

超声弹性成像在冈上肌肌腱炎的诊断及预后评估中的应用价值

董红霞, 杨顺实, 高倩, 刘建新

【摘要】 目的:探讨超声弹性成像在冈上肌肌腱炎的诊断及预后评估中的应用价值。**方法:**选择冈上肌肌腱炎患者 80 例为研究对象。所有患者治疗前后均接受冈上肌肌腱的声辐射力脉冲 (ARFI) 弹性成像检查, 记录剪切波速度 (SWV) 值。并使用视觉模拟评分 (VAS), Constant-Murley 肩关节功能评分 (CMS) 评估患者疼痛情况及肩关节功能的改善情况。所有患者进行为期 1 年的随访, 将出现终点事件的患者定义为复发组, 其余患者定义为未复发组。分析两组患者随访开始前 VAS、CMS 及 SWV 值对患者预后的预测价值。**结果:**治疗后 VAS、SWV 值低于治疗前, CMS 高于治疗前, 差异均有统计学意义 (P 值均 <0.05)。治疗前 SWV 与 VAS 无相关性 ($r=0.073, P=0.518$), 与 CMS 呈负相关 ($r=-0.305, P=0.006$)。随访不良预后的发生率为 36.25%。VAS、CMS 及 SWV 三项指标单独预测冈上肌肌腱炎预后的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.776、0.763、0.850, 三者联合预测的 AUC 为 0.949, 显著大于三项指标单独预测的 AUC (联合 vs SWV: $Z=2.898, P=0.004$; 联合 vs VAS: $Z=3.583, P=0.000$; 联合 vs CMS: $Z=3.722, P=0.000$), 其敏感度为 89.66%, 特异度为 92.16%。**结论:**ARFI 可用于冈上肌肌腱炎的诊断, VAS、CMS 及 SWV 的联合可准确预测冈上肌肌腱炎的预后。

【关键词】 冈上肌肌腱炎; 声辐射力脉冲弹性成像; 超声检查; 剪切波速度; 视觉模拟评分; Constant-Murley 肩关节功能评分; 预后

【中图分类号】 R686.1; R445.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2019)09-1034-06

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.09.020

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Application of ultrasound elastography in the diagnosis and prognosis evaluation of supraspinatus tendinitis DONG Hong-xia, YANG Shun-shi, GAO Qian, et al. Department of Medical Ultrasound, the Central Hospital of Wuhan, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430014, China

【Abstract】 Objective: To explore the value of ultrasound elastography in the diagnosis and prognosis evaluation of supraspinatus tendinitis. **Methods:** Eighty patients with supraspinatus tendinitis were recruited as subjects. All patients underwent acoustic radiation force impulse (ARFI) elastography of the supraspinatus tendon before and after treatment, and shear wave velocity (SWV) values were recorded. The visual analog scale (VAS) and the constant-murley shoulder function score (CMS) were used to assess the patient's improvement in pain and shoulder function. All patients underwent a one-year followup, and patients with endpoint events were defined as a recurrent group, and the remaining patients were defined as a non-recurrent group. The predictive value of VAS, CMS and SWV values before the beginning of follow-up was analyzed. **Results:** The VAS and SWV values after treatment were lower than those before treatment, and CMS was higher than that before treatment (all $P < 0.05$). There was no correlation between SWV and VAS before treatment ($r=0.073, P=0.518$), and negatively correlated with CMS ($r=-0.305, P=0.006$). The poor prognosis rate of supraspinatus tendinitis at follow-up was 36.25%. The area under the curve (AUC) for predicting the prognosis of supraspinatus tendonitis by VAS, CMS and SWV was 0.776, 0.763 and 0.850, respectively. The combined AUC of the three was 0.949, which was significantly larger than the AUC predicted by the three indicators alone (Combined vs. SWV: $Z=2.898, P=0.004$, Combined vs. VAS: $Z=3.583, P<0.001$,

作者单位: 430014 武汉, 华中科技大学同济医学院武汉市中心医院超声诊断科

作者简介: 董红霞 (1974—), 女, 浙江绍兴人, 主要从事超声诊断及技术工作。

通讯作者: 杨顺实, E-mail: 1540636139@qq.com

基金项目: 2018 年湖北省自然科学基金面上项目 (NO. 2018CFB601)

Combined vs. CMS: $Z=3.722, P<0.001$), with a sensitivity of 89.66% and a specificity of 92.16%.

