doi:10.11659/jjssx.08E025069

·骨科专栏·

# 肱骨头囊性变与肩袖损伤的相关性研究

李 昂[1],张 程[2],边劲松[2],王玉杰[2],王胜军[2] (1.承德医学院,河北 承德 067050;2.沧州市人民医院关节运医科,河北 沧州 061000)

[摘 要] **目的** 探讨肱骨头囊性变与肩袖损伤的MRI相关性。**方法** 回顾性分析沧州市人民医院2023年1月至2025年1月经手术证实的156例肩袖损伤患者的MRI,按有无囊性变将其分为囊性变组($n$=83)和无囊性变组($n$=73)。比较无囊性变组和囊性变组患者不同肌腱的损伤情况。比较肱骨大结节前方、后方、小结节及解剖颈裸区囊性变患者的肌腱损伤情况。**结果** 156例患者中,83例(53.2%)患者只存在冈上肌腱撕裂,42例(26.9%)患者存在两肌腱(冈上肌腱+冈下肌腱)撕裂,31例(19.9%)患者存在三肌腱(冈上肌腱+冈下肌腱+肩胛下肌腱)联合撕裂。大结节前方、后方以及解剖颈裸区囊性变患者的不同肌腱损伤发生率比较,差异均无统计学意义($P$>0.05);而小结节囊性变患者的三肌腱联合损伤发生率高于冈上肌腱、冈上肌腱+冈下肌腱,差异具有统计学意义($P$<0.05)。**结论** 小结节区域的囊性变患者三肌腱联合损伤的发生率显著高于单一肌腱损伤患者,提示小结节囊性变可能与更广泛的肩袖复合性损伤(涉及冈上肌腱、冈下肌腱及肩胛下肌腱)存在特定的关联,这对评估肩袖损伤的严重程度和制定个体化诊疗方案具有潜在参考价值。

[关键词] 肱骨头;骨囊性变;肩袖损伤;磁共振成像
[中图分类号] R684.7 [文献标志码] A [收稿日期] 2025-08-23

## Correlation study between cystic degeneration of the humeral head and rotator cuff injury

LI Ang[1], ZHANG Cheng[2], BIAN Jin-song[2], WANG Yu-jie[2], WANG Sheng-jun[2] (1. Chengde Medical College, Chengde Hebei 067050, China; 2.Department of Joint and Sports Medicine, Cangzhou People's Hospital, Cangzhou Hebei 061000, China)

**Abstract: Objective** To investigate the MRI correlation between cystic degeneration of the humeral head and rotator cuff injury. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the MRI of 156 patients with rotator cuff injury confirmed by surgery in Cangzhou People's Hospital from January 2023 to January 2025. Patients were divided into the cystic degeneration group ($n$=83) and the non-cystic degeneration group ($n$=73) based on the presence of cystic degeneration. The injury conditions of different tendons in the non-cystic degeneration group and the cystic degeneration group were compared. The tendon injury conditions of patients with anterior and posterior greater tuberosity of humerus, lesser tuberosity of humerus and anatomical neck cystic degeneration were compared. **Results** Among the 156 patients, 83 patients (53.2%) had isolated supraspinatus tendon tears, 42 patients (26.9%) had tears involving two tendons (supraspinatus + infraspinatus), and 31 patients (19.9%) had tears involving all three tendons (supraspinatus + infraspinatus + subscapularis). The differences in tendon injuries between patients with cystic degeneration located in the anterior greater tuberosity, posterior greater tuberosity, and anatomical neck showed no statistical significance ($P$>0.05). However, The incidence of injury involving all three tendons was higher than those of supraspinatus tendon injury and supraspinatus tendon + infraspinatus tendon injury in patients with lesser tuberosity cystic degeneration, and the differences were statistically significant ($P$<0.05). **Conclusion** The incidence of combined three-tendon injury is significantly higher than that of isolated single-tendon injury in patients with lesser tuberosity cystic degeneration, suggesting that cystic degeneration of lesser tuberosity may have a specific association with more extensive, complex rotator cuff injury (involving supraspinatus, infraspinatus and subscapularis), which has potential reference value for assessing the severity of rotator cuff injuries and formulating individualized diagnosis and treatment plans.

