

## 超声:可替代MRI评估肩胛下肌腱撕裂?

朱思政 杨建业 秦磊磊 王家炜 胡宁

**【摘要】** 目的 探讨术前超声和MRI对肩胛下肌腱撕裂的诊断价值。方法 回顾性纳入2019年1月至2020年6月在我科初次行肩关节镜手术的111例,收集病人术前超声和MRI报告,与术中手术资料进行比较,分析超声与MRI诊断肩胛下肌腱撕裂的敏感性、特异性、准确性以及阳性预测值、阴性预测值。结果 本组33.3%(37/111)病人术中证实有肩胛下肌腱撕裂。超声诊断出19例肩胛下肌腱撕裂,敏感性:51.35%,特异性:100.00%,阳性预测值:100.00%,阴性预测值:80.43%;在83.78%的病例中,超声能够准确地识别肩胛下肌腱撕裂。MRI诊断出13例肩胛下肌腱撕裂,敏感性:35.14%,特异性:100.00%,阳性预测值:100.00%,阴性预测值:75.51%,准确性:78.38%。对于I型肩胛下肌腱撕裂,超声诊断的敏感性:40.00%,特异性:100.00%,而MRI诊断的敏感性:13.33%,特异性:100.00%。结论 尽管有一定的局限,超声在预测肩胛下肌腱撕裂方面的效能明显优于MRI,是术前可供选择的一种有效检查。

**【关键词】** 肩关节镜;肩胛下肌腱;磁共振;超声;诊断准确性

**Ultrasound: can it replace MRI to evaluate subscapular tendon tears?** ZHU Si-zheng, YANG Jian-ye, QIN Lei-lei, WANG Jia-wei, HU Ning. Department of Orthopaedics, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China

Corresponding author: HU Ning, E-mail: 1276321387@qq.com

**【Abstract】 Objective** To explore the diagnostic value of preoperative ultrasound and MRI for subscapular tendon tear. **Methods** A total of 111 cases of primary shoulder arthroscopy in our department from January 2019 to June 2020 were retrospectively included. The preoperative ultrasound/MRI reports were collected, and compared with those during the operation. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of ultrasound/MRI in the diagnosis of subscapular tendon tear were analyzed. **Results** In this study group, a subscapular tendon tear was intraoperatively confirmed in 33.3% (37/111) of patients. In overall subscapular tendon tear, for ultrasound, there was a sensitivity of 51.35%, specificity of 100.00%, positive predictive value of 100.00%, negative predictive value of 80.43%. In 83.78% of cases, ultrasound could identify subscapular tendon tears accurately. MRI had an overall sensitivity of 35.14%, specificity of 100.00% and accuracy of 78.38%. The positive predictive value was 100.00%, and the negative predictive value was 75.51%. For type I subscapular tendon tear, the sensitivity and specificity for ultrasound and MRI was 40.00% and 100.00%, 13.33% and 100.00%, respectively. **Conclusion** Although there are some limitations, ultrasound is superior to MRI in predicting subscapular tendon tears, which is an effective preoperative examination.

**【Key words】** Shoulder arthroscopy; Subscapular tendon; Magnetic resonance imaging; Ultrasound; Diagnostic accuracy

肩胛下肌是最大、最有力的肩袖肌肉,主要参与肩关节内旋动作,有助于肩关节前方稳定,在肩关节生物力学中具有重要作用<sup>[1]</sup>。因此在临床实践中,肩胛下肌损伤的准确诊断显得十分重要,将可能影响手术计划和预后。然而,由于肩胛下肌腱功能可能会被其他内旋肌肉所代偿<sup>[2]</sup>,肩胛下肌腱撕裂在