Conclusion: ARFI can be used for the diagnosis of supraspinatus tendinitis. The combination of VAS, CMS and SWV can accurately predict the prognosis of supraspinatus tendinitis.

【Key words】 Supraspinatus tendonitis; Acoustic radiation force pulse elastography; Ultrasonography; Shear wave velocity; Visual analogue scale; Constant-Murley shoulder function score; Prognosis

冈上肌肌腱炎是一种临床常见的、多发的软组织疾病,发病多与外伤、劳损、肩袖退行性变等因素有关^[1]。冈上肌肌腱炎是引起肩部疼痛的重要因素,常影响患者肩部的自由活动^[2]。患者经治疗后症状虽有所减轻,但疗效往往并不理想,容易复发^[3],这是因为临床上针对冈上肌肌腱炎的诊断以及疗效评估主要依靠患者的主诉和体格检查,这种方法简便易行,但容易受到患者心理和环境等因素的影响,主观性较强,准确性差,缺乏精确可量化的客观指标,难以客观准确评价疾病的真实情况^[4]。传统的二维超声检查可以对患者的肌肉组织进行成像观察,但不能进行定量检测^[5]。磁共振虽然可以准确诊断冈上肌肌腱炎但难以用于预后评估^[6]。近年来声辐射力脉冲(acoustic radiation force impulse, ARFI)弹性成像技术迅速发展,其可以通过剪切波速度(shear wave velocity, SWV)定量分析组织、病灶的硬度,目前已经广泛应用于肿瘤良恶性的鉴别诊断^[7]。冈上肌肌腱炎的病理过程分为水肿出血期、慢性肌腱炎期和肌腱断裂期,其肌肉硬度在不同阶段有所差异^[8]。目前已有文献指出弹性成像可用于观察冈上肌肌腱炎患者的肌肉硬度^[9],然而能否将弹性成像技术应用于冈上肌肌腱炎的诊断及预后评估还未见相关文献报道。因此,本研究尝试将 ARFI 技术应用于冈上肌肌腱炎患者的诊断及预后评估中,通过获取组织的弹性信息使检测结果更加客观准确,旨在探讨超声弹性成像在冈上肌肌腱炎诊断及预后评估中的应用价值,进而指导临床对易复发的患者提供更有效且针对性的治疗方案。

材料与方法

1. 研究对象

选择华中科技大学同济医学院武汉市中心医院 2016 年 1 月至 2018 年 5 月收治的冈上肌肌腱炎患者作为研究对象。纳入研究的患者符合冈上肌肌腱炎的诊断标准^[10]:①有肩部外伤或肩部劳损史;②以肩部疼痛为主要表现,疼痛部位一般位于肩外侧,活动、用力时尤甚;③肩关节外展 $60^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 出现疼痛,即疼痛弧试验阳性;④肩关节 MRI 证实冈上肌肌腱损伤,除外肌腱断裂。病例纳入标准:①年龄 18~60 岁;②患者在观察期间未使用其他药物和治疗;③自愿参与临

床观察,服从医生安排,配合治疗。病例排除标准:①MRI 证实肩袖撕裂;②X 线片检查提示钙化性肌腱炎;③MRI 或 X 线证实合并有肩部骨折、肩关节周围炎、局部感染等影响治疗及病情恢复的病症;④合并有严重心脑血管、肝肾及造血系统等内科疾病、精神疾病者;⑤妊娠和哺乳期妇女。最终纳入患者 80 例(患者组),其中男 48 例,女 32 例,年龄 (36.27 ± 11.95) 岁,患者病程最短 2 个月,最长 3 年。根据肩袖损伤分级标准^[11],80 例患者中 I 级 31 例,II 级 49 例。同期选择 50 例体检健康志愿者(健康组)作为对照,其中男 25 例,女 25 例。所有患者及家属均签署知情同意书,该研究获华中科技大学同济医学院武汉市中心医院伦理委员会批准。

