

· 临床研究 ·

MRI 在急性肩袖间隙损伤中的诊断价值

杨文海, 张期莲, 张雪红

(台州市第一人民医院放射科, 浙江 台州 318020)

【摘要】 目的:对比分析 1.5 T 磁共振在急性肩袖间隙损伤中的临床应用价值。**方法:**回顾性分析自 2016 年 3 月至 2019 年 2 月经临床诊断并分别行 MRI、关节镜检查的急性肩袖撕裂患者 160 例,男 122 例,女 38 例,年龄 22~71 (42.35±3.48) 岁。以关节镜检查结果为金标准,通过 MRI 轴位、斜冠状位、斜矢状位图像观察肩袖、肩袖间隙、周围滑囊、骨与软组织等结构的损伤情况,主要包括形态及信号改变。**结果:**急性肩袖间隙损伤的 MRI 直接征象为喙肱韧带盂肱上韧带复合体增粗、纤细、扭曲、连续性中断,质子加权压脂序列呈高信号,其中以斜矢状位显示较佳;间接征象为肩袖、周围滑囊、骨与软组织损伤;两侧检查方法的检查结果具有相当满意的一致性(Kappa=0.85),且两种检查方法诊断的一致率具有统计学意义($Z=10.75, P<0.00$);两种诊断方法不一致部分的差别无统计学意义($\chi^2=0.40, P>0.05$);MRI 诊断急性肩袖间隙损伤的一致率、真阳性率、真阴性率、假阳性率、假阴性率分别为 93.75%、91.30%、94.74%、5.26%、8.70%。**结论:**MRI 能清楚显示肩袖间隙解剖结构,能较准确地诊断急性肩袖间隙损伤,为临床诊疗提供较精准的影像学依据。

【关键词】 磁共振成像; 回旋套损伤; 诊断, 计算机辅助

中图分类号: R684.7

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.02.016

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Diagnosis value of MRI in acute rotator interval injury YANG Wen-hai, ZHANG Qi-lian, and ZHANG Xue-hong. Department of Radiology, the First People's Hospital of Taizhou, Taizhou 318020, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To compare clinical application of 1.5 T MRI in acute rotator interval injury. **Methods:** Totally 160 patients with acute rotator cuff tear by clinical diagnosis were retrospectively analyzed by MRI examination and arthroscopy from March 2016 to February 2019, including 122 males and 38 females, aged from 22 to 71 years old with an average of (42.35±3.48) years old. Based on the results of arthroscopy as the gold standard, the shape and signal changes of rotator cuff, rotator interval, peripheral bursa, bone and soft tissue were observed by MRI on axial, oblique coronal and oblique sagittal images. **Results:** The direct MRI signs of acute rotator interval injury displayed thickening, diminution, distortion, interruption of the coracohumeral ligament and superior glenohumeral ligament complex with high signal intensity on fat-suppression by proton weighted sequence. The indirect MRI signs displayed rotator cuff, peripheral bone and soft tissue injury. The consistency of the results between the two methods was quite satisfactory (Kappa=0.85), and the concordance rate of the two methods has statistically significant ($Z=10.75, P<0.00$). There was no statistical difference in the inconsistent parts between two methods ($\chi^2=0.400, P>0.05$). The true positive rate, true negative rate, false positive rate and false negative rate of MRI diagnosis of rotator interval injury were 93.75%, 91.30%, 94.74%, 5.26%, 8.70% respectively. **Conclusion:** MRI could clearly display acute rotator interval, and could accurately diagnose acute rotator interval injury, which provide more accurate imaging basis for clinical diagnosis and treatment.

KEYWORDS Magnetic Resonance Imaging; Rotator cuff injuries; Diagnosis, computer-assisted

肩袖间隙(rotator interval, RI)是肩袖结构中最薄弱的组成部分,在临床工作中对其 MRI 解剖结构认识不足,导致 RI 损伤及相关性病变难于得到及时诊断与治疗,从而影响预后。目前 MRI 诊断焦点大多集中的肩袖损伤^[1],而对于肩袖间隙损伤的报道相对较少。本研究收集经临床诊断为肩袖撕裂的急性肩关节损伤 160 例患者的临床资料,其中包括肩

