

综述

肩袖损伤的骨性结构测量研究进展

张广瑞¹, 刘嘉鑫¹, 吴定¹, 周建平¹, 贾耀飞², 安丽萍^{1,3}, 敏思聪^{1,3}, 韵向东^{1,3*}

(1.兰州大学第二医院骨科,甘肃 兰州 730030;2.长武县人民医院,陕西 长武 713600;3.甘肃省骨与关节疾病研究重点实验室,甘肃 兰州 730030)

文章编号: 1008-5572(2020)03-0236-05

中图分类号: R684

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文献标识码: B



肩袖是指覆盖于肩关节周围的肩胛下肌、冈上肌、冈下肌、小圆肌等肌腱组织的总称,对维持肩关节的稳定和活动起着重要作用。损伤后会出现肩部疼痛、关节活动受限,严重者出现肌肉萎缩。肩袖损伤的原因除外伤和退行性变外,肩关节骨性结构的改变也是一个重要原因^[1-3]。探讨骨性结构变化和肩袖损伤的关系是目前研究的热点,主要是借助影像学技术,测量相关参数的变化,评估骨性结构改变,目的在于发现肩袖损伤的易感因素,予以早期治疗,阻止或延缓肩袖损伤的发生。本文就当前国内外常用的肩关节骨性结构影像学测量参数综述如下。

1 肩关节 X 线检查

肩关节的 X 线检查包括拍摄正位(AP 位)X 线片和冈上肌出口位(Y 位)X 线片,在 X 线片上观察肩峰、关节盂和肱骨头等位置和形态结构关系。

1.1 正位 X 线片 在肩关节正位(AP 位)X 线片上,测量的参数包括:外侧肩峰角(lateral acromion angle, LAA)、肩峰-肱骨头间距(acromiohumeral interval, AHI)、肩峰指数(acromial index, AI)、肩峰覆盖指数(acromial coverage index, ACI)、关节盂倾斜度(glenoid inclination, GI)、关键性肩角(criticalshoulderangle, CSA)、大结节角(greater tuberosity angle, GTA)以及肩峰关节盂角(acromioglenoid angle, AGA)。

外侧肩峰角(lateral acromion angle LAA, 见图 1)是指在肩关节正位 X 线片上,经肩峰下表面切线与关节盂切线形成的夹角。由 Banas 等^[4]提出,并测量该角的平均值为 78°,肩袖损伤的发病率随角度减小而显著增高。在临床中发现肩袖撕裂患者的肱骨头向前上移位的现象,因而肩峰与肱骨头间距改变。因此,将有学者将肩峰下表面到肱骨头间的最小距离定义为肩峰-肱骨头间距(acromiohumeral interval, AHI, 见图 2),用以评估肩袖损伤及其损伤程度。研究显示

AHI 正常范围在 7~13 mm^[5],小于 7 mm 提示肩袖损伤^[6]。Nove-Josserand 等^[7]测量了 206 例肩袖全层撕裂患者的 AHI,发现 AHI 减小与冈上肌、冈下肌等多个肌腱撕裂有关,而非单纯的提示冈上肌损伤。Nyffeler 等^[8]将正位 X 线片上肩峰最外缘和肱骨头最外侧缘到关节盂切线距离的比值定义为肩峰指数(acromial index, AI, 见图 3),并且发现 AI 增大提示肩袖损伤,分析原因可能为肩峰向外侧延展,导致三角肌在垂直方向力增大而引起肩袖损伤。Pandey 等^[9]认为 AI 增大提示存在肩袖全层撕裂。肩峰覆盖指数(acromial coverage index, ACI, 见图 4)是指在肩关节正位 X 线片上,将关节盂最高点与最低点连线,然后分别从肩峰最远端和肱骨头中心作垂线后两个垂线的比值。最早由 Torrens 等^[10]提出,该方法能消除拍片时焦距对成像的影响,结果表明肩袖撕裂患者的 ACI 较高。

