doi:10.11659/jjssx.03E025091

·骨科专栏·

肩峰倾斜程度与肩峰下撞击综合征的相关性研究

边劲松[1],王玉杰[1],王胜军[1],丁文谦[2],张 程[1] (1.沧州市人民医院关节运医科,河北 沧州 061000;2.沧州市人民医院院感科,河北 沧州 061000)

[摘 要] **目的** 通过测量外侧肩峰角和肩峰倾斜度分析肩峰倾斜程度与肩峰下撞击综合征(SIS)的相关性。**方法** 回顾性分析沧州市人民医院收治的44例SIS患者(SIS组)以及40例正常成人(对照组)的肩关节正位和"Y"位X射线影像资料。分别测量2组患者的外侧肩峰角和肩峰倾斜度,并进行比较。利用受试者工作特征(*ROC*)曲线分析外侧肩峰角和肩峰倾斜度对SIS的诊断效能。**结果** SIS组患者外侧肩峰角、肩峰倾斜度均小于对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$)。外侧肩峰角的*ROC*曲线下面积为0.796,敏感度为55.0%,特异度为95.5%;肩峰倾斜度的*ROC*曲线下面积为0.688,敏感度为42.5%,特异度为90.9%;两者联合诊断的敏感度为70.0%,特异度为97.7%,均高于单一指标的诊断效能。**结论** 外侧肩峰角和肩峰倾斜度均与SIS相关,在手术治疗时需综合考虑二者的因素进行肩峰成形。另外,外侧肩峰角和肩峰倾斜度对于诊断SIS均有一定的价值,联合诊断性能更佳。

[关键词] 肩峰下撞击综合征;放射摄影术;肩峰倾斜程度;外侧肩峰角;相关性

[中图分类号] R684.7 [文献标志码] A [收稿日期] 2025-03-17

Correlation between degree of acromial inclination and subacromial impingement syndrome

BIAN Jin-song[1], WANG Yu-jie[1], WANG Sheng-jun[1], DING Wen-qian[2], ZHANG Cheng[1] (1.Department of Joint and Sports Medicine, Cangzhou People's Hospital, Cangzhou Hebei 061000, China; 2.Department of Hospital Infection-Control, Cangzhou People's Hospital, Cangzhou Hebei 061000, China)

Abstract: Objective To analyze the correlation between the degree of acromial inclination and subacromial impingement syndrome (SIS) by measuring the lateral acromial angle and acromial tilt. **Methods** The anteroposterior and "Y" position X-ray imaging data of the shoulder joint of 44 SIS patients (the SIS group) and 40 normal adults (the control group) admitted to Cangzhou People's Hospital were retrospective analyzed. The lateral acromial angle and acromial tilt of patients in the two groups were measured and compared. The diagnostic efficacy of lateral acromial angle and acromial tilt for SIS was analyzed by *receiver operating characteristic* (*ROC*) curve. **Results** The lateral acromion angle and acromion tilt of patients in the SIS group were smaller than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The *area under the ROC curve* of the lateral acromial angle was 0.796, with a sensitivity of 55.0% and a specificity of 95.5%; The *area under the ROC curve* of the acromial tilt was 0.688, with a sensitivity of 42.5% and a specificity of 90.9%; The sensitivity and specificity of the combined diagnosis of the two were 70.0% and 97.7%, respectively, both of which were higher than the diagnostic efficiency of single index. **Conclusion** The lateral acromion angle and acromion tilt are both associated with SIS, and both factors need to be considered comprehensively during surgical treatment for acromioplasty. In addition, the lateral acromion angle and acromion tilt have certain value for the diagnosis of SIS, and the combined diagnostic performance is better.

Keywords: subacromial impingement syndrome; radiography; degree of acromial inclination; lateral acromial angle; correlation