**Keywords:** humeral head; bone cystic degeneration; rotator cuff injury; magnetic resonance imaging

肩关节作为人体活动度最大的关节,其稳定性与功能高度依赖于肩袖结构(冈上肌腱、冈下肌腱、肩胛下肌腱及小圆肌肌腱)的完整性。近年来,随着MRI技术的普及,肱骨头囊性变在肩关节疾病中的检出率显著增加,而且囊性变化可在肱骨头的不同位置出现,因此肱骨头囊性变的解剖结构与肩袖损伤的相关性逐渐成为研究热点[1-2]。

肩袖肌腱附着于肱骨大结节和肱骨解剖颈的边缘,并与关节囊相连,环绕肱骨上方从而形成袖筒状结构,是肱骨头和关节盂正常活动的重要解剖结

[基金项目] 河北省医学科学研究课题计划(20251497)
[通信作者] 边劲松,E-mail: czbjs@163.com

构[3-4]。肩袖损伤的发生可能与吸烟、外伤、肩袖软组织退行性病变等有关[5],而肱骨头囊性变作为一个潜在的重要影响因素,往往被忽视或漏诊。诸多国外研究针对肱骨头囊性变的位置、大小与肩袖损伤的关系进行了相关性研究,表明肱骨头囊性变与肩袖损伤之间存在相关性,并且严重影响着肩袖的完整性[6]。然而,肩袖损伤的肌腱数量与肱骨头囊性变之间是否存在相关性,目前国内外文献资料尚不充分,且不同研究之间的观点存在一定争议[7-8]。基于此,本研究收集156例肩袖损伤患者的MRI资料,分析肩袖损伤的肌腱数量与肱骨头囊性变之间的相关性,为肩袖损伤的临床诊断及手术方案的制定提供一定的解剖学依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

回顾性分析沧州市人民医院2023年1月至2025年1月经手术证实的156例肩袖损伤患者的MRI资料,其中男79例,女77例,年龄52~61岁。将其中83例囊性变患者纳入囊性变组,73例无囊性变患者纳入无囊性变组。2组患者的年龄、性别及囊性变侧别比较,差异无统计学意义($P$>0.05),具有可比性。本研究经沧州市人民医院伦理委员会批准通过(批准号:K2023-166-01)。

纳入标准:①在本院接受肩关节镜检查或手术,且具有完整的术前肩关节MRI影像资料(图1);②年龄≤65岁。排除标准:①肩关节MRI检查前有肩部手术史及外伤史;②肱骨头骨折;③既往肿瘤史、风湿性关节炎史。

### 1.2 检查方法

采用西门子公司3.0T核磁共振扫描仪进行肩关节常规扫描,患者取仰卧、上肢中立位,头先进,所有患者均进行轴位、斜冠、斜矢状位扫描。扫描序列:斜冠状位,快速自旋回波(TSE)T1WI序列(TR/TE=600/20 ms),T2WI脂肪抑制序列(TR/TE=3 060/72 ms);横轴位,TSEPDWI脂肪抑制序列(TR/TE=3 000/35 ms);斜矢状位,TSET2WI脂肪抑制序列(TR/TE=3 000/72 ms)。层厚3 mm,间距3.3 mm,矩阵256×256,FOV 15 cm×15 cm。

### 1.3 图像分析

由2位有10年以上经验的影像诊断医师分别对所有患者的肩关节MRI图像进行评估,分两次进行,意见存在分歧时,经讨论达成一致。采用PACS系统(UniRegist V2.0m)进行MRI图像处理。

### 1.4 观察指标

观察患者是否存在肱骨头囊性变,并比较肱骨大结节前方、后方、小结节及解剖颈裸区囊性变患者的肌腱损伤情况。囊性变的诊断标准:至少在两个序列上或两个扫描方位上显示边界清晰的长T1、长T2信号的病变。肱骨小结节:位于肱骨结节间沟与关节盂中心连线(a线)上方的区域;肱骨大结节:位于肱骨结节间沟与肱骨大结节止点连线(b线)外侧的区域;肱骨解剖颈裸区:位于肱骨头关节面上,介于上述a线与b线之间的区域(图2)。

