

冈上肌脂肪变性 T₂ mapping 值 与肩袖撕裂的相关性研究



刘新新, 马晓文, 尚 潘

(西安交通大学附属红会医院磁共振室, 陕西 西安 710054)

摘要:目的 定量研究冈上肌脂肪变性 T₂ mapping 值与冈上肌腱撕裂的相关性。方法 选取 2016 年 3 月至 2016 年 9 月冈上肌腱撕裂患者。测量其冈上肌脂肪变性 T₂ mapping 值并根据冈上肌腱撕裂分级分为 A、B、C 3 组, 研究该值与冈上肌腱撕裂的关系。结果 共纳入患者 45 例, 男 30 例, 女 15 例, 年龄 15~85 岁, 平均(45.4±16.6)岁。45 个肩关节, A 组 12 个无冈上肌腱撕裂; B 组 14 个不完整到中等度撕裂; C 组 19 个大部至全层撕裂。A、B、C 组冈上肌 T₂ mapping 值分别为 46.0±7.0, 51.5±10.6, 65.0±8.4。随着冈上肌腱撕裂程度加重, T₂ mapping 值增大(P<0.001), 呈正相关。结论 T₂ mapping 是一种可靠的定量评价冈上肌脂肪变性的方法, T₂ mapping 值越大冈上肌脂肪含量越高, 提示冈上肌腱撕裂程度越重。T₂ mapping 是肩袖撕裂的临床诊断及预后评价的又一种可供选择的方法。

关键词:肩袖撕裂; T₂ mapping; 冈上肌; 脂肪变性

DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2019.05.027

中图分类号:R684;R685 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1671(2019)05-0794-04

A correlation study between T₂ mapping value of supraspinatus with fatty degeneration and rotator cuff tear

LIU Xinxin, MA Xiaowen, SHANG Pan

(MRI Room, Honghui Hospital, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710054, China)

Abstract: Objective To quantitatively study the correlation between T₂ mapping value of the supraspinatus with fatty degeneration and supraspinatus tendon tear. **Methods** From March to September in 2016, patients with supraspinatus tendon tear in our hospital were enrolled. The T₂ mapping value of the supraspinatus was measured. According to the supraspinatus tendon tear classification, patients were divided into group A, B and C. The correlation was analyzed between T₂ mapping value and supraspinatus tendon tear. **Results** 45 patients were enrolled, including 30 males and 15 females, aged 15-85 years, with an average age of (45.4±16.6) years. Among the 45 shoulder joints, 12 joints were in group A with no tendon tear, 14 joints were in group B with incomplete to moderate tear, and 19 joints were in group C with most to full layer tear. The T₂ mapping values of supraspinatus in group A, B and C were 46.0±7.0, 51.5±10.6 and 65.0±8.4, respectively. The T₂ mapping value increased with the severity of the supraspinatus tendon tear (P<0.001), which was positively correlated. **Conclusion** The measurement of T₂ mapping is a reliable method for quantitatively evaluating the fatty degeneration in the supraspinatus. That the higher T₂ mapping value, the higher fat content in the supraspinatus muscle, suggests the tear of supraspinatus tendon is more serious. T₂ mapping is another optional method for clinical diagnosis and prognosis evaluation of the rotator cuff tear.

Key words: rotator cuff tear; T₂ mapping; supraspinatus; fatty degeneration

肩袖撕裂是引起肩关节疼痛和功能障碍的常见原因, 其发生率占肩关节疾病 50%, 冈上肌腱撕裂最常见, 冈下肌腱、肩胛下肌腱撕裂较为少见^[1]。相当数量的肩袖撕裂患者行修复术后肌腱出现再次撕裂。近年来, 国外学者研究发现肌肉脂肪变性是导致肩袖撕裂修补术后再撕裂及预后不良的重要原因^[2]。因此, 肩袖损伤后脂肪变性成为了近年肩关节外科的研究热

点^[3]。

肌腱撕裂可引起肌肉出现渐进性、不可逆转的脂肪变性。肌肉脂肪变性的评价最早由 Goutallier 等^[4]于 1989 年首次报道, 根据肌肉内脂肪含量多少, 提出了影像学半定量 Goutallier 分级。随后该学者利用此分级方法评价肩袖修补术预后效果^[5]。但这种方法受主观因素制约, 影响判断客观性。

T₂ mapping 能够区分肌纤维和脂肪, 可定量评价肌内脂肪变性, 2014 年国外学者首次报道根据 T₂ mapping 定量评价肩袖肌肉脂肪变性^[6], 但该项研