关节镜及 MRI,以肩关节镜为金标准,旨在对比分析、探讨 MRI 对急性肩袖间隙损伤的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:急性肩关节损伤,临床诊断肩袖撕裂,肩关节镜检查前 1 周内先行 MRI 检查。排除标准:肩关节手术、陈旧骨折史,肩关节严重骨折伴脱位、畸形,慢性肩袖变性、撕裂,粘连性关节囊炎,感染性关节炎,肩关节肿瘤,肩关节发育畸形,年龄≥75 岁或≤20 岁。

通讯作者:张期莲 E-mail:420620596@qq.com

Corresponding author: ZHANG Qi-lian E-mail:420620596@qq.com

1.2 临床资料

收集自 2016 年 3 月至 2019 年 2 月经临床诊断肩袖撕裂并分别行 MRI 检查、关节镜检查的患者 160 例,其中男 122 例,女 38 例;年龄 22~71(42.35±3.48)岁;右侧 122 例,左侧 38 例;病程 1~2 周。均因急性肩关节外伤住院,先行 MRI 检查后 1 周内再行肩关节检查及治疗。体格检查均有肩关节疼痛,外旋、外展及上抬受限。关节镜诊断肩袖部分撕裂 112 例,全层撕裂 48 例,肩袖间隙损伤 46 例(其中行修补术 15 例);而 MRI 诊断肩袖部分撕裂 128 例,全层断裂 32 例,肩袖间隙损伤 48 例。

1.3 MRI 检查

采用 Siemens Magnetom Avanto 1.5 T 超导型 MRI 扫描仪及肩关节专用线圈。患者取仰卧位,呈中立位,手掌心朝上,肩关节位于线圈中心,常规扫描横断位(与盂肱关节面垂直)、斜冠状位(与冈上肌腱长轴方向平行)和斜矢状位(与冈上肌腱长轴方向垂直)。具体参数如下:横断位 TSE-PDWI+FS(TR/TE 3 000/35 ms)、斜冠状位 TSE-T1WI(TR/TE 555/12 ms)、斜冠状位 TSE-PDWI+FS(TR/TE 3 000/35 ms)、斜矢状位 TSE-PDWI+FS(TR/TE 3 000/35 ms),其中层厚 4 mm,层间距 0.8 mm,FOV 为 180 mm,矩阵为 288×192。

1.4 观察项目与方法

图像均由本科室 3 位副主任医师结合临床病史进行综合评估,包括肩袖、肩袖间隙、周围滑囊、骨与软组织等结构的形态及信号改变,如果存在有争议时,通过讨论协商后统一意见。通过 MRI 轴位、斜冠状位、斜矢状位 3 个不同方位图像同时观察肩袖间隙内组织的损伤情况,重点观察喙肱韧带(coracohumeral ligament,CHL),盂肱上韧带(superior glenohumeral ligament,SGHL),前上部关节囊(三者合称 SGHL/CHL 复合体)的形态有无改变及信号有无异常,同时也观察肩袖间隙内脂肪组织损伤情况及有无积液等征象;轴位用来观察肩胛下肌腱、小圆肌腱,斜冠状位用来观察冈上肌腱、冈下肌腱,斜矢状位观察肩袖肌腱总体的完整性,评估肌肉脂肪化及萎缩程度。3 个方位均用来观察关节周围滑囊、骨与软组织损伤情况。

一致率=[(MRI 真阳性数+真阴性数)/检查总例数]×100%

真阳性率(即灵敏度)=(MRI 真阳性数/关节镜总阳性数)×100%

真阴性率(即特异度)=(MRI 真阴性数/关节镜总阴性数)×100%

假阳性率=(MRI 假阳性数/关节镜总阴性数)×

100%

假阴性率=(MRI 假阴性数/关节镜总阳性数)×100%

1.5 统计学处理

以关节镜检查结果为金标准,采用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析。两种检查方法的检查结果采用 Kappa 值作为评价判断一致性程度的指标,Kappa 值=1 为完全一致,Kappa 值>0.75 为一致性较好,0.4≤Kappa 值≤0.75 为一致性中等,Kappa 值<0.4 为一致性差;两种检查方法的阳性结果采用配对设计一元定性资料的 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