Maurer 等^[11]在肩关节正位 X 线片上,把冈上窝底缘与关节盂最高点和最低点连线的夹角定义为关节盂倾斜度(glenoid inclination, GI, 见图 5),该角度个体差异较小,是评估肩袖损伤进展情况的可靠指标。另有研究发现,肩袖全层撕裂的 GI(98.6°)较无撕裂者(91.0°)大^[12],肩关节炎组的 GI 较肩袖撕裂组显著增大^[13],表明 GI 与肩关节病损的进展情况相关。关键性肩角(criticalshoulderangle, CSA, 见图 6)是指正位片上,关节盂最低点与肩峰最外侧缘的连线和关节盂切线之间的夹角。该指标纳入了关节盂倾斜角和肩峰延伸度两个指标以评估肩袖损伤。研究显示^[14] CSA 角度增大(>35°)提示肩袖损伤,有全层肩袖撕裂的关节炎患者 CSA 角明显增大^[15],其原因可能是冈上肌为保持肩关节的稳定性而额外增加的负荷所致^[13,16]。然而,Chalmers 等^[17]对 313 例患者的研究发现 CSA 角度大小与肩袖损伤程度和病情进展快慢无关。大结节角(greater tuberosity angle, GTA, 见图 7)是指平行于肱骨干且穿过肱骨头中心点的线和连接

基金项目:国家自然科学基金(81560361);* 本文通讯作者:韵向东
张广瑞,刘嘉鑫,吴定,等.肩袖损伤的骨性结构测量研究进展[J].实用骨科杂志,2020,26(3):236-240.

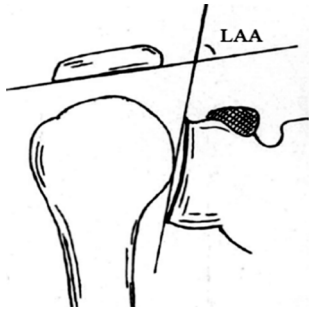


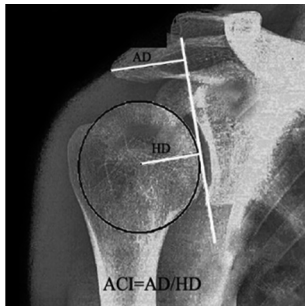
图 1 外侧肩峰角 X 线片测量示意图^[4]



图 2 肩峰-肱骨头间距 X 线片测量示意图^[5]



注:GA-肩峰最外侧缘到关节盂切线的距离;
GH-肱骨头最外侧缘到关节盂切线的距离
图 3 肩峰指数 X 线片测量示意图^[8]

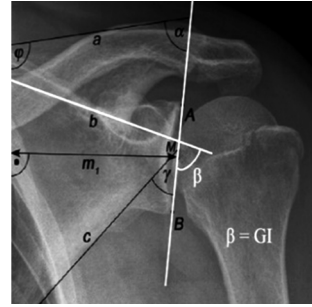


注:AD-肩峰外侧缘到关节盂切线的距离;
HD-肱骨头圆心到关节盂切线的距离
图 4 肩峰覆盖指数 X 线片测量示意图^[10]

肱骨头顶点与大结节顶点的线之间的角。Cunningham 等^[18]认为 GTA 是一个可靠的测量标识,角度增大可能与肩袖损伤相关,在大于 70°时敏感度较高,但该研究仅囊括 33 例患者,样本量较少,临床意义有限。

肩峰关节盂角(acromioglennoid angle, AGA)是另一个阐述肩关节骨形态改变在肩袖损伤中的重要指标。AGA 有两种不同的定义。前者(见图 8)^[19,20]将 AGA 定义为在肩关节正位 X 线片上关节盂最高点与最低点连线和肩峰下缘切线之间的夹角。后者(见图 9)^[21]认为在肩关节正位 X 线片上,关节盂最高点与最低点连线中点和肩峰下外侧点的连线的夹角为 AGA。笔者认为,前者定义的 AGA 与 LAA 为对顶角关系,大小相同,因而在临床无差别。而后一种则更有意义。Miswan 等人^[21]的前瞻性研究分析了 237 例样本,发现

AGA 是诊断肩袖损伤和肩关节炎的极好预测性参数,并且 AGA 与 CSA, AHI 和 AI 的相关性较高。



注:AB-关节盂切线,b-冈上窝底线线,β-GI
图 5 关节盂倾斜度 X 线片测量示意图^[11]