临床查体中很容易被漏诊,为了评估肩部病理情况,往往需要MRI、超声等影像学检查提供重要信息。

普通MRI作为一种无创的检查技术,已被证明是诊断冈上肌腱和冈下肌腱病变准确而可靠的影像学方法<sup>[3]</sup>,但其评估肩胛下肌腱损伤的能力一直饱受争议。据报道,MRI诊断肩胛下肌腱撕裂的敏感性为0.25~0.80,特异性为0.7~1.0<sup>[4-6]</sup>。因此,超声作为一种相对便宜、安全且舒适的影像诊断技术,越来越多地被用于诊断肩袖撕裂。有研究表明,超声在诊断冈上肌撕裂方面的应用价值与MRI相当<sup>[7-8]</sup>。

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2020.06.002

作者单位:重庆医科大学附属第一医院骨科,重庆 400010

通信作者:胡宁,E-mail:1276321387@qq.com

目前,单纯针对超声诊断肩胛下肌腱撕裂的相关研究很少,超声评估肩胛下肌腱撕裂的效能也尚不清楚。因此我们设计了本研究,回顾性分析了在我科初次进行肩关节镜手术的111例病人的临床资料,目的在于:①评估肌肉骨骼超声诊断肩胛下肌腱撕裂的准确性;②比较超声和MRI对肩胛下肌腱撕裂的诊断效能。

## 资料与方法

### 一、纳入标准与排除标准

纳入标准:①2019年1月至2020年6月在我科进行初次肩关节镜下肩袖修复手术的病人;②年龄>18岁;③术前MRI及超声检查资料齐全;④指定2名超声医师检查的病人。

排除标准:①风湿性疾病;②既往肩袖手术史;③任何癌症诊断;④18岁以下病人;⑤无完善的影像学报告或术中资料。

### 二、一般资料

111例纳入研究,其中,男61例,女50例,年龄为(54.2±4.6)岁(38~72岁);左肩手术者33例,右肩手术者78例。所有手术均由同一名资深的外科医生完成。

### 三、影像学检查

#### (一)常规MRI检查

本研究中的MRI检查均由我院经过专业培训的影像医师使用标准化的方案和设备进行(图1)。使用SIEMENS 3.0T MRI扫描仪,常规使用斜冠状位、斜矢状位以及横断面进行扫描。检查时嘱病人仰卧位,上肢平放于身体两侧,拇指向上,采用包裹

式表面线圈包绕患侧肩关节。所有MRI检查均由两名经验丰富的肌肉骨骼专科影像医师完成报告,若意见不同,则需要第三位更高级别的医师协助诊断。对所有病人进行检查前,影像医师对病人临床诊断完全不知。本研究中的MRI检查均在术前1个月内完成。

#### (二)常规超声检查

使用Philips iU 22彩色多普勒超声诊断仪,L12-5线阵变频探头,频率为7~12 MHz。检查时病人面向检查者取坐位,外旋上肢,分别于长轴和短轴观察肩胛下肌腱,怀疑肩胛下肌腱损伤时,则一手执探头横置于肩胛下肌腱体表部位,另一只手握住病人前臂,反复内旋及外旋上臂,动态观察肩胛下肌腱。所有超声检查均由指定的两名经过专业培训的肌肉骨骼专科影像医师进行并书写报告,这两名医师有着相似且丰富的临床经验,若意见不同,则需要第三位更高级别的医师协助诊断。影像医师对肩胛下肌腱病变记录为是否存在全部或部分撕裂,没有进行特定的大小量化(图2)。对所有病人进行检查前,影像医师对病人的临床诊断完全不知。本研究中的超声检查均在术前1个月内完成。

#### 四、术中肩胛下肌腱观测技术

病人均在全身麻醉状态下采用沙滩椅位进行肩关节镜手术,使用30°镜头通过标准的后方入路,对盂肱关节进行全面的诊断评估。通常使肩关节处于一定的前屈、内旋位,以便术者较好地观察到肩胛下肌腱的止点。为了扩大喙突下间隙以更清楚地观察肩胛下肌腱止点,我们也进行了Burkhart等<sup>[9]</sup>所描述的“后方杠杆推动”,即助手同时向后推动肱骨近端