肩袖撕裂的影像诊断标准:①肌腱增厚、变薄、不规则;②肌腱的关节面或滑膜面撕裂,或肌腱内分离缺损,连续性存在;③肌腱局部缺如,连续的液体信号贯穿肌腱全层,盂肱关节和肩峰下滑囊相通。

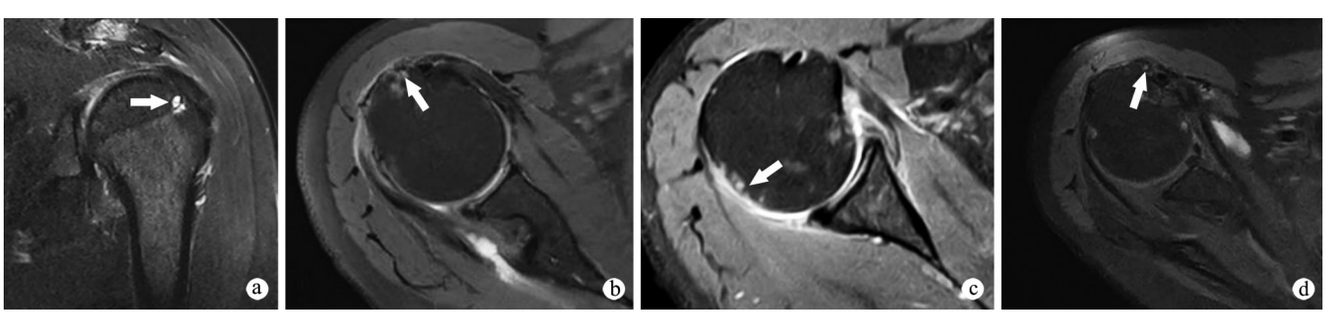
### 1.5 统计学分析

所有数据采用SPSS 27.0软件进行分析。计数资料组间比较采用$\chi^2$检验,当理论频数<5时,采用*Fisher*精确检验;对存在显著差异的组别,采用*Bonferroni*校正的事后多重比较进行两两分析。以$P$<0.05为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 肩袖损伤部位

156例患者中,冈上肌腱损伤83例(53.20%),冈上肌腱+冈下肌腱损伤42例(26.90%),冈上肌腱+冈




a:大结节前侧囊性变;b:大结节后侧囊性变;c:解剖颈囊性变;d:小结节囊性变

**图1 肩关节不同部位囊性变的MRI表现(白色箭头示囊性变)**

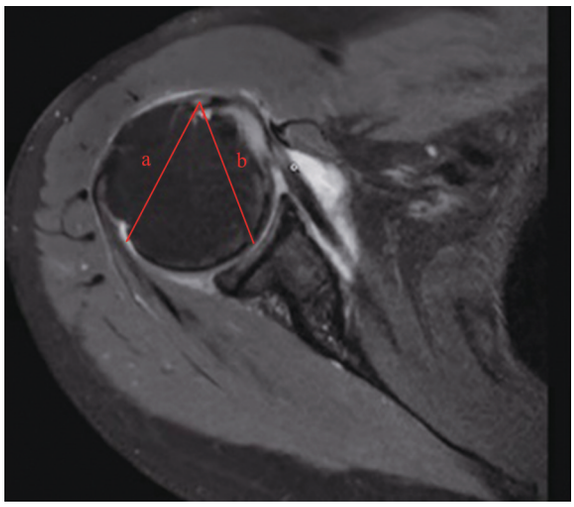



**图2 结节的分类标准**

下肌腱+肩胛下肌腱损伤31例(19.90%)。肩袖损伤同时伴有肱骨头囊性变83例(53.20%),囊性变组冈上肌腱损伤发生率高于其他肌腱,差异具有统计学意义($P$<0.05);无囊性变组与囊性变组患者各肌腱损伤的发生率比较,差异均无统计学意义($P$>0.05),见表1。

