

MRI 在肩袖损伤修补术后和随访中的应用研究

王慧 综述 李梅 审核

【摘要】 肩袖损伤是肩关节的常见病,肩袖修补术后的影像学检查对于临床随访非常重要,MRI 因其无创性及无辐射等特点已得到逐步应用,本文综述 MRI 在肩袖修补术后评估肌腱的修复、再损伤、周围肌肉的脂肪浸润、肌肉萎缩等方面的优点和不足。

【关键词】 肩袖损伤;肌腱;磁共振成像

【中图分类号】 R445.2; R686.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)02-0196-03

肩袖损伤是肩关节的常见病,是引起肩关节的疼痛和功能障碍的常见原因。肩袖撕裂发生率约占肩关节疾病的 50%^[1],其中冈上肌腱撕裂最常见。肩袖损伤严重者需进行修补,肩袖及其周围肌肉的情况影响其功能的恢复,因此需要一种能方便、直接了解肩袖治愈及其周围组织情况,并由此来预测肩关节功能的恢复情况的检查方法。MRI 作为一种无创的检查方法,具有较高的软组织分辨力,可进行多层面,多序列扫描。目前应用 MRI 对肩袖修补术后及随访评估的详细描述尚不多见,本文重点对该方面内容作一综述。

肩袖修补的方法、组织修复过程及术后并发症

肩袖损伤的治疗方法总的来说可分为保守治疗、手术治疗、关节镜治疗。手术中固定、缝合肌腱的方法有单排锚钉固定、双排锚钉固定及缝线桥技术等,对于肩袖的巨大撕裂可用移植植物来修补。随着进一步的研究,肩袖的修补方法也会更加完善。关于肩袖的不同修补方法的对比研究有很多^[2-6],然而不同的手术方法可能对肩关节功能及影像表现产生不同的影响,而且不同手术方法的影像学及肩关节功能评估结果尚存在分歧,因此需进一步研究。

肩袖修补后要经过炎性细胞的增生,毛细血管的增生,胶原蛋白增生,瘢痕组织增生,肌腱完整性重建,肌腱功能重建几个过程,部分过程在某一时间段内是同时存在的^[7]。

肩袖修补术后会出现周围肌肉脂肪浸润、肌肉萎缩、关节滑囊炎及肌腱再次撕裂等并发症。

肩袖修补术后的影像学评估方法

X 线可以显示肩关节骨质的整体解剖结构,亦可显示内固定的位置。若术后肩峰与肱骨间距离的测量值较术前减小,提示预后功能不佳,该测量值是评价肩关节最终功能的唯一的、决定性的相关功能因素^[8],然而 X 线对骨质的细节及软组织显示不清,仅能获得少量信息。

CT 可以显示骨质的细节及内固定位置,却无法显示软骨、肌肉的脂肪浸润及萎缩,同时具有一定的电离辐射。

超声可以测定肌肉回声强弱及纹理变化,但无法定量测定肌肉组织内脂肪含量、骨质情况,同时对于操作者的技术有较

高的要求。

肩关节 MRI 造影检查虽然能够提高肩袖撕裂的诊断符合率,但其具有侵入性,且易导致感染等并发症,因此该检查方法在肩袖修补后随访中没有得到广泛的应用。

MRI 的优势在于其无创伤性、软组织分辨力高,可以多层面、多序列成像,能够显示肩袖的结构、肌肉组织信号强度、肩关节韧带形态及信号、盂唇损伤、骨髓水肿、滑膜炎等,缺点是对骨质的分辨力不如 X 线和 CT 检查。

MRI 在肩袖修补术后的随访应用

1. MRI 的扫描方法

肩关节 MRI 检查的常规扫描体位有斜冠状面、斜矢状面、冠状面,扫描序列有 T₁WI、T₂WI、压脂及质子密度成像等,可根据不同目的采用不同的扫描平面和序列的组合。斜矢状面扫描(喙突、肩胛冈、肩胛体形成“Y”字形)在肌腱脂肪浸润和肌肉萎缩的研究中最常用到,且可重复性高^[9-10]。

2. MRI 对肌腱、肌腱与骨附着点的评估

肩袖修补后肌腱在第 1 年内的信号表现是多样的,且和临床功能结果没有相关性;尽管在术后 6 周和 3 个月肌腱增厚有广泛的信号改变,但术后 1 年的肌腱和正常肌腱的表现更为相近^[11]。