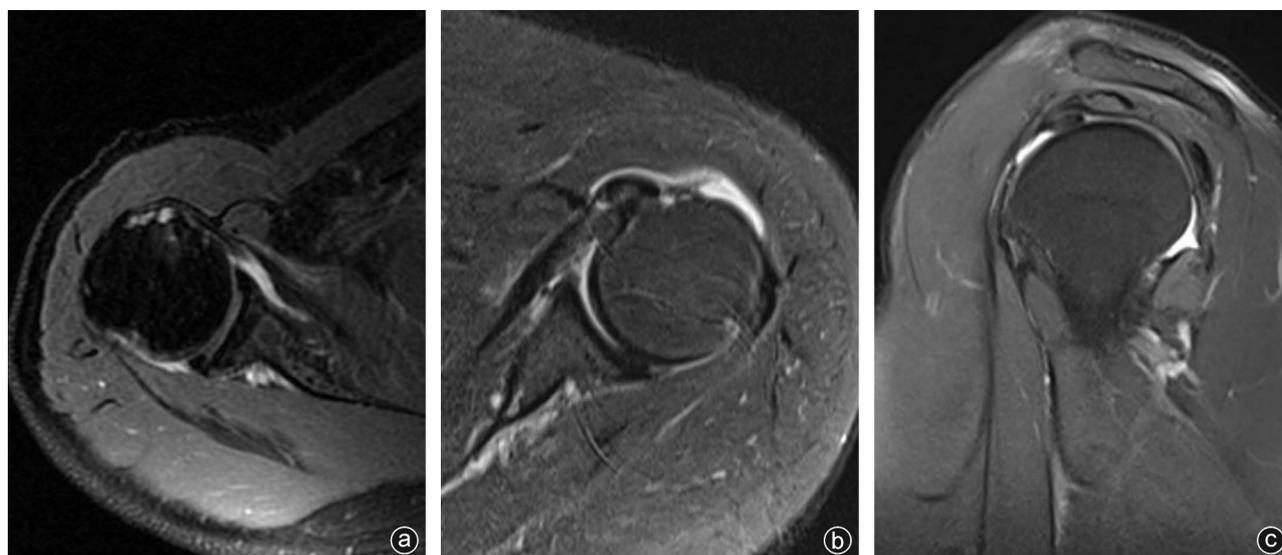


图1 MRI诊断影像 a:小结节止点处液体信号强度提示撕裂;b:肱二头肌长头腱半脱位提示撕裂;c:小结节止点液体信号强度提示撕裂

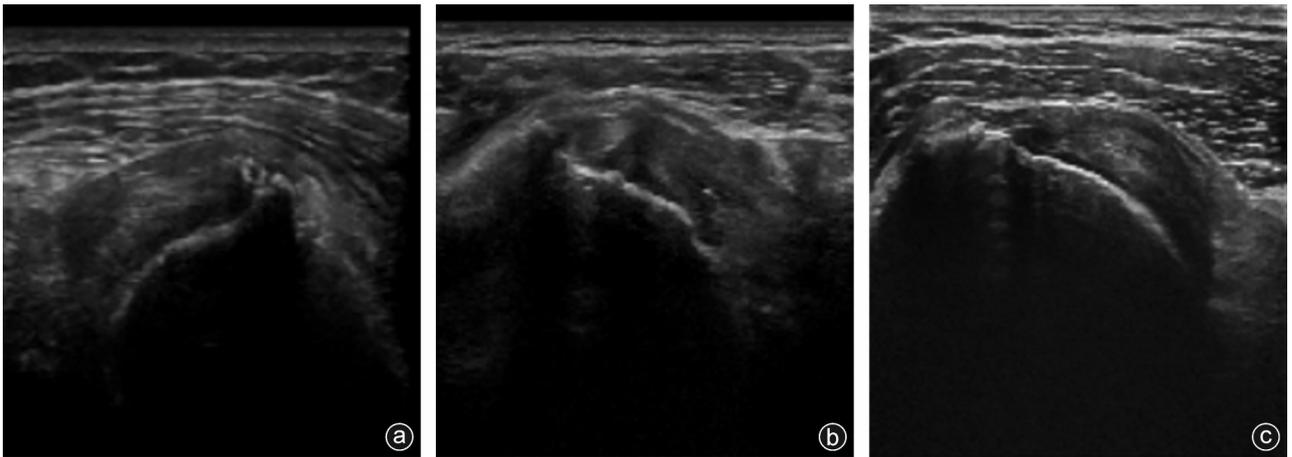


图2 超声诊断影像 a:肩胛下肌腱肿胀,小片状低至无回声区,提示撕裂;b:肩胛下肌腱肿胀,回声降低,不均质,小片状不规则低回声,提示撕裂;c:肩胛下肌腱滑囊面厚薄不均,前方片状无回声,提示撕裂

并向远端牵拉肱骨。如果仍然难以看到肩胛下肌腱止点,则推荐使用70°镜。用校准的探针测量撕裂大小,并根据改良的Lafosse分型<sup>[4]</sup>对撕裂进行分类(表1、图3)。

#### 五、观察指标

我们以术中所见肩胛下肌腱撕裂为标准,通过术前超声和MRI对肩胛下肌腱撕裂诊断的准确性、

表1 改良的Lafosse分型

I a型	止点的轻微磨损
I b型	止点深部纤维的部分撕裂
II型	上1/3全部撕裂
III型	上2/3全部撕裂
IV型	全部撕裂,回缩,无肱骨头半脱位
V型	全部撕裂,回缩,肱骨头前方半脱位