2. 研究方法

ARFI 弹性成像:采用带有 ARFI 的德国西门子 ACUSON S2000 型号超声诊断仪,14 MHz 线阵探头。由两位超声主治医师分别对患者以及志愿者的冈上肌肌腱进行检查。受检者取坐位背向检查者,采用改良 Crass 位(手臂后伸、手掌放在髂骨翼后方、肘关节屈曲向后指向正中线)^[12]。探头轻放于患者肩部,使其与冈上肌腱纤维走行保持一致,声束平面与肌腱表面相垂直,清楚显示冈上肌肌腱纤维。记录患处图像特征,包括肌肉纤维的回声、形态、边缘、走行等。再进行 ARFI 弹性超声检测,将待检部位置于取样框中央部位,根据检测部位调整感兴趣区(region of interest, ROI),在声触诊组织成像(virtual touch tissue imaging, VTI)模式下采集弹性图像,随后切换至声触诊组织量化(virtual touch tissue quantification, VTQ)模式,获取 ROI 的 SWV 值,取同一 ROI 3 次测量值的平均值作为该研究对象的 SWV 值并记录。

患者疼痛及肩关节功能评分:使用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)评估患者的疼痛程度,0~2 分为优,3~5 分为良,6~8 分为一般,>8 分为差^[13]。使用 Constant-Murley 肩关节功能评分(Constant-Murley score, CMS)评估患者的肩关节功能情况,满分 100 分,其中 15 分为肩部疼痛,20 分为肩关节日常功能,40 分为肩关节活动度,25 分为关节稳定性。得分累计 80~100 分为良好,60~79 分为一般,低于 60 分为差^[14]。

冈上肌肌腱炎的治疗:冈上肌肌腱炎的治疗以缓解疼痛、延缓病情进展、促进损伤修复为原则。对于初次发病、病程短、症状轻的患者采取非药物治疗,嘱患者避免过度劳损并进行功能康复训练。若患者病情持续进展则采用乙酰氨基酚、非甾体类抗炎药等进行治疗。若患者疼痛剧烈且药物治疗无效,采取局部封闭治疗。治疗后患者接受 VAS 和 CMS 评分并再次行 ARFI 弹性成像检查,记录 SWV 值。

3. 随访

对所有 80 例患者进行为期 1 年的随访,首次随访为治疗结束后 2 个月,之后每隔 2 个月电话随访一次。患者随访期间冈上肌肌腱炎复发定义为终点事件。根据随访结果,将出现终点事件的患者定义为复发组,其余患者定义为未复发组。分析两组患者随访开始前 VAS、CMS 及 SWV 值对患者预后的预测价值。

4. 统计学分析

采用 SPSS19.0 和 Medcalc 19 软件进行统计学分析。计数资料用例数表示,组间比较采用卡方检验。计量资料以均值±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用 t 检验。分别将 SWV 与 VAS、CMS 进行 Pearson 相关性分析。通过 Kaplan-Meier 进行生存分析,计算不良预后率并绘制生存曲线。建立受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析潜在指标预测冈上肌肌腱炎预后的价值;利用 Logistic 回归建立联合预测模型,分析联合指标预测冈上肌肌腱炎预后的价值。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 冈上肌肌腱炎患者与健康志愿者冈上肌的弹性成像比较

冈上肌肌腱炎患者的弹性图像以红色为主(图 1a),而健康志愿者冈上肌的弹性图像表现为红绿相间(图 1b)。红色区域代表肌肉组织硬度较

大,提示患者处于慢性肌腱炎期。经测量,冈上肌肌腱炎患者的平均 SWV 值为 $(4.42\pm1.25)\text{m/s}$,健康志愿者的冈上肌肌腱组织较软,平均 SWV 值为 $(1.73\pm0.46)\text{m/s}$ (图 1c、1d),冈上肌肌腱炎患者的 SWV 值高于健康志愿者,差异有统计学意义($t=14.632, P=0.000$)。