**表1 囊性变组和无囊性变组患者不同肌腱损伤情况[例(%)]**

| 组别 | $n$ | 冈上肌腱 | 冈上肌腱+冈下肌腱 | 冈上肌腱+冈下肌腱+肩胛下肌腱 |
|---|---|---|---|---|
| 无囊性变组 | 73 | 37(50.68) | 21(28.77) | 15(20.55) |
| 囊性变组 | 83 | 46(55.42) | 21(25.30)* | 16(19.28)* |
| $\chi^2$ | | 0.350 | 0.237 | 0.039 |
| $P$ | | 0.630 | 0.718 | 1.000 |

*:与冈上肌腱比较,$P$<0.05

2.2 肱骨头囊性变与肌腱损伤情况的相关分析

大结节前方、后方以及解剖颈裸区囊性变患者的不同肌腱损伤发生率比较,差异均无统计学意义($P$>0.05);而小结节囊性变患者的三肌腱联合损伤发生率高于冈上肌腱、冈上肌腱+冈下肌腱,差异具有统计学意义($P$<0.05),见表2。

**表2 囊性变部位与肌腱损伤数量的比较**

| 囊性变部位 | $n$ | 冈上肌腱 | 冈上肌腱+冈下肌键 | 冈上肌腱+冈下肌腱+肩胛下肌腱 | $\chi^2$ | $P$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 大结节前侧 | 45 | 26(57.8) | 9(20.0) | 10(22.2) | 1.550 | 0.483 |
| 大结节后侧 | 38 | 16(42.1) | 13(34.2) | 9(23.7) | 2.522 | 0.310 |
| 小结节 | 18 | 6(33.3)* | 2(11.1)* | 10(55.6) | - | 0.001 |
| 解剖颈 | 4 | 2(50.0) | 2(50.0) | 0(0) | - | 0.651 |

*:与冈上肌腱+冈下肌腱+肩胛下肌腱比较,$P$<0.05;-:采用*Fisher*精确检验

## 3 讨论

研究认为,肱骨头囊性变是肩袖损伤重要的潜在影响因素,所以精准分析肱骨头囊性变的解剖分布规律及其与肩袖损伤程度的关联,对制定个体化手术方案、改善远期疗效具有关键意义。已有研究证实肱骨头囊性变发生率随肩袖撕裂程度加重而升高[9]。然而,既往研究存在一定局限性:由于冈上肌腱损伤最为常见,且其他肌腱损伤常伴随冈上肌腱损伤,许多研究倾向于仅用冈上肌腱状态来代表整体肩袖损伤程度[10-11]。这导致了对其他肌腱(如冈下肌腱、肩胛下肌腱)损伤与特定部位囊性变关系的研究相对缺乏。因此,本研究基于肩袖损伤肌腱的数量进行分组研究,着重讨论了肱骨头囊性变与肩袖损伤肌腱数量之间的相关性。

Sano等[12]通过对134例肩关节疼痛患者的MRI分析后认为,所有冈上肌腱附着处出现囊性变化的肩部都有冈上肌腱撕裂,并且所有小结节囊性变化的肩膀都有肩胛下肌腱撕裂。Tümer等[13]的发现与之一致,即囊肿位于骨皮质下方紧邻肩袖肌腱撕脱处,肌腱撕裂后,原肌腱附着点下方的骨结构将与喙肩弓直接接触,这可能导致囊性变。这与Ruotolo等[9]提出的肱骨头囊性变理论中的肩袖撞击理论相符,即当肩关节活动时,肱骨头与关节盂发生骨端撞击,造成微小骨折,进而引发炎症反应,滑液渗入;或骨端撞击压迫周围骨质,导致局部血管增生,引起囊性变。本研究中,虽然冈上肌腱撕裂患者大结节前方囊性变更常见,但在不同肌腱数量组间未发现统计学差异。这与既往的研究结果[14-15]不同,可能与肱骨头囊性变形成机制中的“滑液屏障”有关,该理论认为,肩袖完整时,其在附着点形成的屏障可有效隔绝关节滑液与下方骨面的直接通路;肌腱发生撕裂后,此屏障失效,滑液得以通过撕裂部位到达骨表面,同时肌腱附着处的骨结构可能出现裂隙,暴露于滑液中,最终导致囊性变形成。也可能是由于其他肌腱损伤常合并冈上肌腱撕裂,使得该部位囊性变广泛存在于多种肌腱损伤中,难以区分而导致的。在本研究中,未发现肱骨头大结节后方囊性变与解剖颈裸区囊性变在不同肌腱数量组间的差异,这与Suluova等[16]的研究结果一致。