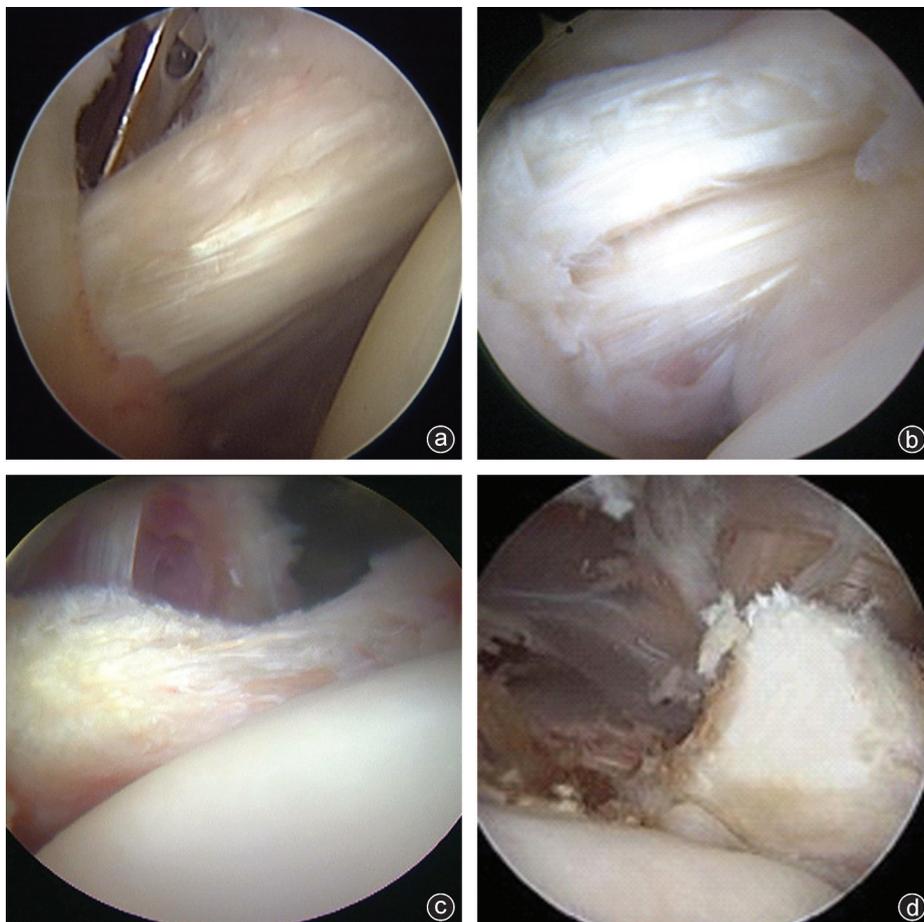


图3 Lafosse分型各级分型的镜下观 a: I a型撕裂;b: I b型撕裂;c: II型撕裂;d: III型撕裂

敏感性、特异性、阳性预测值和阴性预测值等指标进行比较,从而得到这两种影像学检查的优劣性评价。

### 六、统计学分析

应用SPSS 19.0统计学软件(IBM公司,美国)进行数据分析,计算超声和MRI对肩胛下肌腱撕裂的敏感性、特异性、准确性、阳性预测值和阴性预测值,同时记录这些诊断参数的95%置信区间(95% CI),并采用Kappa一致性检验计算超声、MRI与肩关节镜手术的一致性。

## 结 果

111例中有37例(33.3%) 在术中关节镜下证实有肩胛下肌腱撕裂,均伴冈上肌腱撕裂。肩胛下肌腱撕裂类型统计及其发生率分别为: I a型6例(5.4%)、I b型9例(8.1%)、II型17例(15.3%)、III型4例(3.6%)、IV型1例(0.9%),以小撕裂(I和II型)居多,发生率为28.8%。

超声诊断出19例肩胛下肌腱撕裂,全部得到术中证实,特异性为100.00%;18例在关节镜下证实有撕裂的病人未被超声检出,敏感性为51.35%(19/37);阳性预测值为100.00%,阴性预测值为80.43%。在83.78%(93/111)的病例中,超声能够准确地识别肩胛下肌腱撕裂。MRI诊断出13例存在肩胛下肌腱撕裂,全部得到术中证实,特异性为100.00%;24例在关节镜下证实有撕裂的病人未被MRI检出,敏感性为35.14%(13/37);阳性预测值为100.00%,阴性预测值为75.51%。在78.38%(87/111)的病例中,MRI能够准确地识别肩胛下肌腱撕裂。详见表2。

诊断I型肩胛下肌腱撕裂,超声的敏感性为40.00%,特异性为100.00%;MRI的敏感性为13.33%,特异性为100.00%。表3。

诊断II型肩胛下肌腱撕裂,超声的敏感性为47.06%,特异性为100.00%;MRI的敏感性为35.29%,特异性为100.00%。表4。