肩痛系人体第三大常见肌肉骨骼疼痛,患病率为7%~30%[1]。肩峰下撞击综合征(subacromial impingement syndrome, SIS)作为肩关节疼痛的首要病因,其概念由Neer[2]于1972年首次提出,指因各种病因所致肩峰下间隙相对或绝对狭窄,肩关节上举或外旋时软组织遭受机械性反复撞击与卡压,进而引发病理改变、临床症状,甚至导致患者上肢外展功能障碍[3-4]。尽管SIS的病理机制尚存争议[5],但学界共识认为肩关节骨性结构改变系SIS的关键解剖学因素,其中肩峰倾斜程度被认为与SIS存在关联[6]。目前外侧肩峰角(lateral acromion angle,LAA)常被单独用于评估肩峰的倾斜,其定义为肩关节正位X射线中肩峰下表面切线与关节盂切线的夹角[7],而肩峰属三维立体结构,矢状面上倾斜程度则容易被忽视。肩峰倾斜度(acromial tilt,AT)则指肩胛骨"Y"位X射线投照中,肩峰前下点与后下点的连线和肩峰后下点与喙突尖连线之间的夹角,可用于评估矢状面肩峰倾斜程度[6]。本研究通过测量分析外侧肩峰角与肩峰倾斜度两项参数,旨在从双平面角度探讨肩峰倾斜程度与SIS的相关性。

[基金项目] 河北省医学科学研究课题计划(20251497)

[通信作者] 张 程,E-mail:czgjyq666@163.com

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析2021年2月至2024年2月于沧州市人民医院确诊并行手术治疗的44例SIS患者(SIS组)和40例正常成人(对照组)的肩关节正位及"Y"位X射线影像资料。SIS组中男22例,女22例;年龄35~59岁,平均(49.3±6.2)岁;左肩17例,右肩27例。对照组中男18例,女22例;年龄21~57岁,平均(47.9±8.2)岁;左肩12例,右肩28例。2组基线资料比较差异无统计学意义(P>0.05)。纳入标准:①慢性肩关节疼痛、肩峰下压痛等临床症状;②Neer征、Hawkins试验、疼痛弧试验阳性,术中探查符合Neer对SIS的诊断。排除标准:①明显的肩部外伤史;②伴有其他涉及关节的全身性疾病;③影像学资料不清晰。本研究经沧州市人民医院伦理委员会批准(批准号:K2023-166-01),患者对本研究均知情同意。

1.2 图像获得和参数测量

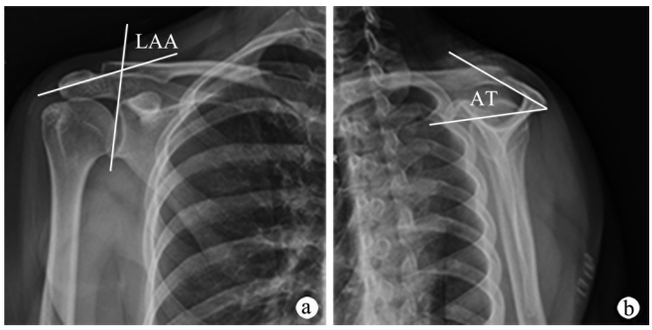
采用标准肩关节正位X射线和"Y"位X射线成像。肩关节正位X射线拍摄方式:受检者在进行拍片时,双臂自然下垂紧贴躯干,五指并拢掌心面向身体正前方。由于肩胛骨平面与人体冠状面呈45°夹角,为使肩胛骨平面与成像板平行,拍片时患者需旋转身体直到冠状面与成像板呈45°夹角站立[8]。肩关节"Y"位X射线拍摄方式:患者直立于摄影架前,面向摄影架,身体旋转呈前斜位,前斜角度为45°~60°。触摸肩胛冈并使之与探测器中线垂直,中心线向足侧倾斜15°对准肩胛骨内缘,切过肱骨头上缘射入探测器[9]。所有X射线片均由同一台锐珂DRX-Evolution X射线机拍摄完成,管电压60 kV,管电流6.3 mA。运用影像归档和通信系统(picture archiving and communication systems, PACS)进行测量。

1.3 观察指标

分别对2组患者的外侧肩峰角与肩峰倾斜度进行测量。外侧肩峰角指的是在肩关节正位X射线影像中,经过肩峰下表面的切线与关节盂切线所形成的夹角(图1a)。肩峰倾斜度则是指在肩关节"Y"位X射线影像里,肩峰前下点与后下点的连线和肩峰后下点与喙突尖连线之间的夹角(图1b)。所有测量工作由2名经验丰富的骨科副主任医师协同完成,取二者测量结果的平均值,以此确保测量数据的准确性以及测量方法的一致性。