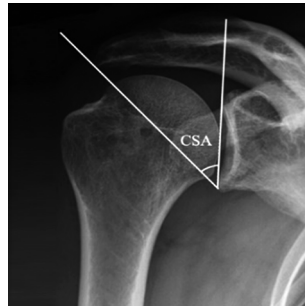


图 6 关键性肩角 X 线片测量示意图^[14]



图 7 大结节角 X 线片测量示意图^[18]

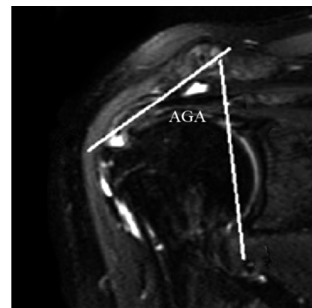


图 8 肩峰关节盂角 X 线片测量示意图^[19]

1.2 冈上肌出口位 肩峰形态和肩峰倾斜度能较好的反应出肩峰形态变化与肩袖损伤的关系。肩峰形态(acromial morphology,见图 10)最早由 Bigliani^[22]提出,分为平坦型(I型)、弯曲型(II型)和勾型(III型),而勾型(III型)与肩袖损伤相关。Hamid 等^[23]认为全层肩袖撕裂与肩峰形态无关,而是肩峰骨刺形成所致。尽管上述结论不同,但肩峰形态改变仍然是提示肩袖损伤的重要指标。有学者^[24]采用肩峰成形术来缓解患者肩部疼痛,效果尚可,但将其作为常规治疗手段尚有争议。

肩峰倾斜度(acromial tilt, AT)有两种不同的定义。一种定义是指 Y 位片上肩峰前下与后下两点间连线和经过“Y”交叉点水平线的夹角(见图 11)^[25],结果显示肩袖损伤后的 AT 变小。另一种定义是指肩峰前下与后下两点连线

和肩峰后下点与喙突尖的连线之间的夹角(见图 12)^[26], 结果发现肩袖损伤组的 AT 值较大。Balke 等^[27]采用后一种测量方法, 研究发现 AT 值在肩袖损伤组与非损伤组之间差异无统计学意义。笔者认为, 前者更单纯的反映肩峰倾斜度与肩袖损伤的关系, 而后者受到肩峰倾斜度和喙突形态两种因素的影响, 对肩袖损伤的预测意义有限。

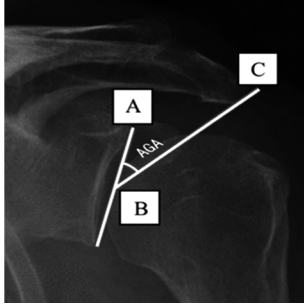
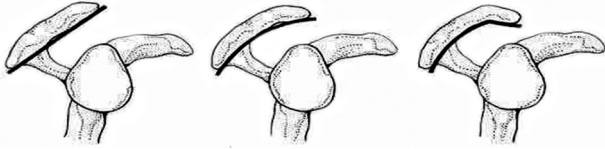


图 9 肩峰关节孟角 X 线片测量示意图^[21]



a I 型平坦型 b II 型弯曲型 c III 型勾型
图 10 肩峰三种形态示意图^[22]

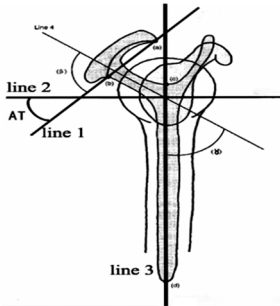


图 11 肩峰倾斜度为 Y 位片上肩峰前下与后下两点间连线和经过“Y”交叉点水平线的夹角^[25]

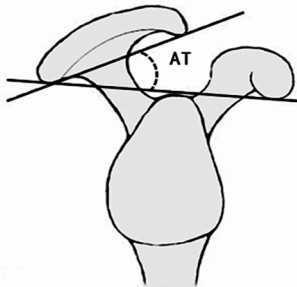


图 12 肩峰倾斜度为肩峰前下与后下两点连线和肩峰后下点与喙突尖的连线之间的夹角^[26]