Kappa一致性检验结果显示:超声与肩关节镜

表2 超声、MRI对总体肩胛下肌腱撕裂的预测(%)

指标	超声	MRI
敏感性(95% CI)	51.35(34.67,67.76)	35.14(20.72,52.58)
特异性(95% CI)	100.00(93.85,100.00)	100.00(93.85,100.00)
阳性预测值(95% CI)	100.00(79.08,100.00)	100.00(71.66,100.00)
阴性预测值(95% CI)	80.43(70.58,87.69)	75.51(65.59,83.39)
准确性(95% CI)	83.78(76.92,90.64)	78.38(70.72,86.04)

表3 超声、MRI对I型肩胛下肌腱撕裂的预测(%)

指标	超声	MRI
敏感性(95% CI)	40.00(17.46,67.11)	13.33(2.34,41.61)
特异性(95% CI)	100.00(93.85,100.00)	100.00(93.85,100.00)
阳性预测值(95% CI)	100.00(51.68,100.00)	100.00(19.79,100.00)
阴性预测值(95% CI)	89.16(79.94,94.62)	85.06(75.44,91.49)
准确性(95% CI)	89.89(83.62,96.16)	85.39(78.06,92.72)

表4 超声、MRI对II型肩胛下肌腱撕裂的预测(%)

指标	超声	MRI
敏感性(95% CI)	47.06(23.86,71.47)	35.29(15.26,61.38)
特异性(95% CI)	100.00(93.85,100.00)	100.00(93.85,100.00)
阳性预测值(95% CI)	100.00(59.77,100.00)	100.00(51.68,100.00)
阴性预测值(95% CI)	89.16(79.94,94.62)	87.06(77.61,93.05)
准确性(95% CI)	90.11(83.98,96.24)	87.91(81.21,94.61)