本研究结果显示,肱骨头小结节囊性变患者的三肌腱(冈上肌腱、冈下肌腱、肩胛下肌腱)联合撕裂发生率显著高于仅冈上肌腱撕裂或两肌腱撕裂患者,表明小结节囊性变与复杂的、累及肩胛下肌的多肌腱撕裂密切相关。究其原因,从解剖和生物力学角度看,肩胛下肌腱是肩关节主要的内旋肌,也是维持肩关节前方稳定的关键动态结构,其肌腱直接附着于小结节。当肩胛下肌腱发生撕裂时,肌腱原本对附着点(小结节)骨质产生的“应力遮挡”保护效应便会减弱

或消失。这导致该区域(小结节)承受的异常应力过度集中,进而引发骨质吸收,最终在影像学上表现为囊性变。这一机制本质上与冈上肌腱撕裂的经典理论相似,只是发生部位和涉及的肌腱不同。更有意义的是,Bergin等[17]的研究指出,小结节处的囊性变还预示了冈上肌腱撕裂的进展,其认为当冈上肌腱撕裂进入慢性期,会加剧肩关节前方的不稳定。这种不稳定使得肱骨头前移,对深层的肩胛下肌腱纤维施加异常增大的机械应力。长期过度的应力刺激最终会导致肩胛下肌腱发生退变并撕裂[18]。这个发现也解释了临床上为何冈上肌腱撕裂常常合并肩胛下肌腱撕裂[19-20]。

综上所述,本研究进一步证实了肱骨头特定部位囊性变与肩袖损伤的紧密联系,并首次明确了小结节囊性变是提示肩胛下肌受累及多肌腱(三肌腱)撕裂的一个显著影像学标志。未来研究需结合更精确的影像技术(如MRI关节造影)、详尽的临床资料及长期随访,以更深入地阐明囊性变形成的动态过程及其在肩袖损伤进展和预后评估中的价值。然而本研究仍存在一些不足:①缺乏双侧对照,未对比研究对象的双侧肩关节影像,无法完全排除骨骼发育异常导致囊性变的可能性。②研究样本量相对较小,囊性变位置、肩袖损伤程度等相关参数的发病率可能存在数据误差。③影像方面,传统MRI在诊断肱骨头囊性变和肩袖损伤方面,其准确性低于MRI关节造影和肩关节镜。

## [参考文献]


[1] Agha O, Diaz A, Davies M, et al. Rotator cuff tear degeneration and the role of fibro-adipogenic progenitors[J]. Ann N Y Acad Sci, 2021, 1490(1): 13-28. doi: 10.1111/nyas.14437.

[2] 赖圳登. 肩袖损伤产生疼痛的信号通路研究进展[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(11): 1230-1232. doi: 10.7531/j.issn.16729935.2020.11.042.

[3] Liao YT, Zhou BH, Mihata T. Superior capsule reconstruction: anatomy, biomechanics, indications, and graft treatment[J]. Chi Med J, 2021, 134(23): 2847-2849. doi: 10.1097/CM9.0000000000001849.

[4] Itoigawa Y, Yoshida K, Nojiri H, et al. Association of recurrent tear after arthroscopic rotator cuff repair and superoxide-induced oxidative stress[J]. Am J Sports Med, 2021, 49(8): 2048-2055. doi: 10.1177/03635465211014856.