MRI 检查 48 例患者,以斜矢状位显示较佳,其次是斜冠状位、轴位。直接征象包括:13 例 SGHL/CHL 复合体显示不清,27 例 SGHL/CHL 复合体肿胀、扭曲(T1WI 呈低信号,PDWI+FS 呈高信号),8 例 CHL 连续性中断,PDWI+FS 序列局部见斑片状水样信号;间接征象包括:冈上肌全层断裂 6 例,冈上肌腱部分撕裂 38 例(同时合并肩胛下肌腱部分撕裂 8 例),孟唇损伤 6 例,骨挫伤 35 例,骨折 18 例,肱二长头肌腱损伤 3 例、脱位 8 例,关节积液 48 例,周围滑囊积液 45 例,肩袖间隙积液 9 例,肩袖间隙正常脂肪信号异常 46 例。MRI 诊断急性肩袖间隙损伤的一致率、真阳性率、真阴性率、假阳性率、假阴性率分别为 93.75%(150/160),91.30%(42/46),94.74%(108/114),5.26%(6/114),8.70%(4/46)。两种诊断方法不一致部分的差异无统计学意义($\chi^2=0.400,P>0.05$),即相对于金标准而言,MRI 诊断方法的假阳性与假阴性结果无统计学意义($P>0.05$);两侧检查方法的检查结果具有相当满意的一致性(Kappa=0.85),且两种检查方法诊断的一致率具有统计学意义($Z=10.75,P<0.00$)。见表 2。典型病例见图 1。

3 讨论

3.1 肩袖间隙的解剖基础及损伤机制

肩关节的稳定性结构主要分为静力性稳定结构和动力性稳定结构,其中在动力性稳定结构中,以肩袖结构最为重要。肩袖主要由冈上肌腱、冈下肌腱、肩胛下肌腱及小圆肌腱共同组成^[2],呈手套状附着于肱骨大小结节处,对肩关节的稳定性起着非常重要的作用^[3]。在肩袖结构中,存在一个解剖间隙,称为肩袖间隙^[4],它是一个类似三角形的解剖结构,其三条边分别为喙突的根部(内侧边)、冈上肌腱前缘(上边)、肩胛下肌腱上缘(下边)组成,上下两边向外侧止于肱骨大、小结节及关节囊,并覆盖在结节间沟中的肱二长头肌腱(long head of biceps tendon, LBT),

表 1 两种检查方法诊断急性肩袖间隙损伤的结果
Tab.1 The results of two methods in diagnosing acute rotator interval injury

磁共振(例)	关节镜(例)		合计
	阳性	阴性	
阳性	42	6	48
阴性	4	108	112
合计	46	114	160

注： χ^2 检验： $\chi^2=0.40, P>0.05$, 两种检查方法的诊断阳性结果差异无统计学意义；Kappa 检验： $Z=10.75, P<0.000 1, K=0.85$, 认为两种检查方法的诊断结果具有相当满意的一致性，而且两种检查方法诊断结果的一致性有统计学意义
Note： χ^2 test： $\chi^2=0.400, P>0.05$, it is considered that no statistical difference of diagnostic positive result between two check methods；Kappa-test： $Z=10.75, P<0.000 1, K=0.85$, it is considered that diagnostic result between two check methods has quite satisfactory consistency, and has statistical difference between the consistency

其主要结构有 CHL、SGHL、前上部关节囊及脂肪组织等^[5]。肩袖间隙其本质属于肩袖的一小部分^[6]，也是肩袖最薄弱的部分，桥接冈上肌、肩胛下肌，可限制肱骨头下移和肩关节外旋。大部分学者通过人体尸体解剖认为该间隙内存在着 SGHL/CHL 复合体，同时该复合体又是 LBT 的滑轮系统，对肩关节的稳定性非常重要的作用。也有学者^[7]认为 RI 是连接周

围肌腱结构的复合组织。
肩袖间隙损伤多见于上肢运动为主的人群^[8]，而急性肩袖间隙撕裂常继发于暴力导致的肩关节内旋，一方面是暴力直接损伤，另一方面是过度内旋导致喙突尖与肩袖间隙的直接撞击损伤。肩袖间隙损伤后会导致冈上肌与肩胛下肌在上臂外展过程中的合力作用减弱，进一步加重盂肱关节松弛，从而降低肩关节的稳定^[9]。单纯的急性肩袖间隙损伤很少，绝大多数是复合型损伤，本研究全部是复合型损伤。在肩袖间隙受到急性损伤后，立即发生喙肱韧带盂肱上韧带复合体水肿、出血，甚至撕裂，同时复合体周围的脂肪组织也相继发生损伤，另外，肩袖、周围滑囊、骨与软组织发生不同程度损伤，从而在 MRI 图像上表现出形态及信号异常改变。

