

超声在肩袖撕裂诊疗中的研究进展

雷惠岚 夏宇 范玉洪 袁红梅

摘要 肩袖撕裂是一种临床常见疾病,部分患者可无症状。超声诊断肩袖肌腱撕裂的准确率较高,在术前进行定位和定性诊断、评估撕裂大小、预后,术后评估肌腱修复的完整性等方面具有独特的优势。本文就超声在肩袖撕裂的诊断及撕裂修复手术前后应用中的研究进展进行综述。

关键词 超声检查;肩袖撕裂;诊断,治疗

[中图分类号]R445.1

[文献标识码]A

Research progress of ultrasound in the diagnosis and treatment of rotator cuff tear

LEI Huilan, XIA Yu, FAN Yuhong, YUAN Hongmei

Department of Ultrasound, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Sichuan Key Laboratory of Medical Imaging, Sichuan 637000, China

ABSTRACT Rotator cuff tear is a common clinical disease, and some patients may be asymptomatic. Ultrasound has high accuracy in diagnosing rotator cuff tendon tears. It has unique advantages in positioning and qualitative diagnosis, assessment of tear size, prognosis before surgery, and integrity of tendon after repair surgery. This article reviews the advances of ultrasound in the diagnosis of rotator cuff tears and assessment of tendon before and after tear repair surgery.

KEY WORDS Ultrasonography; Rotator cuff tears; Diagnosis, therapy

肩部疾病通常会引起肩痛和肩部功能障碍,约有65%~70%的肩痛症状是由肩袖撕裂引起的^[1]。但肩袖撕裂早期却不一定伴肩痛,无症状者约占15%~39%^[2]。影像学检查对肩袖撕裂的诊疗有重要的临床价值。目前用于诊断肩袖撕裂的影像学方法主要是MRI和超声。MRI由于价格昂贵、检查费时,且有检查禁忌症,使其临床的应用受限。超声对软组织的穿透性较好,具有能实时、动态成像及可重复检查感兴趣部位的特点,使其在肩袖损伤诊疗中的应用越来越广泛。本文就超声在肩袖撕裂的诊断、撕裂修复手术前后及超声新技术的研究进展进行综述。

一、常规超声在肩袖撕裂术前诊断中的应用

近年来,超声技术的快速发展及对肩袖撕裂较高的诊断准确率使其在临床应用中日益得到重视。常规超声在肩袖撕裂术前诊断中的应用包括手术前的定性和定位诊断、撕裂范围的判断、治疗方式的选择及预后的评估。

1. 对肩袖撕裂的定性诊断:超声对肩袖撕裂的定性诊断包括有无撕裂及撕裂类型的判断。根据超声表现可将肩袖肌腱

分为正常肌腱和异常肌腱,将肌腱撕裂分为部分撕裂和全层撕裂。全层撕裂的直接征象为正常解剖位置肌腱组织回声消失,以及肌腱表现为不连续的低回声;而间接征象为两条分别代表软骨和骨皮质的高回声线的“双皮质”征、肌肉萎缩、肱骨大结节处骨皮质不规则及肩关节腔内的液体样无回声。而对于部分撕裂则可以在2个相交的切面中同时发现位于关节面或滑囊面的低回声表现。文献^[3]显示超声对全层撕裂诊断的敏感性和特异性分别为91% [95%可信区间(CI):86%~94%]、93% (95%CI:91%~96%);对部分撕裂诊断的敏感性和特异性分别为68% (95%CI:54%~83%)、94% (95%CI:90%~97%)。部分撕裂诊断准确率低于全层撕裂的原因可能是因为研究中纳入了其他具有类似表现的肩袖病变^[3]。超声诊断全层肩袖撕裂的准确率与MRI相当,其敏感性分别为91%和90%,特异性均为93%。因此,对于MRI检查禁忌症的患者,可以将超声作为术前诊断的有效检测手段。对于那些保守治疗失败的患者,超声检查能进一步明确是否存在全层撕裂。

2. 对肩袖撕裂的定位诊断:在肩袖损伤中,冈上肌腱由于

基金项目:2019年四川省科技计划——应用基础研究项目(2019YJ0710);2016年南充市市级应用技术与开发项目(16YFZJ0058)

作者单位:637000 四川省南充市,川北医学院附属医院超声科 四川省医学影像重点实验室

通讯作者:袁红梅, Email: yhmh@126.com

远端附着处血供较差,所以最易受累。而超声对冈上肌腱撕裂的诊断敏感性高于对肩袖其他肌腱撕裂的诊断,这可能也与其发病率最高有关。Girish等^[4]对51例无明显肩痛症状的患者进行肩袖超声检查,结果发现75%的患者有肩袖肌腱异常,冈上肌腱病变占65%,其中10%为全层撕裂,均位于肌腱远端附着处;24%为部分撕裂,几乎均位于关节囊一侧;冈下肌腱全层撕裂约占4%,均伴有冈上肌腱的全层撕裂。因此,超声可以作为临床上可疑肩袖损伤的常规筛查方法。