2 肩关节 CT

相比于 X 线片, CT 能够清楚地呈现出骨性结构及其之间的关系, 特别是 CT 三维重建, 克服了 X 线片上结构重叠、解剖点空间定位不清、测量线标定困难等问题, 使得定点和

测量更加精确, 减少了 X 线片上定点和测量诸多误差。在 CT 及 CT 三维重建上, 通过设定参考线(面), 在三个方向(矢状、冠状和轴位)测量骨性参数, 如关键性肩角、关节盂倾斜度、肩峰倾斜度、肩峰前投影 (anterior acromial projection, AAP) 和关节盂覆盖度 (glenoid coverage, GC) 等指标。

Beeler^[13]在 CT 三维重建上的测量, 发现肩袖损伤患者的肩峰大小、形态和方向均有改变, CSA 也相应较大。肩峰(矢状面)倾斜度(见图 13)是指在 CT 三维重建后, 经过关节盂最上缘与最下缘的连线和肩峰前点与后点连线之间的夹角, 结果显示倾斜度与肩袖损伤无明显相关。Bishop^[28]、Peltz 等^[29]在三维重建上将关节盂倾斜度定义为: 肩胛冈内侧缘点和冈盂切迹中点的连线(线 1)和关节盂切线(线 2), 两线相交所成的外上象限角(见图 14), 结果显示 GI 在肩袖损伤组和正常组之间差异无统计学意义。然而, Kandemir^[30]认为应当将关节盂最上点与肩胛上角的连线和关节盂切线所成的内上象限角定义为 GI(见图 15), 因为测量发现该角在 X 线片和 CT 三维重建后大小无明显差异, 并且

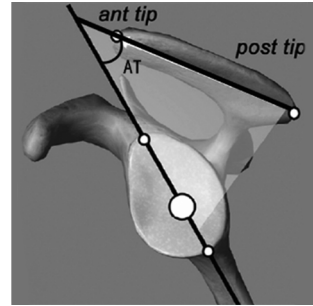


图 13 肩峰倾斜度 CT 测量示意图^[13]

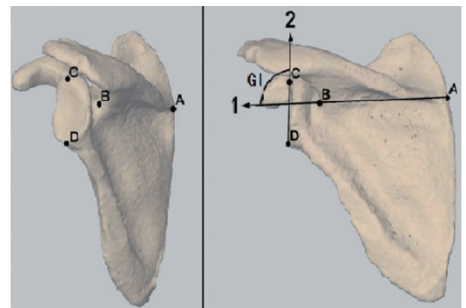


图 14 关节盂倾斜度 CT 测量示意图^[28]

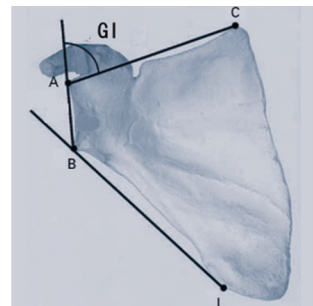


图 15 关节盂倾斜度 CT 测量示意图^[30]

正常组和肩袖损伤组在CT三维重建后的测量发现该角度大小无差异。笔者认为,后者的定义统一了定点定位,使得X线片和三维CT的测量具有可比性,更能体现测量参数的预测意义。

峰前投影(anterior acromial projection, AAP, 见图16)是拟合喙肩弓下缘为正圆形,圆心至肩峰前上点连线和经过圆心的垂线的夹角。Sakoma等^[31]研究发现,相比于正常组,肩袖损伤组的肩峰前投影角度较大,肩峰更向前侧突出,提示肩袖损伤与肩峰骨形态结构密切相关。关节盂覆盖度(glenoid coverage, GC, 见图17)表示肩峰相对关节盂和肩胛平面的位置和延伸程度。Beeler等^[13]将关节盂拟合为正圆,肩峰后圆心分别与肩峰前下点、后下点连线和肩胛骨平面的角度分别定义为关节盂前覆盖度(anterior coverage, AC)、后覆盖度(posterior coverage, PC)和全覆盖度(overall coverage, OC),结果显示,相比于肩关节炎组,肩袖损伤患者的后关节盂覆盖较大。尽管上述两种测量方法中各参数标准不一致,但均揭示了肩峰前向延伸增加,提示存在肩袖损伤。