2. 冈上肌肌腱炎患者治疗前后的 VAS、CMS 及 SWV 值比较

比较冈上肌肌腱炎患者治疗前后的 VAS、CMS 及 SWV 值,发现治疗后患者的 VAS 及 SWV 值低于治疗前,而 CMS 高于治疗前,差异均有统计学意义(P 值均 <0.05 ,表 1)。

表 1 治疗前后 VAS、CMS 及 SWV 值比较

指标	治疗前	治疗后	t 值	P 值
VAS(分)	6.23 ± 1.17	2.33 ± 0.79	24.705	0.000
CMS(分)	73.01 ± 5.57	85.21 ± 4.85	14.786	0.000
SWV(m/s)	4.42 ± 1.25	2.07 ± 0.48	15.788	0.000

3. SWV 与 VAS、CMS 的相关性分析

治疗前,将冈上肌肌腱炎患者的 SWV 分别与 VAS、CMS 进行相关性分析,结果显示 SWV 与 VAS 无相关性($r=0.073, P=0.518$,图 2a),与 CMS 呈负相关($r=-0.305, P=0.006$,图 2b)。

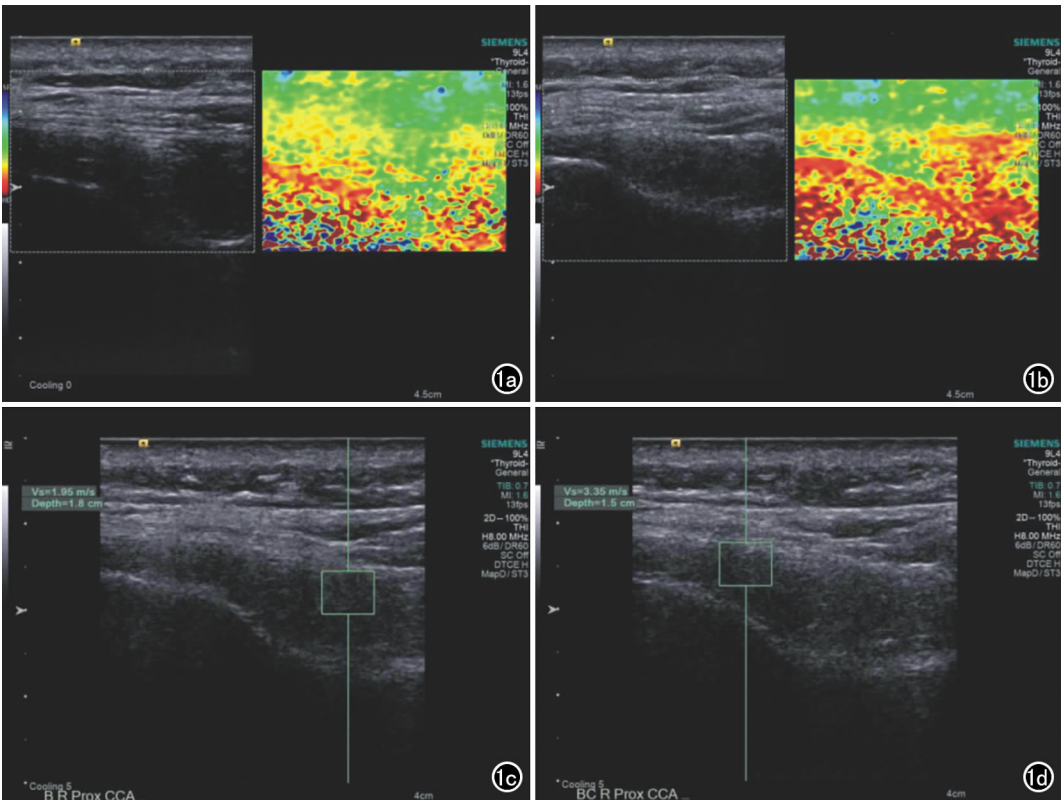


图 1 冈上肌肌腱炎患者与健康志愿者冈上肌的 ARFI 图像。a) 冈上肌肌腱炎患者 VTI 模式下弹性图像; b) 健康志愿者 VTI 模式下弹性图像; c) 健康志愿者 VTQ 模式下测量 SWV 值,取样框深度=1.6cm,SWV=1.95m/s; d) 冈上肌肌腱炎患者 VTQ 模式下测量 SWV 值,取样框深度=1.4cm,SWV=3.35m/s。