3.2 急性肩袖间隙损伤的 MRI 表现与鉴别诊断
在正常人群肩关节 MRI 图像上，肩袖间隙内的喙肱韧带、盂肱上韧带及前上部关节囊在有序列中均为低信号，而周围正常脂肪组织呈高信号，因而在周围正常高信号的脂肪组织衬托下，低信号的 SGHL/CHL 复合体在 MRI 很容易辨认，以斜矢状位显示较佳。当肩袖间隙受到急性损伤后，SGHL/CHL 复合体及周围脂肪组织发生出血、水肿，甚至撕裂，在 MRI 图像上表现为间隙内组织结构肿胀、扭曲、中断，PDWI+FS 序列信号增高；同时周围骨与软组

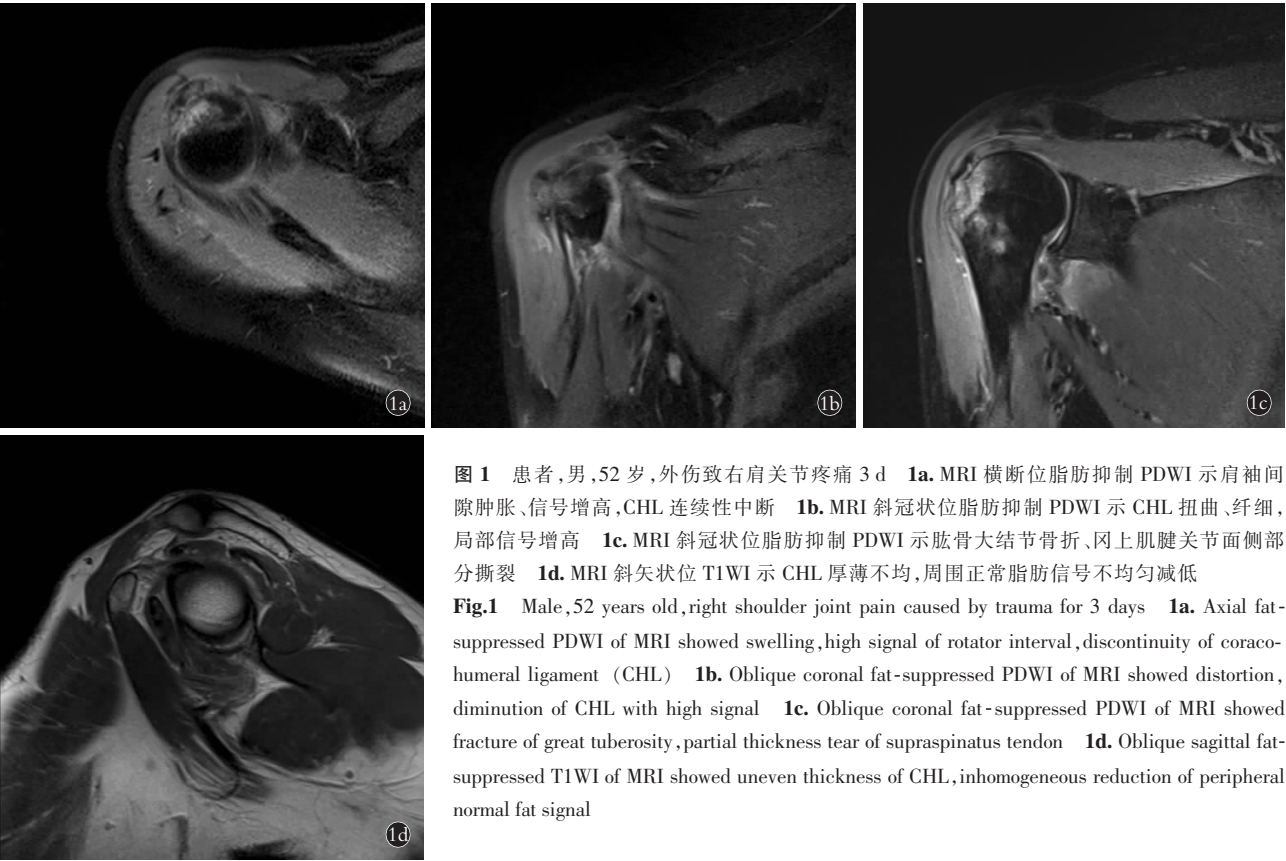


图 1 患者,男,52 岁,外伤致右肩关节疼痛 3 d 1a. MRI 横断位脂肪抑制 PDWI 示肩袖间隙肿胀、信号增高,CHL 连续性中断 1b. MRI 斜冠状位脂肪抑制 PDWI 示 CHL 扭曲、纤细,局部信号增高 1c. MRI 斜冠状位脂肪抑制 PDWI 示肱骨大结节骨折、冈上肌腱关节面侧部分撕裂 1d. MRI 斜矢状位 T1WI 示 CHL 厚薄不均,周围正常脂肪信号不均匀减低
Fig.1 Male, 52 years old, right shoulder joint pain caused by trauma for 3 days 1a. Axial fat-suppressed PDWI of MRI showed swelling, high signal of rotator interval, discontinuity of coracohumeral ligament (CHL) 1b. Oblique coronal fat-suppressed PDWI of MRI showed distortion, diminution of CHL with high signal 1c. Oblique coronal fat-suppressed PDWI of MRI showed fracture of great tuberosity, partial thickness tear of supraspinatus tendon 1d. Oblique sagittal fat-suppressed T1WI of MRI showed uneven thickness of CHL, inhomogeneous reduction of peripheral normal fat signal