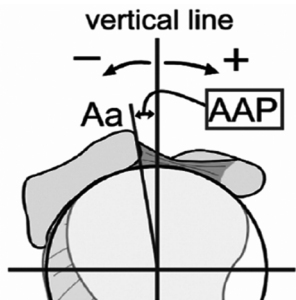


图16 肩峰前投影CT测量示意图^[31]

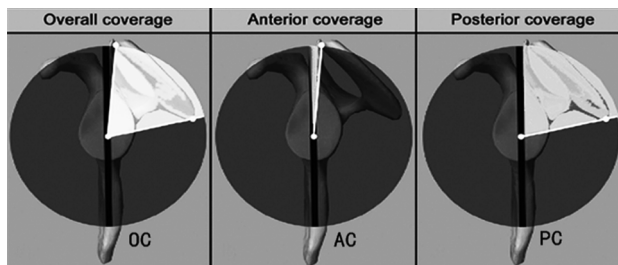


图17 关节盂覆盖度CT测量示意图^[13]

3 展望

肩袖损伤是肩部疼痛的主要原因,而肩关节骨性结构形态改变在肩袖损伤中占有重要地位。通过影像学参数评估肩关节形态改变,进而为预测肩袖损伤和修补术后再撕裂提供参考。尽管目前测量提出的参数较多,但参数定义不统一,肩关节X线片和CT上的定点和定位标准不同,因而各研究结论不一致。笔者认为今后研究应注意以下几点:1)在肩关节X线片和CT明确各指标的定点和定位后进行相关性研究;2)将同一指标分别在X线片和CT上进行测量,分

析出最佳指标以作为预测肩袖损伤和修补术后再撕裂的参考;3)目前正常标准多采用欧美研究结果,可能存在人群差异,能否应用于国人尚不能确定,但值得进一步探究。

参考文献:

- [1] Lee SB, Itoi E, O'Driscoll SW, et al. Contact geometry at the undersurface of the acromion with and without a rotator cuff tear[J]. *Arthroscopy*, 2001, 17(4): 365-372.
- [2] 丁丹阳, 王艳, 官双, 等. 肩撞击综合症的解剖与生物力学特性研究进展[J]. *实用骨科杂志*, 2017, 23(6): 530-533.
- [3] 凌一鸣, 张开伟, 沈冯君. 喙突形态改变对肩胛下肌腱的损害分析[J]. *实用骨科杂志*, 2018, 24(11): 995-997; 1001.
- [4] Banas MP, Miller RJ, Totterman S. Relationship between the lateral acromion angle and rotator cuff disease[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 1995, 4(6): 454-461.
- [5] Weiner DS, Macnab I. Superior migration of the humeral head. A radiological aid in the diagnosis of tears of the rotator cuff[J]. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1970, 52(3): 524-527.
- [6] Sheehan AJ, Hartzler RU, Denard PJ, et al. Preoperative radiographic risk factors for incomplete arthroscopic supraspinatus tendon repair in massive rotator cuff tears[J]. *Arthroscopy*, 2018, 34(4): 1121-1127.
- [7] Nove-Josserand L, Edwards TB, O'Conno DP, et al. The acromiohumeral and coracohumeral intervals are abnormal in rotator cuff tears with muscular fatty degeneration[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2005(433): 90-96.
- [8] Nyffeler RW, Werner CM, Sukthankar A, et al. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears[J]. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2006, 88(4): 800-805.
- [9] Pandey V, Vijayan D, Tapashetti S, et al. Does scapular morphology affect the integrity of the rotator cuff? [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2016, 25(3): 413-421.
- [10] Torrens C, Lopez J-M, Puente I, et al. The influence of the acromial coverage index in rotator cuff tears[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2007, 16(3): 347-351.
- [11] Maurer A, Fucentese SF, Pfirrmann CWA, et al. Assessment of glenoid inclination on routine clinical radiographs and computed tomography examinations of the shoulder[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2012, 21(8): 1096-1103.
- [12] Hughes RE, Bryant CR, Hall JM, et al. Glenoid inclination is associated with full-thickness rotator cuff tears[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2003(407): 86-91.