肩袖修补术后的肌腱可表现为肌腱厚度的缺陷。Sugaya 等^[12]根据斜冠状面和斜矢状面 MRI 图像上修复后的肌腱的完整性将其分为五型:1 型,修补后的肌腱具有足够的厚度且在每幅图像上具有相同的紧张度;2 型,修补后的肌腱具有足够的厚度但局部紧张度增高;3 型,肌腱的厚度不充足但其连续性尚存在;4 型,肌腱在一幅以上图像上有较小的不连续,提示小的撕裂;5 型,每幅图像上均可见肌腱大的不连续,提示中等到巨大撕裂。

肩袖撕裂修补术后的再撕裂率很高,尤其是肩袖巨大撕裂的患者。肌肉的脂肪浸润、脂肪变性、不科学的康复训练及外伤等均可导致肩袖再撕裂。肩袖再撕裂分为全层撕裂和部分撕裂。部分撕裂的患者有时无明显的临床症状,其 MRI 表现为肌腱内可见液体信号,部分肌腱连续性存在;全层撕裂表现为在 T₂WI 或质子密度像上肌腱连续性消失,或全层贯穿肌腱的液体信号,或两者都有。及早发现肩袖的再撕裂,有利于得到及时治疗,可避免不可逆性的脂肪浸润及肌肉萎缩的加重,最大程度的恢复肩关节功能,尤其是对于无症状的肩袖撕裂患者,可避免错过最佳的手术治疗时机。

作者单位:215000 苏州大学(王慧);200233 上海交通大学附属第六人民医院放射科(王慧,李梅)

作者简介:王慧(1987—),女,河北沧州青县人,硕士研究生,主要从事骨与关节 MRI 诊断工作。

通讯作者:李梅, E-mail: baoxinyi@aliyun.com

修复后肌腱的形态异常的MRI表现为腱的局部扭曲,但肌腱的连续性存在,可能是由于肌腱修复后的回缩所致。

肌腱和骨的附着点的大小与肩袖修补成功与否的关系目前研究存在分歧,Boileau等^[13]对1例单独的肩袖修补6个月到3年的研究得出:如果肌腱和骨的附着点少于50%期望的解剖附着范围认为肩袖修补失败。Crim等^[11]研究认为肌腱与骨的附着点在术后8周或3个月可能会很少,但在术后的第1年内会有改善。因此在认定肩袖修补失败时应该谨慎,要根据临床症状及图像表现综合考虑。

3. 脂肪浸润

肩袖修补术后,常可引起肌肉不同程度的脂肪浸润,由于脂肪组织代替了内部的肌肉纤维同时包绕着肌肉组织,可导致组织弹性的下降,影响肩关节功能的恢复。年龄的增加和肌腱的损伤与肌肉的脂肪变性具有相关性。目前常用Goutallier评分标准对肌肉的脂肪浸润进行评估(在 T_1 WI、 T_2 WI上,脂肪呈高信号,肌肉呈等信号)。Goutallier分期:0级,肌肉没有脂肪条纹,代表完全正常的肌肉;1级,肩袖肌肉包含一些脂肪条纹但多数为正常的肌肉组织;2级,肌肉出现脂肪浸润,但存在的肌肉要比脂肪多;3级,脂肪和肌肉的数量相等;4级,大部分为脂肪而不是肌肉组织。0级和1级代表正常的肌肉,2级和3级代表中度的肌肉病变,4级和5级代表肌肉退变^[14]。大多数人采用术前图像为基线进行肌肉脂肪浸润程度的随访研究,Jo等^[15]提出肩袖基线测量应在术后立即进行而不是术前,以避免手术对组织可能存在的影响。脂肪浸润是否具有可逆性目前仍存在争议,一般来说脂肪浸润是不可逆的,但是成功的肩袖修复可能会终止脂肪的继续浸润或部分好转^[16-18]。肌肉的脂肪浸润能够影响肩关节的功能恢复,其中冈下肌的脂肪浸润与其功能恢复具有较大的相关性^[8]。

4. 肌肉萎缩

肌肉萎缩是指横截面区域具有生理功能肌肉的减少,导致产力能力的降低^[19-20]。肩袖修补术常会导致肩袖肌肉的萎缩。目前在MRI图像上,肌肉萎缩常用占有率、切线征、肩袖肌肉的横截面积来评估。占有率是反应面积比的定量参数,在“Y形”视野,围绕肩袖的不同部分画出感兴趣区(忽略肌腹周围的脂肪沉积),同时测量其横截面积(以 mm^2 为单位)。由于冈下肌和小圆肌的边界不易鉴定,二者的横截面积可一起测量,为了弥补个体差异,可用肩袖肌肉肌腹面积除以冈上窝的面积^[21]。切线征是定性参数,代表喙突和肩胛冈的顶点的连线,当冈上肌上缘(弓形)高于切线为阴性(正常)^[22],Jo等^[15]将切线征分为3级:1级为阳性,2级为边界性,3级为阴性。肩袖肌肉的横截面积的测量方法与占有率测量中肌肉横截面积的测量方法相同。一般来说成功的修补不会改善或逆转肌肉的萎缩,但能减缓肌肉萎缩的速度,反之,失败的修复会导致肌肉萎缩的明显进展,而修补治愈会导致最小程度的进展^[10]。肌肉萎缩和肩袖的再撕裂有直接的关系^[17]。准确评估肌肉的萎缩情况对修补后功能恢复情况的预测有很大帮助。