4. 随访结果

51 例患者至随访结束时未发生终点事件,29 例出现了终点事件,冈上肌肌腱炎再次复发的患者需要继续治疗。Kaplan-Meier 曲线(图 3)显示,随着时间延长,产生不良预后的患者增多,不良预后的发生率为 36.25%。

5. SWV、VAS 及 CMS 对冈上肌肌腱炎预后的预测价值分析

运用 ROC 曲线进一步分析治疗后 SWV、VAS 及 CMS 对冈上肌肌腱炎预后的预测能力,结果显示 SWV 预测冈上肌肌腱炎预后的准确度最高,曲线下面积(area under curve,AUC)=0.850,其中特异度较高(98.04%),但敏感度较低(58.62%)。VAS 和 CMS 预测冈上肌肌腱炎预后的准确度近似(AUC 分别为 0.776、0.763,图 4),但 CMS 敏感度较高(96.55%),可与 SWV 形成互补。本研究基于 Logistic 回归模型,将 SWV、VAS 及 CMS 进行联合预测,结果发现三项指标的联合能够准确预测冈上肌肌腱炎的预后(AUC=0.949,95%CI:0.875~0.985),显著大于三项指标单独预测的 AUC(联合 vs SWV:Z=2.898,P=0.004;联合 vs VAS:Z=3.583,P=0.000;联合 vs CMS:Z=3.722,P=0.000),其最佳诊

断点为 0.53,敏感度为 89.66%,特异度为 92.16%(表 2)。

表 2 治疗后四指标对冈上肌肌腱炎预后的预测分析

指标	AUC	95% CI	最佳诊断点	敏感度 (%)	特异度 (%)
SWV	0.850*	0.753~0.920	2.37	58.62	98.04
VAS	0.776*	0.669~0.862	2	65.52	78.43
CMS	0.763*	0.655~0.851	82	96.55	43.14
联合预测	0.949	0.875~0.985	0.53	89.66	92.16

注:与联合预测相比,*P<0.05。

讨 论

目前临床上评估冈上肌肌腱炎的严重程度和治疗效果常常依据患者的主诉和体格检查,但此种方法难以客观评价病情进展^[15]。MRI 虽在诊断软组织损伤中具有较大优势,但难以用于冈上肌肌腱炎的筛查及预后评估。二维超声虽可用于诊断冈上肌肌腱炎但准确性较低。近年来有文献报道冈上肌肌腱炎的肌肉硬度与正常肌肉不同^[16]。本研究旨在探讨超声弹性成像技术在冈上肌肌腱炎的诊断及预后评估中的应用价值,以期临床提供参考。

肌腱的弹性与其生物学功能息息相关,因此,测量肌腱的弹性有助于评价其功能。临床上常采用弹性成像技术来检测不同组织的硬度及弹性,以判断组织性质,从而进行诊断^[17]。不同组织所处病理状态的不同,决定了在弹性成像中呈现的硬度差异。在冈上肌肌腱炎患者与健康志愿者的弹性成像比较中,健康志愿者的冈上肌成像表现为红绿相间,提示组织较软,而冈上肌肌腱炎患者大多表现为红色,提示组织硬度较大。这是因为健康志愿者的冈上肌功能正常,弹性良好,因此表现为红绿相间的图像;而患者的冈上肌肌腱发生了无菌性炎症及退行性改变,肌腱在损伤及自我修复的过程中,纤维细胞增生,因此弹性系数增大,受压后位移变化减小,大部分区域呈现为红色。部分患者成像的红色区域中仍夹杂小部分绿色区域,这是因为肌腱各部分处于不同的