作者简介:刘新新(1982-), 女, 吉林省四平市人, 在读博士, 主治医师。研究方向: 骨骼肌肉系统磁共振诊断。

通信作者:马晓文, E-mail: yxmxw@126.com

究纳入对象为非肩袖撕裂人群。因此,本研究利用 T_2 mapping 定量评价肩袖撕裂患者冈上肌脂肪变性情况,进一步探讨 T_2 mapping 值与冈上肌腱撕裂的关系,为肩袖撕裂的临床诊断及预后评价提供可供选择的方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2016年3月至2016年9月,经西安交通大学附属红会医院肩肘科医生临床查体怀疑冈上肌腱撕裂患者80例,所有患者均行MRI检查,排除图像质量不佳15例、既往肩部创伤史8例、肩部手术6例、骨坏死2例、肿瘤史3例及神经肌肉疾病1例,最后纳入45例(45个肩关节),其中男30例,女15例,年龄15~85岁,平均(45.4±16.6)岁。所有患者签署知情同意书。

1.2 检查方法 采用Siemens Magnetom Verio 3.0T MR机,采用肩关节线圈。扫描方位包括斜冠状位、斜矢状位及横轴位。扫描序列 T_1 WI、 T_2 WI 及 T_2 mapping 序列。 T_2 mapping 为多回波自旋回波序列,扫描参数如下:TR 990 ms, TE 13.8 ms, 27.6 ms, 41.4 ms, 55.2 ms, 69.0 ms, FOV 210 mm×210 mm, 矩阵 256×256, 层数 13, 层厚 3 mm, 层间距 0.2, 扫描时间 3 min 52 s。

1.3 测量冈上肌 T_2 mapping 值 由临床工作5年和10年以上的2位影像科主治医师,在冠状位冈上肌显示最全的层面勾画冈上肌,2人分别间隔2周测量45例肩关节冈上肌 T_2 mapping 值,记录各层 T_2 mapping 值,最后得到平均值(图1)。

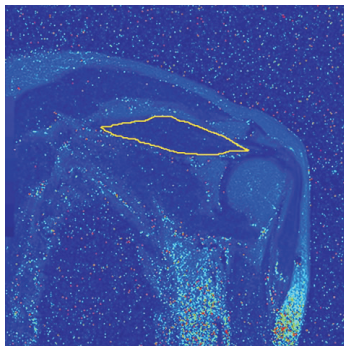


图1 T_2 mapping 测量图

1.4 影像学分析 根据Goutallier脂肪变性分级^[5]:0级,无脂肪沉积;1级,肌肉混杂一些脂肪;2级,肌肉含量多于脂肪;3级,脂肪与肌肉等量;4级,脂肪含量多于肌肉。按冈上肌腱撕裂大小进行分级^[8]:I级,小撕裂(<1 cm);II级,中等撕裂(<3 cm);III级,大撕裂(<5 cm);IV级,巨大撕裂(≥5 cm)。根据撕裂大小分

3组:A组,无撕裂;B组,不完全到中等撕裂;C组,巨大撕裂。

1.5 统计学分析 对测量的冈上肌 T_2 mapping 值进行组间及组内的一致性检验。利用 *Pearson correlation* 分析,研究 T_2 mapping 值与Goutallier分级的相关性,比较 T_2 mapping 值与冈上肌腱撕裂的关系。

2 结果

45个肩关节中,12个无冈上肌腱撕裂,分为A组;14个不完整到中等撕裂,分为B组;19个有大部至全层撕裂,分为C组。A、B、C组的发病年龄及性别组成与冈上肌腱撕裂的分级关系见表1。冈上肌腱撕裂在3组中各自的 T_2 mapping 值($\bar{x} \pm s$)分别为:A组 46.0±7.0, B组 51.5±10.6, C组 65.0±8.4。随着患者年龄增大,撕裂级别增加,二者有显著相关性($R=0.565, P=0.002$)。年龄与不同Goutallier分级之间有显著相关性($R=0.572, P=0.001$),年龄与不同撕裂组 T_2 mapping 值之间有显著相关性($R=0.556, P=0.002$),然而性别与冈上肌腱撕裂分级、Goutallier 分级及 T_2 mapping 值之间无相关性。

随着冈上肌腱撕裂级别升高,冈上肌 T_2 mapping 值显著增加(图2~4)。组间及组内的一致性检验值 0.993~0.997(图5)。比较冈上肌腱不同撕裂组中冈上肌 T_2 mapping 值得出,撕裂级别越高, T_2 mapping 值越大($R=0.718, P<0.001$)(图6)。比较 T_2 mapping 值与Goutallier 关系得出, Goutallier 分级越高, T_2 mapping 值越大($R=0.845, P<0.001$)(图7)。

