

## 磁共振 T2-mapping 检查成人正常膝关节半月板的 T2 值

陈鹏翅, 宋玲玲\*, 聂红昉, 黄明明, 眭 贺

(贵州医科大学附院 影像科, 贵州 贵阳 550004)

**[摘要]** 目的: 探讨磁共振 T2-mapping 检查成人正常膝关节半月板 T2 值的范围及其差异。方法: 对 30 例健康自愿者膝关节半月板, 行常规磁共振 (MR) 扫描及多回波自旋回波序列 T2-mapping 检查, 观察双侧膝关节各半月板前、后角 T2 值的正常参考范围, 比较膝关节各半月板前、后角 T2 值。结果: T2-mapping 检查得到双侧膝关节半月板前、后角的 T2 值参考范围, 双膝内侧半月板前角与后角、外侧半月板的前角与后角的 T2 值比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。结论: 初步得出正常人膝关节半月板 T2 值的参考范围。

**[关键词]** 磁共振成像; 半月板, 胫骨; 参考值; 膝关节; T2-mapping

**[中图分类号]** R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-2707(2016)11-1337-03

**DOI:** 10.19367/j.cnki.1000-2707.2016.11.023

### T2 Values of MRI T2-Mapping in Detecting Healthy Adult Meniscus

CHEN Pengchi, SONG Lingling, NIE Hongfang, HUANG Mingming, SUI He

(Department of Radiology, the Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China)

**[Abstract]** **Objective:** To investigate the range of T2 value and its differences of normal knee joint meniscus MRI T2-mapping. **Methods:** 30 healthy volunteers underwent conventional MRI and T2 mapping scanning. The normal reference range of T2 value of anterior and posterior horn of bilateral knee joint meniscus were measured and compared, and then analyze the range of T2 value and its differences. **Results:** The T2 values of anterior and posterior horn of bilateral knee joint meniscus were measured by T2-mapping, T2 value differences between anterior and posterior horn of medial meniscus and lateral meniscus were not statistically significant ( $P > 0.05$ ). **Conclusions:** Preliminary T2 value reference range of knee joint meniscus is concluded.

**[Key words]** magnetic resonance imaging; menisci, tibial; reference value; knee joint; T2-mapping

半月板是膝关节最重要的组成结构之一, 其生理功能包括传递负荷、减震、稳定关节、感受关节营养及协调关节运动, 常规磁共振 (MR) 扫描是评价半月板损伤的首选方法和制定治疗措施的重要依据<sup>[1]</sup>。T2-mapping 成像是一种新的软骨 MR 生理性成像技术, 它通过测量 T2 弛豫时间来定量分析关节软骨内组织成分及含量, 从而定量评估软骨组织结构变化<sup>[2]</sup>。本文拟探讨膝关节正常半月板 T2-mapping 成像 T2 弛豫值的范围及差异性, 为早期发现半月板损伤提供新的检查方法。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

选择 30 例健康自愿者 (均填写知情同意书), 其中男 10 例, 女 20 例, 年龄 20 ~ 29 岁, 平均 (24.5 ± 1.55) 岁, 共 60 个膝关节, 均行膝关节常规 MR 序列和 T2-mapping 序列扫描。纳入标准: 20 ~ 30 岁健康成年人, 不经常剧烈运动, 无膝关节外伤史及手术史, 无膝关节疼痛及僵硬, 无需长期药物治疗的慢性疾病史, 扫描前 1 h 内无剧烈运动, 膝关

\* 通信作者 E-mail: 105967454@qq.com

网络出版时间: 2016-11-15 网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/52.1164.R.20161115.1757.025.html>