[5] Narvani AA, Imam MA, Godenèche A, et al. Degenerative rotator cuff tear, repair or not repair? A review of current evidence[J]. Ann R Coll Surg Engl, 2020, 102(4): 248-255. doi: 10.1308/rcsann.2019.0173.

[6] 黄 伟, 胡联英, 骆亮亮, 等. 肩关节镜下单排与双排缝合技术治疗巨大肩袖撕裂的疗效对比[J]. 局解手术学杂志, 2022, 31(11): 1004-1007. doi: 10.11659/jjssx.04E022054.

[7] Mangi MD, Zadow S, Lim W. Cystic lesions of the humeral head on magnetic resonance imaging: a pictorial review[J]. Quant Imaging Med Surg, 2022, 12(8): 4304-4315. doi: 10.21037/qims-22-108.

[8] 邓明月, 张 清, 李一平, 等. 肩袖损伤术后再撕裂的危险因素分析[J]. 局解手术学杂志, 2023, 32(6): 524-528. doi: 10.11659/jjssx.09E022070.

[9] Ruotolo C, Fow JE, Nottage WM. The supraspinatus footprint: an anatomic study of the supraspinatusinsertion[J]. Arthroscopy, 2004, 20(3): 246-249. doi: 10.1016/j.arthro.2004.01.002.

[10] Fritz LB, Ouellette HA, O'Hanley TA, et al. Cystic changes at supraspinatus and infraspinatus tendon insertion sites: association with age and rotator cuff disorders in 238 patients[J]. Radiology, 2007, 244(1): 239-248. doi: 10.1148/radiol.2441050029.

[11] Williams M, Lambert RG, Jhangri GS, et al. Humeral head cysts and rotator cuff tears: an MR arthrographic study[J]. Skeletal Radiol, 2006, 35(12): 909-914. doi: 10.1007/s00256-006-0157-6.

[12] Sano A, Itoi E, Konno N, et al. Cystic changes of the humeral head on MR imaging. Relation to age and cuff-tears[J]. Acta Orthop Scand, 1998, 69(4): 397-400. doi: 10.3109/17453679808999054.

[13] Tümer D, Arman Y, Havıtçıoğlu H. The effects of tears in infraspinatus on other rotator cuff constituents[J]. Mech Behav Biomed Mater, 2024, 157: 106600. doi: 10.1016/j.jmbbm.2024.106600.

[14] Kany J. Tendon transfers in rotator-cuff surgery[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2020, 106(1S): S43-S51. doi: 10.1016/j.otsr.2019.05.023.

[15] 葛 瑞, 彭 鹏, 臧 剑, 等. 关节镜缝线桥改良手术治疗老年全层肩袖损伤的临床分析[J]. 局解手术学杂志, 2025, 34(4): 342-347. doi: 10.11659/jjssx.05E024099.

[16] Suluova F, Kanatli U, Ozturk BY, et al. Humeral head cysts: association with rotator cuff tears and age[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2014, 24(5): 733-739. doi: 10.1007/s00590-013-1247-5.

[17] Bergin D, Parker L, Zoga A, et al. Abnormalities on MRI of the subscapularis tendon in the presence of a full-thickness supraspinatus tendon tear[J]. AJR Am J Roentgenol, 2006, 186(2): 454-459. doi: 10.2214/AJR.04.1723.

[18] Pierce J, Anderson M. Update on diagnostic imaging of the rotator cuff[J]. Clin Sports Med, 2023, 42(1): 25-52. doi: 10.1016/j.csm.2022.08.009.

[19] Higashi T, Mifune Y, Nishimoto H, et al. Co-occurring acromioclavicular joint cyst and hemarthrosis of the shoulder associated with rotator cuff tear arthropathy[J]. Cureus, 2022, 14(3): e23353. doi: 10.7759/cureus.23353.

[20] 尚如国, 熊鹿静, 张 磊, 等. MRI影像肩袖损伤与肱骨头囊性变的相关研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(8): 5. doi: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.08.04.


(编辑:杨 颖)