下诊断结果的Kappa系数为0.585,MRI与肩关节镜下诊断结果的Kappa系数为0.419。

## 讨 论

目前,大量文献主要集中于评估冈上肌腱或者肩袖的全部肌腱,仅关注肩胛下肌腱的文献少见,术前超声预测关节镜下肩胛下肌腱撕裂的研究很少。本研究的主要发现是:尽管有一些局限性,术前超声对于肩胛下肌腱小撕裂(特别是I型)的诊断具有较高的准确性,且在一定程度上优于MRI。

先前的一些研究在评估术前MRI对肩胛下肌腱撕裂的诊断能力时,均以术中关节镜发现为金标准。Tung等<sup>[10]</sup>报道,经关节镜证实的肩胛下肌腱撕裂,只有31%的病人是通过术前MRI诊断的,他们认为MRI可能遗漏肩胛下肌腱撕裂,尤其是肩胛下肌腱小撕裂。

Garavaglia等<sup>[4]</sup>回顾了348例连续的关节镜下肩袖修复术病人,结果显示:对于总体肩胛下肌腱撕裂,MRI的敏感性为0.25,特异性为0.98,准确性较低。然而这一结果可能受限于当时的MRI设备和影像医师的经验技术。我们的结果略优于他们的研究,但仍有一些局限性,特别是对于I型撕裂的敏感性极低,我们也认为MRI可能容易遗漏肩胛下肌腱小撕裂。与Malavolta等<sup>[11]</sup>报道的MRI的敏感性为78%,特异性为86%相比,我们的数据偏低,这可能由于他们只将肩胛下肌腱撕裂分为部分撕裂和全层撕裂两个组,并没有解释部分撕裂的具体分型。相反,在我们的研究中,大部分病人为肩胛下肌腱小撕裂(I和II型),这可能导致了两项研究结

果的差异。

超声预测肩胛下肌腱撕裂的研究很少,一些作者报道超声在诊断肩胛下肌腱撕裂方面能力有限, Singiseti 等<sup>[12]</sup>研究报道的敏感性仅为 30%,同时 Ward 等<sup>[13]</sup>也表明超声在诊断肩胛下肌腱损伤时,灵敏度仅为 12.5%,他们认为超声诊断肩胛下肌腱撕裂有一定困难,常常遗漏较小的撕裂(I 和 II 型)。Narasimhan 等<sup>[14]</sup>对 342 例病人的超声和手术记录分析后报道:超声检测肩胛下肌腱较小撕裂的敏感性较低,为 27.8%。然而我们的数据显示,超声诊断的总体敏感性为 51.35%,特异性为 100.00%。对于 I 型撕裂,超声的敏感性也高达 40.00%,明显优于前人的研究。现如今,在超声设备、影像医师识别水平以及对肩胛下肌腱撕裂认知提高的情况下,基于我们的研究结果,我们认为超声在一定程度上能准确识别肩胛下肌腱撕裂,尤其对部分小撕裂也有较高的诊断能力。

我们的结果也显示,总体来说,超声对于识别肩胛下肌腱撕裂的效能优于 MRI,尤其是在肩胛下肌腱小撕裂方面,超声的诊断价值明显高于 MRI, MRI 仍容易遗漏小撕裂,但超声能在术前诊断约 40% 的小撕裂。MRI 对软组织有较高分辨率,其在诊断冈上肌腱撕裂方面的能力得到了肯定,但其识别肩胛下肌腱撕裂却存在一定局限,可能的解释如下。首先,病人进行 MRI 检查时,患肢处于中立位,此时肩胛下肌腱与肱骨小结节紧密贴合在一起,这很可能会掩盖肩胛下肌腱关节侧撕裂,同时 MRI 扫描也是一项静态检查。其次,常规 MRI 扫描层面为 5 mm 左右,这也可能导致 MRI 无法扫描损伤部位,遗漏肩胛下肌腱小撕裂。相反,超声检查常规在患肢外旋位时进行,此时肩胛下肌腱与止点有较大间隙,便于观察,同时超声是一个动态检查,当发现肌腱回声异常时,可嘱病人内或外旋上臂以观察肌腱的连续性和运动情况,此外超声探头的位置灵活,可以倾斜任意角度<sup>[15-16]</sup>,很大程度上提高了超声对肩胛下肌腱撕裂的诊断能力。目前对诊断肩胛下肌腱损伤仍有一定的困难,可能需要进一步开发新的检查方案,或许还需要改变肩膀与手的位置,同时尽可能使用更加先进的影像设备。