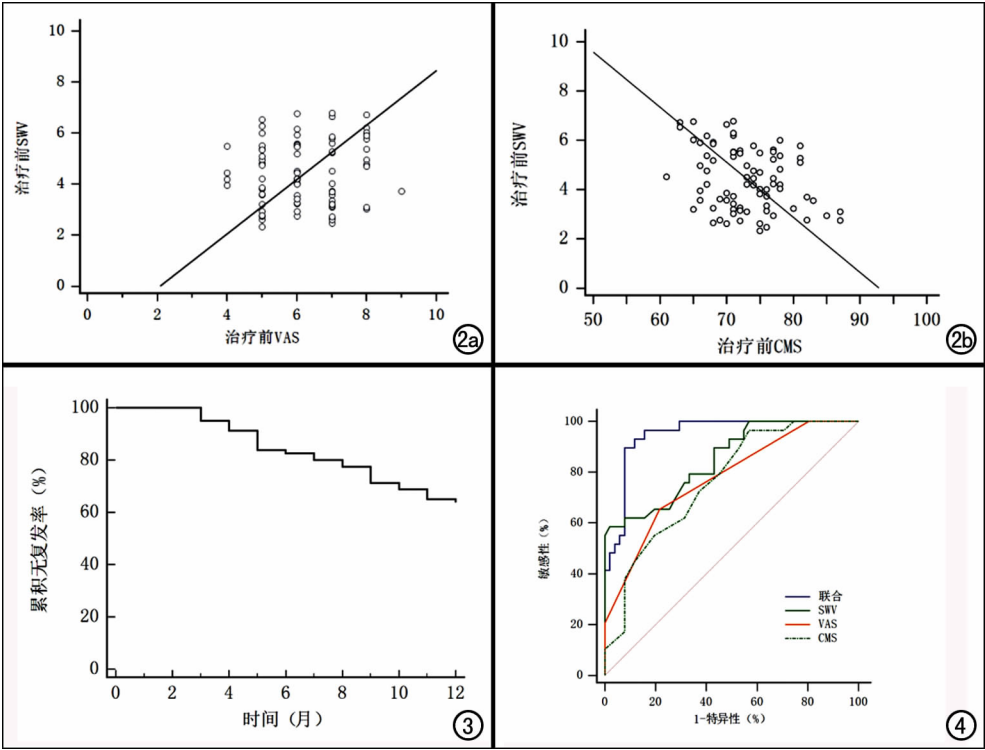


图 2 治疗前 SWV 与 VAS、CMS 的相关性分析。a) SWV 与 VAS 的相关性分析, $r=0.073,P=0.518$,两者无线性相关;b) SWV 与 CMS 的相关性分析, $r=-0.305,P=0.006$,两者呈负相关。图 3 患者随访 1 年的预后分析(Kaplan-Meier 法)。图 4 治疗后 SWV、VAS、CMS 及三者联合预测冈上肌肌腱炎预后的 ROC 曲线。

病理时期,在前期的水肿出血阶段,组织尚未纤维化,肌腱弹性尚可。测量所得的 SWV 值可量化评估肌腱的硬度,患者组的 SWV 值显著高于健康组,提示患者组冈上肌腱的硬度较健康组高,与既往研究报道相符^[18]。

临床上常采用 VAS 和 CMS 评分来评估冈上肌肌腱炎的严重程度及治疗效果。本研究中,患者治疗后 VAS 评分显著低于治疗前,CMS 评分显著高于治疗前,提示目前的治疗方案有助于冈上肌肌腱炎患者病情的缓解,治疗后患者疼痛缓解明显甚至消失,肩关节功能好转甚至恢复正常。治疗后 SWV 值显著低于治疗前,提示经治疗后冈上肌腱弹性系数减小,受压后位移变化增大,组织弹性增加。这是由于治疗前肌腱损伤,组织纤维化,继而形成瘢痕使肌腱硬度增加;而治疗后的肌腱中胶原蛋白数量增加,相较未经治疗的肌腱,弹性增加,硬度降低。