3. 撕裂范围的判断:超声可通过测量断端间的距离判断撕裂的范围,准确判断撕裂范围与术后肩袖修复的完整性及手术方案的制定密切相关。Tse等^[5]将373例患者肩袖术前超声检查与术中肩关节镜对撕裂的前后径、左右径及撕裂面积的测量结果进行对比分析,结果显示两者的相关性分别为0.71、0.73、0.70($P<0.05$),提示测量结果具有较高的一致性,可以将术前超声的测量结果作为手术修复能力的预测指标;当撕裂的前后径 ≥ 25 mm或左右径 ≥ 21 mm,或撕裂面积 ≥ 4 cm²时,肌腱撕裂不可修复。但Okoroa等^[6]分析了61例术前接受超声和MRI检查的全层撕裂患者的影像学结果,研究发现超声与MRI对撕裂范围宽度测量结果的一致性为55%(95%CI:43%~64%),长度测量结果的一致性为59%(95%CI:49%~68%)。该研究认为超声与MRI对 <20 mm的撕裂范围判断的一致性较好,但当撕裂范围 >20 mm时,超声测量撕裂的宽度和长度分别为(20.20 \pm 0.52)mm, (20.60 \pm 0.52)mm, MRI的测量结果分别为(23.00 \pm 0.78)mm, (23.40 \pm 0.75)mm,超声的测量结果明显低于MRI的测量结果,差异均有统计学意义(均 $P<0.001$),说明当撕裂范围 >20 mm时,超声与MRI的测量结果一致性较差。

4. 预后评估:术前超声评估肩袖肌肉是否存在脂肪浸润并评估其浸润程度,能为临床预测其预后情况提供有价值的信息。Barth等^[7]使用改良的Goutallier分期将术前肌肉脂肪浸润程度分为4个水平,随着术前脂肪浸润程度的增加,术后肩关节的功能评分逐渐下降(依次为86.8、79.6、75.4、55.0),说明二者之间存在明显的负相关关系。Tenbrunsel等^[8]研究结果也显示,肌肉脂肪浸润程度的增加与修复手术失败有关,且随着时间的推移,脂肪浸润的程度加重^[9]。

二、常规超声在肩袖撕裂术后评估中的价值

肩袖撕裂进行手术修复后,疼痛和功能障碍可能会持续存在,仅根据临床症状判断术后的修复情况较为困难,而影像学的术后定期随访评估,可以监测有无并发症的发生,有助于及早干预、指导下一步康复治疗方案的制定及疗效判断。肩袖撕裂术后由于肌腱纤维和愈合机制的紊乱,可能会导致肌腱组织不同程度的变薄或增厚^[10],通常声像图表现为外侧肩峰表面的变形失真,肌腱变薄、回声增强及肩袖变平,术中缝合锚表现为具有混响伪影的斑块状高回声,缝合材料也为高回声^[11]。术后超声评估包括肌腱的连续性、位置及厚度,手术缝线的张力^[11],以及对继发性滑膜炎、肌肉萎缩、脂肪浸润等并发症的评估。

1. 术后肌腱修复完整性评估:Barth等^[7]将术后超声对肩袖的完整性进行分类评估,分别于冠状面、矢状面及横断面对修

复后的肩袖进行扫查评估,根据肩袖组织厚度、回声情况将结果分为5种类型,研究发现I型术后加州大学洛杉矶分校评分为33.1 \pm 3.4,高于其他类型[II型(31.0 \pm 3.9)、III型(27.3 \pm 6.5)、IV型(27.5 \pm 4.4)、V型(27.8 \pm 4.7)],差异均有统计学意义(均 $P<0.01$),而修复较差的类型(IV型和V型)提示术前有大型或巨大撕裂的可能性更大。

2. 术后再撕裂的动态监测:小型肩袖撕裂经关节镜修复术后,可以得到较好的恢复,而大型和巨大撕裂术后通常会有伴发术后疼痛、关节粘连、再撕裂、脂肪浸润及肌肉萎缩等情况,影响术后功能的恢复,其中再撕裂的发生率约为7.22%^[12]。另有文献^[13]报道其发生率13%~84%不等。