节半月板 MRI Stoller 分级均为 0 级<sup>[3]</sup>。

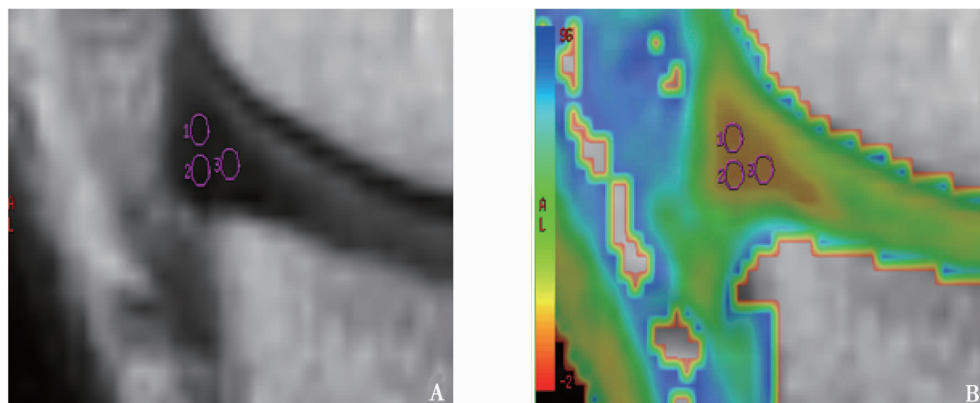
### 1.2 仪器及参数

所有对象均采用 GE 1.5T MR 成像系统 (signaHDxt) 及膝关节专用包绕式表面线圈 (HD TRknee) 完成检查。常规 MR 序列包括: 矢状位 T1WI (TR/TE = 320/14.364 ms, 层厚 3.0 mm, 层间距 1.5 mm, 视野 20 cm × 18 cm, 矩阵 288 × 224, 激励次数 4 次); 矢状位脂肪抑制质子密度像 FS-PD (TR/TE = 2730/25.256 ms, 层厚 4.0 mm, 层间距 1.0 mm, 视野 20 cm × 18 cm, 矩阵 288 × 224, 激励次数 4 次); 冠状位 T2WI 抑脂 (TR/TE = 1300/70.6 ms, 层厚 3.0 mm, 层间距 1.0 mm, 视野 18 cm × 18 cm, 矩阵 288 × 224, 激励次数 2 次)。矢状位 T2-mapping 采用 8 回波自旋回波序列扫描 (TR1 300 ms, TE 分别为 6.136、12.272、18.408、24.544、30.68、36.816、42.952、49.088 ms, 层厚 3.0 mm,

层间距 1.0 mm, 视野 18 cm × 14 cm, 矩阵 256 × 256, 激励次数 2 次)。

### 1.3 T2 值测量

将原始数据传送至 GE AW4.6 工作站, 应用 functool 软件对图像进行后处理。对所得的 SE 序列 8 回波 MR 图像进行 T2 值的测量, 为防止受激回波对研究结果的影响, 后 3 个回波的数据未纳入计算<sup>[4]</sup>。选取矢状位最大范围显示半月板的层面, 在内侧半月板前角手动选取 3 个感兴趣区 (ROI), 内侧半月板后角及外侧半月板前、后角各手动选取 4 个 ROI 进行 T2 值的测量, 并取其平均值作为该半月板的 T2 值。ROI 的大小为 4 mm × 4 mm, 因不同正常人半月板存在变异, 部分半月板显示欠清, 有一个内侧半月板前角及一个外侧半月板被排除在外<sup>[5]</sup>。图 1 为一个手动划分的内侧半月板前角的 ROI。



注: A 为一正常自愿者膝关节的 SE 序列 8 回波图, 1~3 为在内侧半月板前角选取 3 个 ROI;  
B 为 A 经软件后处理的对应 T2 图

图 1 手动划分的内侧半月板前角的 3 个 ROI

Fig. 1 Three manual partitioning ROI of anterior horn of medial meniscus

### 1.4 统计学方法

所得数据采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析, 计量资料以均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示。两独立样本的  $t$  检验用于各膝关节内、外侧半月板的前角、后角所对应 T2 值之间差异的比较。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

本研究共收集 120 个半月板, 有一个内侧半月板前角及一个外侧半月板被排除在外, 共得 237 个半月板角, 其中内侧半月板前角 59 个, 后角 60 个, 外侧半月板前角 59 个, 后角 59 个。各膝关节半月

板前、后角的 T2 值如表 1 所示, 各膝关节半月板前后角 T2 值之间的比较, 差别无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

表 1 30 例健康自愿者膝关节半月板 T2 值  
Tab. 1 T2 value of 30 volunteers' knee joint meniscus

部位	范围 (ms)
左膝内侧半月板前角 (AML)	15.48 ± 0.97
左膝内侧半月板后角 (PML)	14.86 ± 1.41
左膝外侧半月板前角 (ALL)	16.59 ± 1.74
左膝外侧半月板后角 (PLL)	17.46 ± 2.23
右膝内侧半月板前角 (AMR)	16.00 ± 1.49
右膝内侧半月板后角 (PMR)	15.53 ± 1.50
右膝外侧半月板前角 (ALR)	15.27 ± 2.03
右膝外侧半月板后角 (PLR)	15.57 ± 1.57

