骨质增生明显, 软骨下骨质硬化; b) 常规 T_2 WI 示股骨后缘关节软骨缺如; c) T_2 -mapping 图像示股骨前缘和髌软骨变薄, 内部信号混杂不均匀, T_2 值增高, 色阶明显增高呈黄色(箭)。

本组中轻度 OA 患者 T_2 弛豫时间比正常组有明显升高, 提示 OA 早期在关节软骨和骨质形态没有发生明显变化之前, 软骨内成分已经发生改变。OA 早期时, 胶原网断裂使积聚的蛋白多糖分散展开, 并暴露出更多的阴离子, 从而增加了软骨内水分的含量; 当蛋白多糖进一步丢失时, 残存的蛋白多糖就具有更大的伸展空间, 也可增加水的含量, 导致软骨 T_2 值升高。轻度 OA 组关节软骨的 T_2 值和重度 OA 组之间没有明显差异性, 笔者认为一方面可能是由于 OA 早期关节软骨内基质成分已经发生明显变化, 但随着 OA 发展主要是软骨下骨的变化如骨质水肿、硬化等, 而软骨内部的变化不大; 另一方面可能是 Kellgren-Lawrence 分级的局限性, 平片定义为早期 OA 也是通过观察软骨下骨质的变化而此时软骨的改变可能已经很明显; 平片虽然能发现明显骨赘和关节间隙狭窄, 但它反映的是大面积的软骨形态变化, 而 T_2 弛豫时间则反映的是局部很小面积(几十个像素)的软骨内部成分变化。

综上所述, 膝关节 OA 患者关节软骨 T_2 弛豫时间比正常者明显增加。磁共振 T_2 -mapping 成像在早期 OA 的诊断和监测方面具有很高的临床价值。

参考文献:

- [1] Timothy CD, Ying Lu, Hua Jin, et al. T_2 Relaxation Time of Cartilage at MR Imaging: Comparison with Severity of Knee Osteoarthritis[J]. Radiology, 2004, 232(4): 592-598.
- [2] 中华医学会风湿病学会. 骨关节炎诊治指南(草案)[J]. 中华风湿病学杂志, 2003, 7(11): 702-704.
- [3] 江浩. 骨与关节 MRI[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999. 30-31.
- [4] Christian Glaser. New Techniques of Cartilage Imaging: T_2 Relaxation Time and Diffusion Weighted MR Imaging[J]. Radiol Clin North Am, 2005, 43(4): 641-653.
- [5] Smith HE, Mosher TJ, Dardzinski BJ, et al. Spatial Variation in Cartilage T_2 of the Knee[J]. J Magn Reson Imaging, 2001, 14(1): 50-55.
- [6] Lusse S, Claassen H, Gehrke T, et al. Evaluation of Water Content by Spatially Resolved Transverse Relaxation Times of Human Articular Cartilage[J]. Magn Reson Imaging, 2000, 18(4): 423-430.
- [7] Watrin Pinzano A, Ruau JP, Olivier P, et al. Effect of Proteoglycan Depletion on T_2 Mapping in Rat Patellar Cartilage[J]. Radiology, 2005, 234(1): 162-170.

(收稿日期: 2007-05-12 修回日期: 2007-07-30)