表1 冈上肌腱撕裂患者人口学分析

特征	冈上肌腱撕裂			P 值
	A 组	B 组	C 组	
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	46.00±7.00	51.47±10.58	65.00±8.42	0.002
性别(女/男)	3/9	8/6	4/15	

3 讨论

随着冈上肌腱撕裂范围增大,冈上肌 T_2 值增大,冈上肌腱在小撕裂组的 T_2 值小于大撕裂组的 T_2 值;随着年龄增长 T_2 值逐渐增大;在评价冈上肌脂肪变性上,随着肌肉内脂肪含量增多, Goutallier 分级增高,冈上肌 T_2 值增大。

肩袖肌肉脂肪变性是影响肩关节功能、评价肩袖撕裂手术及评估预后疗效的重要因素。以往评价肩袖肌肉脂肪变性应用半定量的Goutallier分级。近年

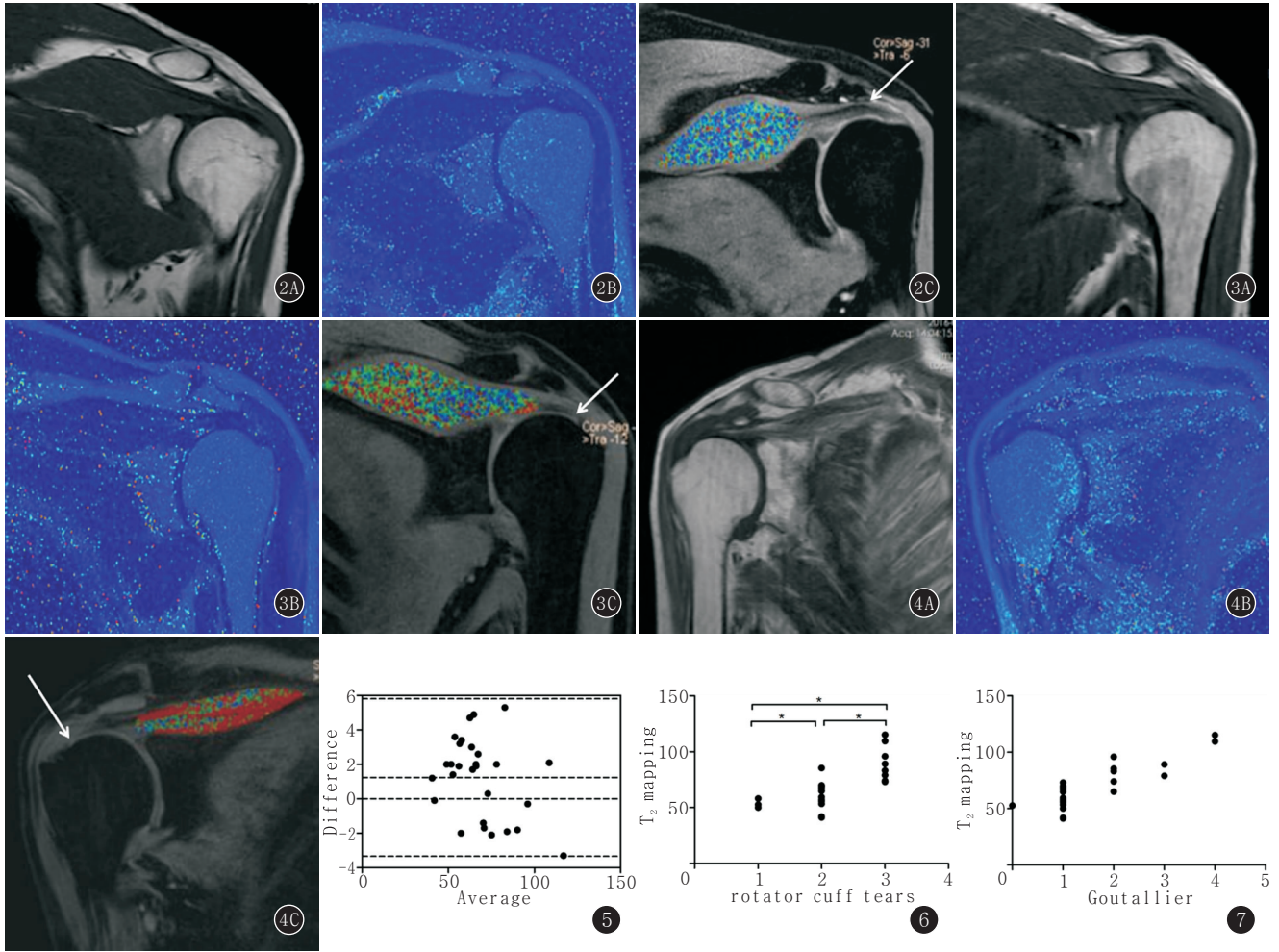


图 2A~C 男,46 岁,左肩疼痛,Goutallier 分级 0 级,冈上肌腱(箭)撕裂分级 0 级, T_2 mapping 值 52.7 ms。A.斜冠状位 T_1 WI;B. T_2 mapping 测量图;C. T_2 mapping 伪彩图 图 3A~C 女,58 岁,左肩疼痛,Goutallier 分级 1 级;冈上肌腱(箭)撕裂分级 1 级; T_2 mapping 值 73.1 ms。A.斜冠状位 T_1 WI;B. T_2 mapping 测量图;C. T_2 mapping 伪彩图 图 4A~C 女,83 岁,右肩疼痛,Goutallier 分级 4 级;冈上肌腱(箭)撕裂分级 2 级; T_2 mapping 值 115.2 ms。A.斜冠状位 T_1 WI;B. T_2 mapping 测量图;C. T_2 mapping 伪彩图 图 5 Bland-Altman 一致性检验 图 6 冈上肌腱撕裂不同组 T_2 mapping 值,“*”代表有统计学差异 图 7 T_2 mapping 值与 Goutallier 分级的关系

来,国外有学者提出利用 MR 定量分析肌肉脂肪变性^[8-9]。Kenn 等^[8]利用 MRS 进行肩袖撕裂相关研究,推断 MRS 可准确量化肩袖肌肉脂肪变性。Samagh 等^[10]认为,通过对肩袖撕裂老鼠模型的研究,得出 MRI 量化研究与组织学上脂肪组织的含量有重要相关性。

随着 MRI 技术的发展, T_2 mapping 作为定量分析组织成分的新技术,目前在骨骼肌肉领域主要用于关节软骨的研究^[11]。国内也有学者提出利用 T_2 mapping 诊断杜氏肌营养不良症^[12],因为该序列伪彩图在判断患者肌内是否发生脂肪浸润上具有一定优势。与杜氏肌营养不良症相似,肩袖损伤主要病理变化亦是以脂肪浸润为主。 T_2 mapping 可定量评价肌肉萎缩后肌内脂肪变性情况。有学者分析,随着肌肉内