1.4 统计学方法

数据采用SPSS 26.0软件处理,计量资料应用*Kolmogorov-Smirnov*正态性检验,所有测量数据均符合正态分布,且方差齐,以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本t检验;诊断效能分析应用受试者工作特征(*receiver operating characteristic*, *ROC*)曲线,获得曲线下面积(*area under the curve*, *AUC*)、置信区间(*confidence interval*, *CI*)、特异度、敏感度;联合诊断应用*Logistic*二元回归拟合。P<0.05表示差异具有统计学意义。



a:外侧肩峰角;b:肩峰倾斜度

图1 外侧肩峰角和肩峰倾斜度测量示意图

2 结果

2.1 2组患者测量结果比较

SIS组患者的外侧肩峰角、肩峰倾斜度均小于对照组,差异具有统计学意义(P<0.05),见表1。

表1 2组患者测量结果比较($\bar{x}\pm s$,°)

组别	n	外侧肩峰角	肩峰倾斜度
SIS组	44	61.73±3.84	28.58±3.47
对照组	40	67.40±5.60	31.04±3.44
t		5.447	3.271
P		0.000	0.002

2.2 外侧肩峰角和肩峰倾斜度对SIS的诊断效能

外侧肩峰角的诊断效能高于肩峰倾斜度,而二者联合诊断SIS的*AUC*为0.875,诊断效能高于任一单一指标,见表2、图2。

表2 外侧肩峰角和肩峰倾斜度对SIS的诊断效能

变量	*AUC*	*cut-off*	敏感度(%)	特异度(%)	95%*CI*
外侧肩峰角	0.796	66.95	55.0	95.5	0.700~0.892
肩峰倾斜度	0.688	32.25	42.5	90.9	0.574~0.802
联合诊断	0.875		70.0	97.7	0.796~0.954

3 讨论

肩峰形态的异常被认为是SIS的重要解剖因素[10]。目前关于SIS的因素研究多倾向于肩关节正位X射线片上外侧肩峰角,其只代表冠状位的肩峰倾斜,不能完整体现肩峰倾斜的立体结构[11-12]。而肩峰的三维空间结构异常可能造成肩峰下间隙的静态压力分布不均,进一步增加撞击风险。有研究表明,外侧肩峰角和肩峰倾斜度均与SIS伴肩袖损伤有关[13]。但既往均是对二者的单独研究,只关注其中一方面因素,缺少

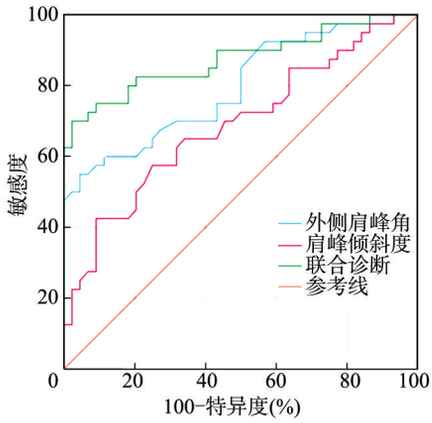


图2 *ROC*曲线分析诊断效能

外侧肩峰角和肩峰倾斜度在X射线上的整体评估，本研究基于肩关节正位和“Y”位X射线从冠状面和矢状面量化分析肩峰倾斜程度与SIS的相关性，并评估外侧肩峰角和肩峰倾斜度对SIS的诊断价值，以及二者联合诊断的价值。

外侧肩峰角是描述肩峰外侧缘与肩胛冈之间夹角的指标，其大小反映了肩峰的形态特征。外侧肩峰角是由Banas等[7]于1995年首次描述，并被认为角度低于78°与SIS相关。这种测量方法最初是在MRI上实现的，后来被其他研究者用于肩关节正位X射线片。研究表明，较小的外侧肩峰角与SIS相关，德国学者Balke等[14]证实SIS伴肩袖损伤的患者外侧肩峰角平均为77°，小于正常人的84°；巴西学者Hanciau等[15]的研究也表明SIS患者外侧肩峰角较正常人小，且82.6%的外侧肩峰角<75°的患者存在症状。本研究测得SIS患者的外侧肩峰角为(61.73±3.84)°，小于正常人的(67.40±5.60)°，且较既往国外研究的外侧肩峰角更小，这可能与种族差异有关，有待进一步研究。外侧肩峰角越小，表示肩峰外侧缘越低，在肩关节外展时越容易与肱骨头产生撞击，还可能增加肩袖损伤及术后肩关节僵硬的风险，且与肩袖损伤撕裂大小和部位也相关[6,16]。