织复合损伤在磁共振图像上也表现出形态及信号异常。

急性肩袖间隙损伤的 MRI 直接征象为喙肱韧带、孟肱上韧带、前上部关节囊组成的复合体形态与信号异常,可表现为复合体肿胀(可为出血、水肿,PDWI+FS 信号增高)、扭曲与纤细(可为部分撕裂或损伤,PDWI+FS 信号增高),甚至连续性中断(代表着撕裂,断端见水样信号影),部分显示不清(与复合体损伤的严重程度及周围脂肪损伤程度有关,PDWI+FS 信号增高,边界模糊)。本研究 27 例 SGHL/CHL 复合体肿胀、扭曲,13 例 SGHL/CHL 显示不清,8 例 CHL 连续性中断。

急性肩袖间隙损伤的 MRI 间接征象包括以下几点:(1)肩袖间隙内脂肪组织肿胀(可为出血、水肿及撕裂)。T1WI 呈低信号(正常时脂肪呈高信号),PDWI+FS 呈高信号,边界模糊;该征象在本组资料中显示率比较高(46/48),笔者认为肩袖间隙内脂肪组织信号正常,而诊断肩袖间隙损伤需谨慎。(2)肩袖间隙积液。特别是与关节腔内积液相通时,诊断肩袖间隙撕裂具有特异性,但该征象出现概率较低。本研究有 1 例显示该间隙积液与关节腔内液体相通从而直接诊断为肩袖间隙撕裂,与关节镜检查结果一致。而关节腔及周围滑囊积液,本研究中肩袖间隙正常的肩关节损伤大多数也有积液,推测与肩袖间隙损伤无相关性。(3)肩袖、孟唇及肱二头肌腱、骨组织与周围软组织损伤。T1WI 呈低信号、PDWI+FS 呈高信号;其中以肩袖损伤发生率较高(44/48),冈上肌全层断裂 6 例,冈上肌腱部分撕裂 38 例(同时合并肩胛下肌腱部分撕裂 8 例)。(4)关节脱位。一般可表现为关节正常对应关系失常,关节间隙增宽。

在诊断急性肩袖间隙损伤时需要与粘连性关节囊炎^[10]相鉴别:(1)病程与症状不同,前者急性外伤起病,外伤前无任何症状;而后者慢性起病,主要是上臂的主动、被动上举、外展外旋受限。(2)MRI 表现不同,前者一般合并肩袖、骨与软组织的损伤,通常不合并腋囊肿胀,而后者常常合并有腋囊肿胀、信号增高,同时有肩胛上窝积液,一般不合并有骨与软组织损伤。本研究 2 例患者在外伤前有粘连性关节囊炎病史,导致术前误诊为肩袖间隙损伤。