MRI 评估的不足

1. 术后失真和瘢痕增生的鉴别

术后失真和瘢痕可能干扰对肩袖的观察,并导致对肩袖修补情况的误判,术后肩关节周围组织的水肿、伪影及关节内积

液等会导致肩袖结构显示不清。瘢痕组织与有功能的、变薄的肌腱在MRI图像上很难区分,即使是在肌腱全层缺陷时也可能由于无功能的瘢痕组织局部覆盖导致关节液不能进入肩峰下滑囊,从而导致对肌腱情况的误判^[23]。因此对术后肩袖的评估宜选择适当的成像序列及层面,并结合随访资料进行连续的对比观察,同时要结合临床症状,以提高评估的准确性。

2. 肩峰下异常囊性信号

MRI平扫对于肩关节术后肩峰下的异常囊性信号的鉴别具有一定的局限性,而几乎所有的肩袖修补术后患者均可发现肩峰下异常囊性信号,该异常信号可能为肩峰下滑囊炎、肩峰下关节液的渗入、术后瘢痕组织的血管化或滑膜炎。肩峰下滑囊炎与创伤、刺激反应有关,且常引起肩关节持续的疼痛;肩峰下关节液的渗入与肩袖修补时关节液渗入有关。肩峰下滑囊炎样变经过较长的一段时间随访会缩小或消失,肩峰下关节液的渗入在进行关节造影时可确诊,瘢痕组织的血管化或滑膜炎在术后将逐渐的形成,且在一段时间内有增多的趋势^[24]。

3. 对骨质成像不敏感

MRI对骨质成像不敏感,在观察固定物是否有移动及肩关节解剖结构时效果欠佳。

综上,MRI在肩袖修补随访中虽然存在不足,但它能定性、定量的观察肩袖及周围组织情况,对肩袖修补术后功能的恢复具有良好预测能力,另外可发现无明显临床症状的病变,有利于早期治疗及肩关节功能的恢复。

参考文献:

- [1] Murrell GAC, Walton JR. Diagnosis of rotator cuff tears[J]. The Lancet, 2001, 357(9258): 769-770.
- [2] Lapner PL, Sabri E, Rakhra K, et al. A multicenter randomized controlled trial comparing single-row with double-row fixation in arthroscopic rotator cuff repair[J]. J Bone Joint Surg Am, 2012, 94(14): 1249-1257.
- [3] Kim KC, Shin HD, Lee WY, et al. Repair integrity and functional outcome after arthroscopic rotator cuff repair: double-row versus suture-bridge technique[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(2): 294-299.
- [4] Kim JR, Cho YS, Ryu K, et al. Clinical and radiographic outcomes after arthroscopic repair of massive rotator cuff tears using a suture bridge technique: assessment of repair integrity on magnetic resonance imaging[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(4): 786-793.
- [5] DeHaan AM, Axelrad TW, Kaye E, et al. Does double-row rotator cuff repair improve functional outcome of patients compared with single-row technique? A systematic review[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(5): 1176-1185.
- [6] Kim KC, Shin HD, Cha SM, et al. Comparison of repair integrity and functional outcomes for 3 arthroscopic suture bridge rotator cuff repair techniques[J]. Am J Sports Med, 2013, 41(2): 271-277.
- [7] Galatz LM, Sandell LJ, Rothermich SY, et al. Characteristics of the rat supraspinatus tendon during tendon-to-bone healing after acute injury[J]. J Orthop Res, 2006, 24(3): 541-550.
- [8] Chung SW, Kim JY, Kim MH, et al. Arthroscopic repair of massive rotator cuff tears: outcome and analysis of factors associated with healing failure or poor postoperative function[J]. Am J Sports