### 3 讨论

膝关节半月板是纤维性软骨盘,因只有微量参与磁共振成像(MRI)所需的游离氢质子,而在 MRI 任何脉冲序列上均呈均匀一致低信号影<sup>[6]</sup>。在 MRI 中半月板分为前角、体部和后角 3 部分,但实际上无明确分界。在 MRI 矢状位最内和最外两层层面上,半月板的前、后角不可见,其体部表现为条型的双凹状结构;而在近中心层面上,半月板体部不可见,其前、后角显示为两个顶角相对的三角形,类似“蝴蝶结”状形态,内侧半月板的后角较前角长,而外侧半月板的前、后角大致等长<sup>[7]</sup>。因此,为了准确的测量正常膝关节半月板的 T2 值,本研究选取了正常膝关节内侧半月板前角 3 个 ROI,还选取了正常成人膝关节的内侧半月板后角、外侧半月板前、后角 4 个 ROI。

MRI 被广泛应用于软骨病变的诊断和疗效的评价,是目前公认的诊断半月板病变的最佳影像方法<sup>[8]</sup>。参照 Stoller 分级法<sup>[3]</sup>,将 MRI 诊断膝关节半月板损伤分为 3 级:Ⅰ级 MRI 表现为半月板内出现局灶性的小结节状或球状高信号影,且不达半月板关节面。Ⅱ级 MRI 表现为半月板内出现线条状高信号影,不达半月板的关节面。Ⅲ级表现为半月板内高信号累及关节面<sup>[9]</sup>。寻找在出现形态学变化前诊断半月板损伤的手段是有临床意义的,可早期开始治疗,提高治疗效果。

T2-mapping 成像作为一种新的软骨 MR 生理性成像技术,采用多回波自旋回波序列技术,经过工作站后处理,测量感兴趣区得出组织的 T2 弛豫时间值,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。T2 值受关节软骨水份含量与胶原纤维方向的影响,在关节软骨出现肉眼可见的形态学变化之前,其内部胶原成分的改变与胶原纤维的破坏会造成其水分子含量增加,导致 T2 值延长,因而可对软骨病变作出早期诊断与分析<sup>[10]</sup>。

本研究通过测量正常膝关节半月板的 T2 值,得到了正常膝关节半月板 T2 值的参考范围,为半月板早期损伤的定量研究提供正常参考值范围,以期发现在常规 MRI 上没有发生明显形态学改变的半月板早期损伤,从而为半月板损伤早期诊断提供重要依据并指导临床早期治疗,以防止发生不可逆性改变。

由于运动所致的半月板急性创伤性损伤多见于年轻人,所以本研究对象选取 18~30 岁的年轻人。本研究发现正常青年人内侧半月板前角与后角、外侧半月板的前角与后角的 T2 值差异无统计学意义,推测这可能与半月板各部位只有形态学的不同,而组织构成没有差异有关系。

本研究不足之处是样本例数较少且年龄跨度不大,无法进行年龄分组,只是针对膝半月板损伤高发年龄段进行研究,接下来将进一步扩大样本例数及增加年龄跨度,并对各年龄段损伤半月板行 T2 值的测量、分析半月板损伤程度与 T2 值之间的相关性,为早期诊断半月板损伤提供一定的研究基础。

### 4 参考文献

- [1] George L, Caldwell MD, Answorth A, et al. Functional anatomy and biomechanis of the meniscus[J]. Operative Techniques in Sports Medicine, 1994(3):152-163.
- [2] Welsch GH, Hennig FF, Krinner S, et al. T2 and T2 mapping[J]. Current Radiology Reports, 2014(8):60-64.
- [3] Stoller DW, Martin C, Crues JV, et al. Meniscal tears: pathologic correlation with MR imaging[J]. Radiology, 1987(3):731-735.
- [4] 宋玲玲,梁碧玲,睦贺,等. MR T2 Mapping 评价骨性关节炎患者膝关节软骨退变[J]. 贵阳医学院学报, 2014(4):582-583.
- [5] Ryu K, Iriuchishima T, Oshida M, et al. Evaluation of the morphological variations of the meniscus: a cadaver study[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2015(1):15-19.
- [6] 张国兴. 膝关节盘状半月板的 MRI 诊断分析[J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2009(12):1917-1918.
- [7] 宁廷民,孙磊. 膝关节半月板损伤的临床及影像学检查[J]. 中国矫形外科杂志, 2008(12):917-920.
- [8] 王旭,李金亭. 膝关节半月板损伤的 MR 检查技术[J]. 中国介入影像与治疗学, 2011(4):348-351.
- [9] Boxheimer L, Lutz AM, Zanefi M, et al. Characteristics of displaceable and nondisplaceable meniscal tears at kinematic MR imaging of the knee[J]. Radiology, 2006(1):221-231.
- [10] 董进,龙斌,宋少辉. 3T MRI 的 T2-mapping 技术在膝关节软骨损伤的应用研究[J]. 医学信息, 2014(1):56-57.

(2016-07-09 收稿,2016-10-10 修回)

中文编辑:周 凌;英文编辑:赵 毅