3.3 MRI 在急性肩袖间隙损伤中的临床应用

由于 MRI 具有多参数、高软组织分辨率、任意角度成像等诸多优点,随着 MRI 的普及及性能的提高,目前已成熟应用于肩关节扫描,而且对患者的要求也不高,只需要在扫描过程中制动就可以完成检查。MRI 能清楚显示关节囊内结构、肩袖及肩袖间隙内组织结构的解剖形态、信号特点。目前,有学者^[11]研究认为 MRI 关节造影对肩袖间隙损伤有较高的

特异性及准确性,各家报道也不一,但关节造影属于一种有创伤的检查,同时存在造影剂过敏反应的可能,另外该检查对关节穿刺技术要求比较好,不能作为常规检查项目开展。也有研究^[12]报道 X 线、CT 关节造影及超声对肩袖间隙损伤有较高的诊断价值。研究结果显示 MRI 诊断急性肩袖损伤的灵敏度和特异度分别为 91.30%、94.74%。

在临床工作中,研究肩袖间隙的损伤是骨科医师治疗肩关节不稳或肩袖修复手术的一部分^[13],而这正是放射科医师诊断工作中容易忽略的地方,除了要注意到由 4 块肌腱组成的肩袖有无损伤之外,还应该注意到肩袖间隙有无损伤。放射科医师在利用 MRI 评估肩袖间隙损伤时,首先要重点观察间隙内 SGHL/CHL 复合体整体情况,这也是诊断肩袖间隙损伤的最直接征象,主要包括复合体形态是否肿胀,有无扭曲、纤细,连续性有无中断,同时信号有无异常。有时候会碰到复合体显示不清,经验不足的医师可能会忽略,其实这种情况往往提示有较严重的损伤,因为复合体自身结构已经被破坏,正常形态已经发生改变,常常由于合并周围脂肪组织也发生较严重损伤而相互分界不清。如果复合体显示不清合并周围脂肪组织的形态与信号异常,诊断损伤的效能会更高一些。反过来,如果周围脂肪组织正常而复合体显示不清的情况下,诊断肩袖间隙损伤须谨慎,毕竟损伤更容易发生在疏松的组织。在一些小关节,如肘关节、踝关节等处的一些侧副韧带显示不清,往往提示韧带损伤、撕裂,其实它们都是一样的道理。其次,还要观察间隙损伤的间接征象,包括肩袖、肩袖间隙内脂肪组织、周围滑囊、骨与软组织损伤及间隙内积液征象。在这些间接征象中相对比较重要的是间隙内脂肪组织损伤及间隙积液。如果观察到肩袖间隙积液与关节腔液体相通,这是肩袖间隙撕裂比较有特异性的征象,但出现的概率比较低。如果肩袖间隙内脂肪组织正常而 SGHL/CHL 复合体纤细、扭曲,甚至显示不清,诊断肩袖间隙损伤须谨慎,需要排除正常解剖变异。骨科医生对急性肩袖撕裂患者进行常规修补过程中,如果忽略肩袖间隙的损伤,有可能会造成肩袖再次撕裂或肩关节不稳^[14]。有学者^[15]报道对于肩关节不稳同时伴有肩袖间隙损伤的患者,如果未处理肩袖间隙损伤,而单独进行关节囊修补后,有可能发生术后复发。