据相关文献报道,在接受肩关节镜手术的病人中,肩胛下肌腱撕裂的患病率为 25%~59%<sup>[17-19]</sup>,我们报道肩胛下肌腱撕裂的发生率为 33.3%,这一发现与其他研究一致。同时,在我们的研究中,大部分的肩胛下肌腱撕裂都进行了手术治疗。普遍认为,

肩胛下肌腱的上份产生了肌腱大部分的力量<sup>[1,20]</sup>。并且,大于 90% 的肩胛下肌腱撕裂为关节侧上份撕裂,这可能导致病人肩关节内旋力弱以及前方疼痛。也有研究者发现,修复了肩胛下肌腱较小的撕裂, Constant-Murley 评分和美国加利福尼亚大学洛杉矶分校 (University of California at Los Angeles, UCLA) 功能评分也得到了改善<sup>[21]</sup>。因此我们进行了积极的手术治疗,作者也认为,对于肩胛下肌腱撕裂进行积极的干预将会很大程度改善病人早期功能和远期预后。这也体现出肩胛下肌腱撕裂的识别十分重要,不仅仅是依靠术中观察,术前诊断也是一个不可或缺的环节。当术前影像检查阳性时,高度提示我们术中可能会进行修复,有利于我们制定手术计划,也会让我们术中更加细致地去观察肩胛下肌腱,从而发现其损伤。

本研究也存在一定的局限性。首先,此研究的所有病人在沙滩椅位进行手术,如果病人采取侧卧位,结果可能会有所不同。其次,该研究的局限性包括从超声、MRI 和手术记录中回顾性收集数据的方式。由于本研究中排除了很小部分由非指定超声医师进行的影像报告,这可能会改变人群中肩胛下肌腱撕裂的患病率。由于本研究大部分为小撕裂,无法分层为小撕裂和较大撕裂分别进行分析。本课题样本量也较小,可能需要更大的样本量来证实其研究结果。

尽管有一定的局限性,我们认为,在诊断肩胛下肌腱撕裂时,尤其是小撕裂(I 和 II 型)时,超声的效能明显优于 MRI,在一定程度上可较准确地评估肩胛下肌腱损伤。总体而言,作者建议术前可常规使用超声来评估肩胛下肌腱撕裂,同时其具有方便性和廉价性,并且可以在 MRI 禁忌的情况下使用,因此超声可能代替 MRI 成为肩袖损伤病人术前检查中比较有吸引力的一种选择。

#### 参 考 文 献

- [1] Keating JF, Waterworth P, Shaw-Dunn J, et al. The relative strengths of the rotator cuff muscles. A cadaver study [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1993, 75(1): 137-140.
- [2] Naimark M, Zhang AL, Leon I, et al. Clinical, radiographic, and surgical presentation of subscapularis tendon tears: a retrospective analysis of 139 Patients [J]. *Arthroscopy*, 2016, 32(5): 747-752.
- [3] Gyftopoulos S, O'Donnell J, Shah NP, et al. Correlation of MRI with arthroscopy for the evaluation of the subscapularis tendon: a musculoskeletal division's experience [J]. *Skeletal Radiol*, 2013, 42(9): 1269-1275.
- [4] Garavaglia G, Ufenast H, Taverna E. The frequency of subscapularis tears in arthroscopic rotator cuff repairs: a retrospective