- [13] Beeler S, Hasler A, Getzmann J, et al. Acromial roof in patients with concentric osteoarthritis and massive rotator cuff tears: multiplanar analysis of 115 computed tomography scans[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2018, 27(10): 1866-1876.
- [14] Moor BK, Bouaicha S, Rothenfluh DA, et al. Is there an association between the individual anatomy of the scapula and the development of rotator cuff tears or osteoarthritis of the glenohumeral joint? A radiological study of the critical shoulder angle[J]. *Bone Joint J*, 2013, 95(7): 935-941.
- [15] Mantell M, Nelson R, Lowe JT, et al. Critical shoulder angle is associated with full-thickness rotator cuff tears in patients with glenohumeral osteoarthritis[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2017, 26(12): e376-e381.
- [16] Moor BK, Kuster R, Osterhoff G, et al. Inclination-dependent changes of the critical shoulder angle significantly influence superior glenohumeral joint stability[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2016(32): 268-273.
- [17] Chalmers PN, Salazar D, Steger-May K, et al. Does the critical shoulder angle correlate with rotator cuff tear progression? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2017, 475(6): 1608-1617.
- [18] Cunningham G, Nicodeme-Paulin E, Smith MM, et al. The greater tuberosity angle: a new predictor for rotator cuff tear[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2018, 27(8): 1415-1421.
- [19] Yu MY, Zhang W, Zhang DB, et al. An anthropometry study of the shoulder region in a Chinese population and its correlation with shoulder disease[J]. *Int J Morphology*, 2013, 31(2): 485-490.
- [20] Kanatli U, Ayanoglu T, Aktas E, et al. Grade of coracoacromial ligament degeneration as a predictive factor for impingement syndrome and type of partial rotator cuff tear[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2016, 25(11): 1824-1828.
- [21] Miswan MF, Saman MS, Hui TS, et al. Correlation between anatomy of the scapula and the incidence of rotator cuff tear and glenohumeral osteoarthritis via radiological study[J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2017, 25(1): 2309499017690317.
- [22] Bigliani LU. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears[J]. *Orthop Trans*, 1986(10): 216-228.
- [23] Hamid N, Omid, Yamaguchi K, et al. Relationship of radiographic acromial characteristics and rotator cuff disease: a prospective investigation of clinical, radiographic, and sonographic findings[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2012, 21(10): 1289-1298.
- [24] 魏立伟, 高万旭, 秦娜, 等. 关节镜下肩峰成形术的临床价值探讨[J]. *实用骨科杂志*, 2019, 25(2): 154-156.
- [25] Prato N, Peloso D, Francone A, et al. The anterior tilt of the acromion: radiographic evaluation and correlation with shoulder diseases[J]. *Eur Radiol*, 1998, 8(9): 1639-1646.
- [26] Balke M, Schmidt C, Dedy N, et al. Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears[J]. *Acta Orthop*, 2013, 84(2): 178-183.
- [27] Balke M, Banerjee M, Vogle T, et al. Acromial morphology in patients with calcific tendinitis of the shoulder[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014, 22(2): 415-421.
- [28] Bishop JL, Kline SK, Aalderink KJ, et al. Glenoid inclination: In vivo measures in rotator cuff tear patients and associations with superior glenohumeral joint translation[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2009, 18(2): 231-236.
- [29] Peltz CD, Divine G, Drake A, et al. Associations between in-vivo glenohumeral joint motion and morphology[J]. *J Biomech*, 2015, 48(12): 3252-3257.
- [30] Kandemi U, Allaire RB, Jolly JT, et al. The relationship between the orientation of the glenoid and tears of the rotator cuff[J]. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2006, 88(8): 1105-1109.
- [31] Sakoma Y, Sano H, Shinozaki N, et al. Coverage of the humeral head by the coracoacromial arch: relationship with rotator cuff tears[J]. *Acta Med Okayama*, 2013, 67(6): 377-383.

收稿日期: 2019-03-20

作者简介: 张广瑞(1991—), 男, 研究生在读, 兰州大学第二医院骨科, 730030。