脂肪沉积,肌肉水分子运动受限, I 型胶原蛋白成分减少,出现大分子脂肪成分替代,脂肪含量增加使得 T_2 值增大^[8,13]。

本研究认为,随着冈上肌腱撕裂程度增加,冈上肌 T_2 mapping 值逐渐增大,大撕裂组冈上肌 T_2 mapping 值大于小撕裂组,小撕裂组冈上肌 T_2 mapping 值大于正常组。年龄与冈上肌腱撕裂有统计学差异,二者成正比。年龄增加,肌肉运动功能减低,当肌腱撕裂后,肌肉内蛋白成分减少,出现大分子脂肪替代, T_2 mapping 值增大。

本研究得出 T_2 mapping 值随着 Goutallier 分级增加而增大,二者有显著正相关性。肌腱撕裂后,丧失对骨的附着力,引起肌肉生理、结构改变,导致肌肉萎缩,肌小节长度和数量减少、肌原纤维溶解和变性被脂肪

组织替代,增加的脂肪累积于肌束内、外和肌腱内^[14]。Lippe 等^[15]报道 Goutallier 分级由于受评价主观性影响,可信度较低,没有较高的可重复性。本研究利用 T₂ mapping 对冈上肌脂肪含量进行量化研究,根据 T₂ mapping 值的组内一致性检验,得出该方法有较高的一致性,可重复性高。利用 MRI T₂ mapping 方法可早期、定量评价肌肉内脂肪变性。

本研究不足之处:首先,本研究病例数有限,研究结果需要大样本进一步证实;其次,有文献指出肌肉脂肪浸润更容易发生在受损肌肉远端,靠近肌腱-肌肉交接处^[16],下一步笔者将细化解剖分区测量不同位置的冈上肌脂肪含量,进一步研究冈上肌不同位置肌肉脂肪变性与肩袖撕裂的关系。

肌肉脂肪变性与肩袖撕裂、修复术后再断裂及预后不良密切相关。随着冈上肌腱撕裂程度增加, T₂ mapping 值增大, T₂ mapping 值与 Goutallier 正相关,应用 T₂ mapping 可定量评价冈上肌腱撕裂患者冈上肌脂肪变性程度,对临床医生选择合理的治疗方案及患者预后评估意义重大。对于肩袖撕裂患者利用 MRI T₂ mapping 可早期定量无创地进行肩袖肌肉脂肪变性的评估,该技术有广阔的应用前景。

参考文献:

[1] MURRELL G A, WALTON J R. Diagnosis of rotator cuff tears [J]. *Lancet*, 2001, 357 (9258): 769 - 770. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)04161-1.