- Med, 2013, 41(7):1674-1683.
- [9] Liem D, Lichtenberg S, Magosch P, et al. Magnetic resonance imaging of arthroscopic supraspinatus tendon repair[J]. J Bone Joint Surg Am, 2007, 89(8):1770-1776.
- [10] Gladstone JN, Bishop JY, Lo IK, 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.
- [11] Crim J, Burks R, Manaster BJ, et al. Temporal evolution of MRI findings after arthroscopic rotator cuff repair[J]. Am J Roentgenol, 2010, 195(6):1361-1366.
- [12] Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, et al. Repair integrity and functional outcome after arthroscopic double-row rotator cuff repair: a prospective outcome study[J]. J Bone Joint Surg Am, 2007, 89(5):953-960.
- [13] Boileau P, Brassart N, Watkinson DJ, et al. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the supraspinatus: does the tendon really heal? [J]. J Bone Joint Surg Am, 2005, 87(6):1229-1240.
- [14] Chaudhry S, Dines JS, Delos D, et al. Role of fatty infiltration in the pathophysiology and outcomes of rotator cuff tears[J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2012, 64(1):76-82.
- [15] Jo CH, Shin JS. Changes in appearance of fatty infiltration and muscle atrophy of rotator cuff muscles on magnetic resonance imaging after rotator cuff repair: establishing New Time-Zero Traits [J]. Arthroscopy, 2013, 29(3):449-458.
- [16] Gerber C, Schneeberger AG, Hoppeler H, et al. Correlation of atrophy and fatty infiltration on strength and integrity of rotator cuff repairs: a study in thirteen patients[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2007, 16(6):691-696.
- [17] Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff[J]. J Bone Joint Surg Am, 2000, 82(4):505-515.
- [18] Rubino LJ, Sprott DC, Stills HF Jr, et al. Fatty infiltration does not progress after rotator cuff repair in a rabbit model[J]. Arthroscopy, 2008, 24(8):936-940.
- [19] Fukunaga T, Miyatani M, Tachi M, et al. Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans [J]. Acta Physiol Scand, 2001, 172(4):249-255.
- [20] Boonyarom O, Inui K. Atrophy and hypertrophy of skeletal muscles: structural and functional aspects[J]. Acta Physiol (Oxf), 2006, 188(2):77-89.
- [21] Shen PH, Lien SB, Shen HC, et al. Long-term functional outcomes after repair of rotator cuff tears correlated with atrophy of the supraspinatus muscles on magnetic resonance images[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2008, 17(1 Suppl):1S-7S.
- [22] Mellado JM, Calmet J, Olona M, et al. Surgically repaired massive rotator cuff tears: MRI of tendon integrity, muscle fatty degeneration, and muscle atrophy correlated with intraoperative and clinical findings[J]. Am J Roentgenol, 2005, 184(5):1456-1463.
- [23] Duc SR, Mengiardi B, Pfirrmann CW, et al. Diagnostic performance of MR arthrography after rotator cuff repair[J]. Am J Roentgenol, 2006, 186(1):237-241.
- [24] Zanetti M, Jost B, Hodler J, et al. MR imaging after rotator cuff repair: full-thickness defects and bursitis-like subacromial abnormalities in asymptomatic subjects[J]. Skeletal Radiol, 2000, 29(6):314-319.

(收稿日期:2013-08-07 修回日期:2013-10-17)

《中国医学创新》杂志 2014 年征订函

《中国医学创新》杂志是中华人民共和国卫生部主管,《中国医学创新》杂志社编辑出版的国家一类医学科技综合性学术期刊。本刊已被万方数据数字化期刊群、中国核心期刊(遴选)数据库全文收录。现为旬刊,国际标准刊号 ISSN 1674-4985 国内统一刊号 CN11-5784/R 邮发代号 82-189。每期定价 15.00 元,全年 540 元(包邮资),全国邮局发行。

主要栏目:论著、临床研究、基础研究、卫生管理、护理园地、影像与检验、经验交流、学术讲座、医药之窗、医学综合、个案报道等栏目。根据全国继续医学教育委员会的《继续医学教育学分授予与管理办法》学分授予标准,在本刊发表的论文可获得国家级继续教育学分。

本刊每月 5 日、15 日、25 日出版,全年 36 期,对省级以上科研基金项目论文予以优先发表。《中国医学创新》杂志常年接受读者订阅,预订者可直接向本刊通联部办理邮购订阅业务,或直接在当地邮局订阅。本刊通联部同时接受破月订阅和补缺。欢迎各医学院校、医药厂家、医学工作者订阅和刊登广告。

地址:100054 北京市丰台区菜户营 58 号财富西环 15A05 室《中国医学创新》通联部

电话:010-63357546 传真:010-51112832

网址:www.zgyxcx.com 邮箱:zgyxcx01@163.com