3. 肌肉萎缩、脂肪浸润的动态监测:肩袖肌腱撕裂术后往往伴有不同程度的肌肉萎缩和脂肪浸润,以上方斜方肌和三角肌的回声强度作为参考,将冈上肌、冈下肌和小圆肌及肌肉内部的结构将肌肉的脂肪变性分为了3级^[14]:0级(正常,相当于Goutallier 0~I期),与周围参照肌肉回声相等,可以清楚显示肌内肌腱和肌肉的羽状结构;1级(存在脂肪浸润,相当于Goutallier II期),较上方肌肉回声稍增强,部分显示肌内肌腱和肌肉的羽状结构;2级(存在脂肪浸润,相当于Goutallier III~IV期),较上方肌肉回声明显增强,不能识别肌内肌腱和肌肉的羽状结构。Wall等^[14]认为超声可对肩袖肌肉脂肪浸润程度进行实时、全局评估,且超声评估效能优于MRI;Kim等^[15]研究发现,超声检查通过利用人体的对称性对患者肩袖肌肉萎缩及脂肪浸润程度做出立即评估,有助于治疗方式的选择,是评价肌肉形态变化的最佳检查工具。超声因其安全、方便、便宜等优点可在术中和术后多次对比肌肉萎缩和脂肪浸润的程度,根据声像图表现判断其严重性,并为临床选择治疗方式提供影像学支持。

三、超声新技术在肩袖撕裂诊疗中的应用

1. 超声弹性成像:超声弹性成像技术包括应变弹性成像、声辐射力脉冲成像(acoustic radiation force impulse, ARFI)及剪切波超声弹性成像(shear wave ultrasound elastographic, SWE)。目前关于SWE和ARFI在肩袖中的应用研究较多。Gilbert等^[16]应用SWE技术与MRI光谱测量技术对42例冈上肌脂肪变性进行对比分析,结果显示两者测量结果的相关性为0.82($P<0.05$),表明SWE可作为实时监测和评估肌肉脂肪变性的有效方法。而且冈上肌肌腱的剪切波速度在脂肪浸润的早期(Goutallier 0~III期)随着脂肪含量的增加而降低,而在后期(Goutallier IV期)随脂肪萎缩而升高。对于肌腱撕裂后不同程度的肌腱回缩,其剪切波速度也明显不同,但也有学者^[17]报道在不同体位、不同撕裂范围的情况下,冈上肌的剪切波速度比较差异均无统计学意义,因此有待进一步大样本临床研究验证。

2. 超声关节造影:超声关节造影是在肩关节腔内注入超声造影剂后行超声增强检查。Lee等^[18]研究以MRI关节造影的检查结果作为金标准,发现超声关节造影术后关节完整性的诊断准确率为92.9%,而常规超声为78.6%,二者比较差异有统计学意义($P<0.05$),表明超声关节造影在评估修复完整性方面较常规超声检查更有价值。也有研究^[19]显示,若将术中关节镜的结

果作为参考标准,高年资组中超声关节造影及常规超声对撕裂亚型的诊断准确率分别为92.0%、86.0%,低年资组分别为89.7%、60.9%,高、低年资组的亚型诊断一致性分别为89.2%、75.0%(均 $P<0.001$),说明与常规超声比较,超声关节造影技术显著提高了高、低年资超声医师对肩袖撕裂亚型的诊断准确率。

3. 超声介入:近年来,超声引导下的微创技术逐渐应用于临床,为肩袖疾病的治疗提供了更多选择。文献^[20]报道超声引导下小针刀治疗肩袖钙化性肌腱炎取得了较好的临床疗效。“经皮穿刺针肌腱松解术”可有效治疗肩袖肌腱撕裂,其原理是以针刺破坏肌腱病变部位诱发出血,随后发生一系列的炎症反应,释放生长因子修复损伤肌腱,从而将慢性、非愈合性损伤转变为急性损伤^[21]。Sengodan等^[22]在超声引导下可视化地将富含血小板的血浆注射到20例患者肩袖部分撕裂处,结果显示治疗8周及3个月后疼痛评分及肩部功能评分均有效改善,与治疗前比较差异均有统计学意义(均 $P<0.001$)。因此,超声引导下微创介入治疗肩袖疾病具有很好的可视性、精准性及安全性。

四、总结

综上所述,超声检查对全层肩袖撕裂具有较高的诊断准确率,其敏感性和特异性与MRI相当;对部分撕裂的诊断准确率不及全层撕裂。超声检查对肩袖撕裂诊断也有局限性,当撕裂范围 >20 mm时,超声测量结果准确性低于MRI,且其依赖于操作者经验。超声新技术的发展丰富了肩袖撕裂的诊断方式,提高了诊断准确率,超声介入更是将超声引入到了治疗领域。因此,超声可作为诊断肩袖撕裂的首选影像学方法和辅助治疗方式,今后会越来越多地应用于肩袖撕裂的临床诊疗中。