[2] GLADSTONE J N, BISHOP J Y, LO I K, et al. Fatty infiltration and atrophy of the rotator cuff do not improve after rotator cuff repair and correlate with poor functional outcome[J]. *Am J Sports Med*, 2007, 35(5): 719 - 728. DOI: 10.1177/0363546506297539.

[3] 郭 栋, 段海燕, 汪滋民, 等. 肩袖损伤脂肪浸润研究进展[J]. *国际骨科学杂志*, 2012, 33(6): 366 - 367, 371. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2012.06.005.

[4] GOUTALLIER D, POSEEL J M, BERNAGEAU J, et al. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures pre-and postoperative evaluation by CT scan[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1994, 304: 78 - 83. DOI: S1058-2746(14)00050-0/sref4.

[5] GOUTALLIER D, POSTEL J M, LAVAU L, et al. Impact of fatty degeneration of the supraspinatus and infraspinatus muscles on the prognosis of surgical repair of the rotator cuff[J]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 1999, 85(7): 668 - 676. DOI: S1058-2746

(14) 00050-0/sref3.

[6] MATSUKI K, WATANABE A, OCHIAI S, et al. Quantitative evaluation of fatty degeneration of the supraspinatus and infraspinatus muscles using T₂ mapping[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2014, 23(5): 636 - 641. DOI: 10.1016/j.jse.2014.01.019.

[7] DEORIO J K, COFIELD R H. Results of a second attempt at surgical repair of a failed initial rotator-cuff repair[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1984, 66(4): 563 - 567. DOI: S1058-2746(14) 00050-0/sref1.

[8] KENN W, BÖHM D, GOHLKE F, et al. 2D SPLASH: a new method to determine the fatty infiltration of the rotator cuff muscles [J]. *Eur Radiol*, 2004, 14(12): 2331 - 2336. DOI: 10.1007/s00330-004-2410-5.

[9] PFIRRMANN C W, SCHMID M R, ZANETTI M, et al. Assessment of fat content in supraspinatus muscle with proton MR spectroscopy in asymptomatic volunteers and patients with supraspinatus tendon lesions[J]. *Radiology*, 2004, 232(3): 709 - 715. DOI: 10.1148/radiol.232303044.

[10] SAMAGH S P, KRAMER E J, MELKUS G, et al. MRI quantification of fatty infiltration and muscle atrophy in a mouse model of rotator cuff tears[J]. *J Orthop Res*, 2013, 31(3): 421 - 426. DOI: 10.1002/jor.22233.

[11] 袁慧书, 刘丽思. 肌骨关节系统磁共振成像临床应用及进展[J]. *磁共振成像*, 2015, 6(2): 81 - 85. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8043.2015.02.001.

[12] 张露露, 张祥林, 潘诗农. MR T₂ mapping 在肌肉疾病中的应用价值[J]. *国际医学放射学杂志*, 2014, 37(5): 462 - 466. DOI: 10.3874/j.issn.1674-1897.2014.05.Z0513.

[13] HUANG Y, MAJUMDAR S, GENANT H K, et al. Quantitative MR relaxometry study of muscle composition and function in duchenne muscular dystrophy[J]. *J Magn Reson Imaging*, 1994, 4(1): 59 - 64. DOI: 10.1002/jmri.1880040113.

[14] MEYER D C, HOPPELER H, VON RECHENBERG B, et al. Pathomechanical concept explains muscle loss and fatty muscular changes following surgical tendon release[J]. *J Orthop Res*, 2004, 22(5): 1004 - 1007. DOI: 10.1016/j.orthres.2004.02.009.

[15] LIPPE J, SPANG J T, LEGER R R, et al. Inter-rater agreement of the Goutallier, Patte, and Warner classification scores using preoperative magnetic resonance imaging in patients with rotator cuff tears[J]. *Arthroscopy*, 2012, 28(2): 154 - 159. DOI: 10.1016/j.arthro.2011.07.016.

[16] ROWSHAN K, HADLEY S, PHAM K, et al. Development of fatty atrophy after neurologic and rotator cuff injuries in an animal model of rotator cuff pathology[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2010, 92(13): 2270 - 2278. DOI: 10.2106/JBJS.1.00812.

(收稿日期: 2018-06-03; 修回日期: 2018-11-29)