- study comparing magnetic resonance imaging and arthroscopic findings[J]. *Int J Shoulder Surg*, 2011, 5(4): 90-94.
- [5] Lin L, Yan H, Xiao J, et al. Internal rotation resistance test at abduction and external rotation: a new clinical test for diagnosing subscapularis lesions [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(4): 1247-1252.
- [6] Adams CR, Schoolfield JD, Burkhart SS. Accuracy of preoperative magnetic resonance imaging in predicting a subscapularis tendon tear based on arthroscopy [J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(11): 1427-1433.
- [7] Liu F, Dong J, Shen WJ, et al. Detecting rotator cuff tears: a network meta-analysis of 144 diagnostic studies [J]. *Orthop J Sports Med*, 2020, 8(2): 2325967119900356.
- [8] Saraya S, El Bakry R. Ultrasound: can it replace MRI in the evaluation of the rotator cuff tears? [J]. *Egypt J Radiol Nucl Med*, 2016, 47(1): 193-201.
- [9] Burkhart SS, Brady PC. Arthroscopic subscapularis repair: surgical tips and pearls A to Z [J]. *Arthroscopy*, 2006, 22(9): 1014-1027.
- [10] Tung GA, Yoo DC, Levine SM, et al. Subscapularis tendon tear: primary and associated signs on MRI [J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2001, 25(3): 417-424.
- [11] Malavolta EA, Assunção JH, Guglielmetti CL, et al. Accuracy of preoperative MRI in the diagnosis of subscapularis tears [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2016, 136(10): 1425-1430.
- [12] Singiseti K, Hinsche A. Shoulder ultrasonography versus arthroscopy for the detection of rotator cuff tears: analysis of errors [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2011, 19(1): 76-79.
- [13] Ward JRN, Lotfi N, Dias RG, et al. Diagnostic difficulties in the radiological assessment of subscapularis tears [J]. *J Orthop*, 2018, 15(1): 99-101.
- [14] Narasimhan R, Shamse K, Nash C, et al. Prevalence of subscapularis tears and accuracy of shoulder ultrasound in pre-operative diagnosis [J]. *Int Orthop*, 2016, 40(5): 975-979.
- [15] 王叶红, 李冰, 荆长富. 肩胛下肌腱损伤的超声应用价值 [J]. *医学信息*, 2013(18): 245.
- [16] 郑雪松, 于艳丽. 肩胛下肌腱断裂的超声特征分析 [J]. *临床超声医学杂志*, 2019, 21(5): 398-399.
- [17] Barth JR, Burkhart SS, De Beer JF. The bear-hug test: a new and sensitive test for diagnosing a subscapularis tear [J]. *Arthroscopy*, 2006, 22(10): 1076-1084.
- [18] Bennett WF. Subscapularis, medial, and lateral head coracohumeral ligament insertion anatomy. Arthroscopic appearance and incidence of "hidden" rotator interval lesions [J]. *Arthroscopy*, 2001, 17(2): 173-180.
- [19] Chen CH, Hsu KY, Chen WJ, et al. Incidence and severity of biceps long head tendon lesion in patients with complete rotator cuff tears [J]. *J Trauma*, 2005, 58(6): 1189-1193.
- [20] Richards DP, Burkhart SS, Tehrany AM, et al. The subscapularis footprint: an anatomic description of its insertion site [J]. *Arthroscopy*, 2007, 23(3): 251-254.
- [21] Burkhart SS, Tehrany AM. Arthroscopic subscapularis tendon repair: technique and preliminary results [J]. *Arthroscopy*, 2002, 18(5): 454-463.

(收稿日期: 2020-08-31)

本文编辑: 陈姗姗

#### 本文引用格式

朱思政, 杨建业, 秦磊磊, 等. 超声: 可替代 MRI 评估肩胛下肌腱撕裂? [J]. *骨科*, 2020, 11(6): 469-474. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2020.06.002.