本研究进一步探讨了 VAS、CMS 评分与 SWV 值的关系,结果显示治疗前 VAS 评分与 SWV 值无相关性,而 CMS 评分与 SWV 值呈负相关。笔者认为这是由于 VAS 评分完全由患者主诉评定,受病情差异及患者对疼痛耐受程度不同的影响,在不同个体间的参考价值略低。而 SWV 值是通过组织内部的剪切波进行检测,可量化评估组织弹性,客观性强,可以保证在不同的患者、不同时段、不同操作者中,实施统一的标准。本研究中亦出现了 VAS 评分低而 SWV 值高的患者,因此,VAS 评分与 SWV 值无相关性。CMS 评分中虽然也有疼痛度等主观内容,但肩关节活动度、关节稳定性等客观指标占了 65% 的分数,并且经医生查体所得,在一定程度上可以保证不同患者间实施统一的标准,从而保证了 CMS 评分一定程度上的客观性。可以推断,冈上肌肌腱炎患者病情越重,肩关节功能越受限,CMS 评分越低,同时,肌腱病变越重,弹性越差,SWV 值越高,因而 CMS 评分与 SWV 值呈负相关。

为了更好地评估 VAS 和 CMS 评分判断疗效的有效性,本研究对患者组进行了为期 1 年的随访,结果显示不良预后的发生率高达 36.25%;VAS 和 CMS 在治疗前后均有改善,但复发人数仍较多,提示临床现有的评价疗效方法准确性有限。此外,高兆峰等^[19]研究认为由于冈上肌腱附着点处存在局部缺血区以及钙微循环代谢异常,冈上肌肌腱炎的退行性改变和无菌性炎症难以治愈且易复发,这与本研究结果一致。因此,还需探索更有效且可准确判断冈上肌肌腱炎疗效的方法。

基于患者随访情况,本研究运用 ROC 曲线进一步分析治疗后 SWV、VAS 及 CMS 对冈上肌肌腱炎预后的预测价值,发现 SWV 预测冈上肌肌腱炎预后的

准确度最高,而 VAS 和 CMS 在评估冈上肌肌腱炎预后中的准确度有限。这是因为 SWV 值是根据冈上肌腱病理状态的改变测得,SWV 值直接反映冈上肌腱的弹性度;因此相对于易受到主观影响的 VAS 和 CMS,SWV 值能够获得更高的预测准确度。虽然 SWV 预测冈上肌肌腱炎预后的 AUC 高于 VAS 和 CMS,但却低于 0.9,尚不能单独应用于临床。为了进一步提高预测冈上肌肌腱炎预后的准确性,本研究将三者进行联合预测,得到的 AUC 为 0.949,相较三种方法单独预测有了较大程度地提升,在确保诊断准确性的同时又降低了误诊的发生。因此,VAS、CMS 评分及 SWV 值联合预测具有较高的准确性,可为冈上肌肌腱炎的诊断及预后评估提供参考。

本研究仍存在不足之处,陈伟文等^[20]研究报道 SWV 值可因体内雌激素降低、胶原合成减少而降低,也可受劳动程度、患者年龄等因素的影响。囿于样本量有限,本研究未能进行更深层次的探索。笔者期望能进一步开展针对 SWV 值的多因素相关性研究,为临床应用提供参考与依据。

综上所述,超声弹性成像测得的 SWV 值对冈上肌肌腱炎具有较高的诊断价值,VAS、CMS 评分及 SWV 值联合评估冈上肌肌腱炎预后具有较高的临床应用价值,有望指导临床对易复发的患者提供更有效且更具有针对性的治疗方案。

参考文献:

- [1] 印帅,陈立. 冈上肌肌腱炎临床治疗研究进展[J]. 颈腰痛杂志, 2014,35(2):149-151.
- [2] Merolla G, Singh S, Paladini P, et al. Calcific tendinitis of the rotator cuff: state of the art in diagnosis and treatment[J]. J Orthop Traumatol, 2016, 17(1): 7-14.
- [3] 陈茂军,谢颖涛,马国治,等. 肩关节镜与体外冲击波治疗慢性肩袖钙化性肌腱炎的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志, 2014, 16(2): 182-184.
- [4] Bazzocchi A, Pelotti P, Serraino S, et al. Ultrasound imaging-guided percutaneous treatment of rotator cuff calcific tendinitis: success in short-term outcome[J]. Br J Radiol, 2016, 89(1057): 20150407. DOI:10.1259/bjr.20150407
- [5] Hsu JC, Chen PH, Huang KC, et al. Efficiency of quantitative echogenicity for investigating supraspinatus tendinopathy by the gray-level histogram of two ultrasound devices[J]. J Med Ultrason, 2017, 44(4): 297-303.
- [6] Spall BF, Fransson BA, Martinez SA, et al. Tendon volume determination on magnetic resonance imaging of supraspinatus tendinopathy[J]. Vet Surg, 2016, 45(3): 386-391.
- [7] 徐霞,王雪瑞,贺秀红,等. 应用 ARFI 技术评估肝脏纤维化和肝占位患者术前肝储备功能[J]. 放射学实践, 2016, 31(9): 881-885.
- [8] Chou WY, Wang CJ, Wu KT, et al. Prognostic factors for the outcome of extracorporeal shockwave therapy for calcific tendinitis of the shoulder[J]. Bone Joint J, 2017, 99(12): 1643-1650.
- [9] Roskopf AB, Ehrmann C, Buck FM, et al. Quantitative shear-

- wave US elastography of the supraspinatus muscle: reliability of the method and relation to tendon integrity and muscle quality [J]. Radiology, 2015, 278(2): 465-474.
- [10] Vasishtha A, Kelkar A, Joshi P, et al. The value of sonoelastography in the diagnosis of supraspinatus tendinopathy—a comparison study[J]. Br J Radiol, 2019, 92(1095): 20180951. DOI: 10.1259/bjr.20180951.
- [11] Zlatkin MB, Iannotti JP, Roberts MC, et al. Rotator cuff tears: diagnostic performance of MR imaging [J]. Radiology, 1989, 172(1): 223-229.
- [12] 张芹, 徐大华, 许华宁, 等. 实时剪切波弹性成像检测正常成人冈上肌肌腱杨氏模量值的初步研究[J]. 临床超声医学杂志, 2016, 18(9): 608-610.
- [13] 严广斌. 视觉模拟评分法[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2014, 8(2): 34.
- [14] Fialka C, Oberleitner G, Stampfl P, et al. Modification of the constant-murley shoulder score—introduction of the individual relative constant score: individual shoulder assessment [J]. Injury, 2005, 36(10): 1159-1165.
- [15] Merolla G, Bhat MG, Paladini P, et al. Complications of calcific tendinitis of the shoulder: a concise review [J]. J Orthop Traumatol, 2015, 16(3): 175-183.
- [16] Beason DP, Hsu JE, Marshall SM, et al. Hypercholesterolemia increases supraspinatus tendon stiffness and elastic modulus across multiple species [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2013, 22(5): 681-686.
- [17] Baumer TG, Davis L, Dischler J, et al. Shear wave elastography of the supraspinatus muscle and tendon: repeatability and preliminary findings [J]. J Biomech, 2017, 53(28): 201-204.
- [18] 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.
- [19] 高兆峰, 樊玲, 田雷. 关节镜下治疗慢性冈上肌钙化性肌腱炎的早期随访研究 [J]. 腹腔镜外科杂志, 2016, 21(9): 705-710.
- [20] 陈伟文, 何燕妮, 李素淑, 等. 声触诊组织成像量化技术评估正常人群冈上肌腱弹性变化 [J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(10): 1549-1553.

(收稿日期: 2019-06-17 修回日期: 2019-08-09)

欢迎订阅 2019 年《放射学实践》

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术期刊, 创刊至今已 34 周年。2018 年 8 月, 《放射学实践》杂志再次入选北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。这是继 1999 年之后的第 4 次入选临床医学/特种医学类核心期刊。

本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文核心期刊、中国科学引文数据库统计源期刊, 在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中, 被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目: 论著、继续教育园地、专家荐稿、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、传染病影像学、影像技术学、外刊摘要、学术动态、请您诊断、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 每册 25 元, 全年定价 300 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号: 38-122

电话: (027) 69378385

E-mail: fsxsjzz@163.com 网址: <http://www.fsxsj.net>

编辑部地址: 430199 武汉市蔡甸区中法新城同济医院专家社区别墅 C 栋