参考文献

- [1] Shanahan EM, Sladek R. Shoulder pain at the workplace [J]. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 2011, 25(1): 59-68.
- [2] Baumer TG, Dischler J, Mende V, et al. Effects of asymptomatic rotator cuff pathology on in vivo shoulder motion and clinical outcomes [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2017, 26(6): 1064-1072.
- [3] Jean-Sébastien Roy, Caroline Braën, Jean Leblond, et al. Diagnostic accuracy of ultrasonography, MRI and MR arthrography in the characterisation of rotator cuff disorders: a systematic review and meta-analysis [J]. *Br J Sports Med*, 2015, 49(20): 1316-1328.
- [4] Girish G, Lobo LG, Jacobson JA, et al. Ultrasound of the shoulder: asymptomatic findings in men [J]. *Am J Roentgenol*, 2011, 197(4): 713-719.
- [5] Tse AK, Lam PH, Walton JR, et al. Ultrasound determination of rotator cuff tear reparability [J]. *Shoulder Elbow*, 2016, 8(1): 14-21.
- [6] Okoroha KR, Mehran N, Duncan J, et al. Characterization of rotator cuff tears: ultrasound versus magnetic resonance imaging [J]. *Orthopedics*, 2017, 40(1): 124-130.
- [7] Barth J, Fotiadis E, Barthelemy R, et al. Ultrasonic evaluation of the repair integrity can predict functional outcomes after arthroscopic double-row rotator cuff repair [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(2): 376-385.
- [8] Tenbrunsel TN, Whaley JD, Golchian D, et al. Efficacy of imaging modalities assessing fatty infiltration in rotator cuff tears [J]. *JBJS Rev*, 2019, 7(4): e3.
- [9] Hebert-Davies J, Teefey SA, Steger-May K, et al. Progression of fatty muscle degeneration in atraumatic rotator cuff tears [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2017, 99(10): 832-839.
- [10] Lee SC, Williams D, Endo Y. The repaired rotator cuff: MRI and ultrasound evaluation [J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2018, 11(1): 92-101.
- [11] Barile A, Bruno F, Mariani S, et al. What can be seen after rotator cuff repair: a brief review of diagnostic imaging findings [J]. *Musculoskelet Surg*, 2017, 101(Suppl 1): 3-14.
- [12] Lee YS, Jeong JY, Park CD, et al. Evaluation of the risk factors for a rotator cuff retear after repair surgery [J]. *Am J Sports Med*, 2017, 45(8): 1744-1761.
- [13] Shin YK, Ryu KN, Park JS, et al. Predictive factors of retear in patients with repaired rotator cuff tear on shoulder MRI [J]. *Am J Roentgenol*, 2018, 210(1): 134-141.
- [14] Wall LB, Teefey SA, Middleton WD, et al. Diagnostic performance and reliability of ultrasonography for fatty degeneration of the rotator cuff muscles [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2012, 94(12): e83.
- [15] Kim YK, Choi ES, Kim KT, et al. Quantitative measurement of muscle atrophy and fat infiltration of the supraspinatus muscle using ultrasonography after arthroscopic rotator cuff repair [J]. *Ann Rehabil Med*, 2018, 42(2): 260-269.
- [16] Gilbert F, Klein D, Weng AM, et al. Supraspinatus muscle elasticity measured with real time shear wave ultrasound elastography correlates with MRI spectroscopic measured amount of fatty degeneration [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2017, 18(1): 549.
- [17] Hatta T, Giambini H, Uehara K, et al. Quantitative assessment of rotator cuff muscle elasticity: reliability and feasibility of shear wave elastography [J]. *J Biomech*, 2015, 48(14): 3853-3858.
- [18] Lee KW, Yang DS, Chun TJ, et al. A comparison of conventional ultrasonography and arthrosonography in the assessment of cuff integrity after rotator cuff repair [J]. *Clin Orthop Surg*, 2014, 6(3): 336-342.
- [19] 唐亚群,陈伟文,易文鸿,等.常规超声及基于常规超声的介入超声造影技术对肩袖撕裂分型诊断观察者组间一致性评价[A].中国超声医学工程学会第十届全国超声治疗及生物效应医学学术大会论文汇编[C].2019:77.
- [20] 王丽彬,刘锐锋.超声引导下小针刀治疗肩袖钙化性肌腱炎的临床观察[J].*内蒙古中医药*, 2016, 35(8): 92-93.
- [21] Bradberry DM, Sussman WI, Mautner KR. Ultrasound-guided percutaneous needle tenotomy for chronic proximal tensor fascia lata tendinopathy: a report of 2 cases [J]. *Pm & R*, 2018, 10(9): 979-983.
- [22] Sengodan VC, Kurian S, Ramasamy R. Treatment of partial rotator cuff tear with ultrasound-guided platelet-rich plasma [J]. *J Clin Imaging Sci*, 2017, 7(1): 32.

(收稿日期:2019-07-10)