既往对SIS的研究中，肩关节“Y”位X射线主要被用于评估肩峰的形态，而很少关注肩峰倾斜度。肩峰倾斜度是描述肩峰前缘和后缘之间倾斜角度的指标。其大小对肩峰下间隙空间有重要影响。早期国外学者Zuckerman等[17]报道，SIS患者与正常人的肩峰倾斜度均数分别为28.5°、33.5°；Aoki等[18]报道，SIS患者的肩峰倾斜度范围为30.6°~31.6°，而正常人的肩峰倾斜度范围为33.6°~35.0°。以上研究均表明SIS患者的肩峰倾斜度小于正常人。本研究结果显示，SIS组患者的肩峰倾斜度为(28.58±3.47)°，显著小于对照组的(31.04±3.44)°，与上述研究结果一致。另外，还有研究证实肩峰倾斜度的测量结果不受年龄、性别、侧别及体质量指数的影响，这说明该指标变异较小，可靠性高[19-20]。与外侧肩峰角机制不同，较小的肩峰倾斜度可导致冈上肌出口部位肩峰下间隙变小，在肩关节外展时更容易发生撞击，从而导致肩袖的慢性损伤。

外侧肩峰角和肩峰倾斜度作为评估肩峰倾斜程度的两个独立指标，在SIS中具有协同作用，较小的外侧肩峰角同时伴随较小的肩峰倾斜度，会进一步导致肩峰下间隙变小，从而显著增加SIS和肩袖损伤的发生风险。本研究分析了外侧肩峰角和肩峰倾斜度对SIS的诊断效能，结果显示，外侧肩峰角诊断SIS的敏感度为55.0%，特异度为95.5%；肩峰倾斜度诊断SIS的敏感度为42.5%，特异度为90.9%；而二者联合诊断的敏感度为70.0%，特异度为97.7%，其诊断价值显著高于单一指标。因此，联合外侧肩峰角和肩峰倾斜度在预测SIS方面具有较高价值。此外，在临床中联合评估外侧肩峰角和肩峰倾斜度可以更全面地评估肩峰形态以及肩峰下间隙，对手术方案的制定具有重要意义。

综上所述，外侧肩峰角和肩峰倾斜度均与SIS显著相关，二者具有协同作用，在手术治疗时需综合考虑二者的因素进行肩峰成形。另外，外侧肩峰角和肩峰倾斜度对于诊断SIS具有较高的敏感度和特异度，尤其二者联合诊断的价值更高，可作为SIS的诊断依据。然而本研究仍有一些不足之处：①样本量较小，仍需大样本、多中心的研究进一步论证；②本研究采用数字化测量方式，虽经标准化，但测量结果与投照体位密切相关，难免出现测量偏倚；③未与肩关节MRI及CT检查进行对比验证，不同的影像学测量结果可能存在一定差异。

[参考文献]

[1] Gutiérrez-Espinoza H, Araya-Quintanilla F, Cereceda-Muriel C, et al. Effect of supervised physiotherapy versus home exercise program in patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review and meta-analysis[J]. Phys Ther Spor, 2020, 41: 34-42. doi: 10.1016/j.ptsp.2019.11.003.

[2] Neer CS 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report[J]. J Bone Joint Surg Am, 1972, 54(1): 41-50. doi: 10.2106/JBJS.8706.cl.

[3] Etinkaya M, Kaptan AY, Ulucaky C, et al. Is it the subcoracoid impingement or the subacromial impingement that tears the subscapularis tendon? A comparison of the MRI findings of the operated and healthy shoulders of the patients[J]. Turk J Med Sci, 2023, 53(1): 273-281. doi: 10.55730/1300-0144.5582.

[4] Ishii D, Kenmoku T, Tazawa R, et al. Limitation of the external glenohumeral joint rotation is associated with subacromial impingement syndrome, especially pain[J]. JSES Int, 2021, 5(3): 430-438. doi: 10.1016/j.jseint.2021.01.015.

[5] Borbas P, Hartmann R, Ehrmann C, et al. Acromial morphology and its relation to the glenoid is associated with different partial rotator cuff tear patterns[J]. J Clin Med, 2022, 12(1): 1-10. doi: 10.3390/jcm12010233.