综上所述,MRI 能清楚显示肩袖间隙解剖结构,较准确地诊断急性肩袖间隙损伤,具有较高的灵敏度和特异度,为临床诊疗提供较精准的影像学依据。

参考文献

- [1] 王志斌,于春洋,张乐,等. MRI、MR 肩关节造影及高频超声诊断肩袖损伤的差异化分析[J]. 国际医学放射学杂志, 2017, 40

- (4):386-390.
- WANG ZB, YU CY, ZHANG L, et al. Comparison of MRI, MR shoulder joint arthrography and high frequency ultrasound in the diagnosis of rotator cuff injury[J]. Guo Ji Yi Xue Fang She Xue Za Zhi, 2017, 40(4):386-390. Chinese.
- [2] 陈晓巧, 刘晓玲, 冯友珍等. MRI 评价肩峰形态与肩袖撕裂的关系[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33(7):1066-1070.
- CHEN XQ, LIU XL, FENG YZ, et al. MRI in assessment of relationship between acromial morphology and rotator cuff tear[J]. Zhongguo Yi Xue Ying Xiang Ji Shu, 2017, 33(7):1066-1070. Chinese.
- [3] Thakkar RS, Thakkar SC, Srikumaran U, et al. Complications of rotator cuff surgery the role of post operative imaging in patient care[J]. Br J Radiol, 2014, 87(1039):20130630.
- [4] 陈雨舟, 陈疾忤, 陈世益. 肩袖修补术后再撕裂的相关研究进展[J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(3):173-182.
- CHEN YZ, CHEN JW, CHEN SY. Clinical problem of structural failure after rotator cuff repairs[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2017, 37(3):173-182. Chinese.
- [5] Ge Y, Chen S, Chen J, et al. The development and evaluation of a new shoulder scoring system based on the view of patients and physicians: Fudan University shoulder score[J]. Arthroscopy, 2013, 29(4):613-622.
- [6] Jost B, Koch PP, Gerber C. Anatomy and functional aspects of the rotator interval[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2000, 9(4):336-341.
- [7] 孙素芳, 王曼. MRI 在肩关节损伤诊断中的应用[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2018, 16(11):131-133.
- SUN SF, WANG M. The application of MRI in the diagnosis of shoulder joint injury[J]. Zhongguo CT He MRI Za Zhi, 2018, 16(11):131-133. Chinese.
- [8] Aleem AW, Brophy RH. Outcomes of rotator cuff surgery: what does the evidence tell us[J]. Clin Sports Med, 2012, 31(4):665-674.
- [9] 张惠卿, 牛广明, 裴春梅, 等. 3D-MERGE 序列在肩袖及其周围韧带损伤中的诊断价值[J]. 内蒙古医科大学学报, 2017, 39(4):357-361.
- ZHANG HQ, NIU GM, FEI CM, et al. The clinical value of 3D-MERGE sequence in rotator cuff injury[J]. Nei Meng Gu Yi Ke Da Xue Xue Bao, 2017, 39(4):357-361. Chinese.
- [10] 陈贤腾, 刘树学. 冻结肩的磁共振成像表现[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2018, 16(2):100-103.
- CHEN XT, LIU SX. The Magnetic Resonance Imaging performance of frozen shoulder[J]. Zhongguo CT He MRI Za Zhi, 2018, 16(2):100-103. Chinese.
- [12] 汪新华, 钱军, 翁习生. 肩袖损伤的解剖学研究进展[J]. 中华解剖与临床杂志, 2017, 22(3):256-259.
- WANG XH, QIAN J, WENG XS. Advances in anatomical factors for rotator cuff injury[J]. Zhonghua Jie Pou Yu Lin Chuang Za Zhi, 2017, 22(3):256-259. Chinese.
- [13] 张晨, 郭玲, 安娜, 等. 高频超声对肩袖撕裂诊断的应用价值[J]. 中国骨伤, 2013, 26(9):784-786.
- ZHANG C, GUO L, AN N, et al. Application value of high-frequency ultrasound on the diagnosis of rotator cuff tears[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(9):784-786. Chinese with abstract in English.
- [14] 周晓波, 梁军波, 陈忠义. 关节镜下 3 种方式修补肩袖损伤的疗效分析[J]. 中国骨伤, 2017, 30(8):689-694.
- ZHOU XB, LIANG JB, CHEN ZY. Comparison of the rapetuc effects of three repair methods for rotator cuff tears under arthroscopy[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(8):689-694. Chinese with abstract in English.
- [15] 庞超楠, 袁慧书, 崔国庆, 等. 肩袖全层撕裂关节镜术后早期再撕裂相关因素的初步分析及 MRI 应用评价[J]. 中国微创外科杂志, 2019, 19(2):97-131.
- PANG CN, YUAN HS, CUI GQ, et al. Preliminary analysis and MRI application value on early retear after arthroscopic repair for full thickness rotator cuff tears[J]. Zhongguo Wei Chuang Wai Ke Za Zhi, 2019, 19(2):97-131. Chinese.

(收稿日期:2019-12-04 本文编辑:李宜)