

# 基于 CT 三维重建的中国人肩胛冈解剖 形态学分型及临床意义

张磊<sup>1,2</sup> 郭晓光<sup>1,2</sup> 代平<sup>1</sup> 杨彬<sup>1</sup> 杨琴<sup>1</sup> 张艳丽<sup>1</sup> 汪国友<sup>1,2</sup> 扶世杰<sup>1,2\*</sup>

(1. 西南医科大学附属中医医院骨伤科 四川 泸州 646000; 2. 泸州市院士工作站 四川 泸州 646000)

**[摘要]** 目的 探讨基于 CT 三维重建的肩胛冈形态学分型及临床意义。方法 收集四川省泸州市西南医科大学附属中医医院 280 例成年人肩胛骨 CT 平扫及三维重建数据,对肩胛冈进行解剖形态学分型,并探讨其对临床工作的指导意义。测量内容包括肩胛冈周围结构的 7 个距离和 9 个点的厚度。结果 CT 三维重建下肩胛冈共分为 5 型(细薄型、木棒型、粗厚型、梭型、S 型)。其中细薄型 14 个,占 14.64%;木棒型 63 个,占 22.50%;粗厚型 78 个,占 27.86%;梭型 89 个,占 31.79%;S 型 9 个,占 3.21%。细薄型的 B 厚度( $9.36 \pm 3.61$ ) mm,明显薄于另外 4 型( $P < 0.05$ );粗厚型的 AC( $84.36 \pm 6.00$ ) mm、AD( $118.79 \pm 9.15$ ) mm,长于其他 4 型;在 F 厚度( $11.01 \pm 2.13$ ) mm、H 厚度( $12.02 \pm 1.68$ ) mm、I 厚度( $11.77 \pm 2.35$ ) mm、K 厚度( $9.43 \pm 0.97$ ) mm 上为 5 型中最厚。梭型的 BC 长度( $16.66 \pm 9.97$ ) mm 最短、K 厚度( $4.45 \pm 1.58$ ) mm 为除细薄型外最薄( $P < 0.05$ )。结论 CT 三维重建下肩胛冈共分为 5 型(细薄型、木棒型、粗厚型、梭型、S 型),其中梭型最多,S 型最少;粗厚型肩胛冈骨量最丰富,为优质的自体骨移植来源,也可作为较好的内置物固定位置;相反,细薄型肩胛冈骨量最少,内固定强度相对较差。不同肩胛冈分型对其相关的手术方式存在一定的影响。

**[关键词]** 肩胛冈;解剖形态学;分型;CT 三维重建;人

**[中图分类号]** R323.4 **[文献标志码]** A **[DOI]** 10.16098/j.issn.0529-1356.2019.06.016

## Classification and clinical significance of Chinese scapular spine based on CT three-dimensional reconstruction

ZHANG Lei<sup>1,2</sup>, GUO Xiao-guang<sup>1,2</sup>, DAI Ping<sup>1</sup>, YANG Bin<sup>1</sup>, YANG Qin<sup>1</sup>,

ZHANG Yan-li<sup>1</sup>, WANG Guo-you<sup>1,2</sup>, FU Shi-jie<sup>1,2\*</sup>

(1. Department of Orthopedics, the Affiliated Traditional Chinese Medicine Hospital of Southwest Medical University, Sichuan Luzhou 646000, China; 2. Academician Workstation in Luzhou, Sichuan Luzhou 646000, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the morphological classification and clinical significance of scapular spine based on CT three dimensional reconstruction. **Methods** The scapular spines of 280 adults in the Affiliated Hospital of Traditional Chinese Medicine of Southwest Medical University were classified by CT plain scan and three-dimensional reconstruction, and its guiding significance for clinical work was discussed. Measurement content the distance between the seven structures of the scapular region and the thickness of the nine points. **Results** Under the CT 3D reconstruction, the scapular spines were divided into five types: thin shape, wood rod shape, thick shape, fusiform shape and S shape. There were 14 cases of thin shape, accounting for 14.64%; and 63 cases of wood rod shape, accounting for 22.50%; and 78 cases of wood rod shape, accounting for 27.86%; and 89 cases of thick shape, accounting for 27.86%; and 89 cases of fusiform shape, accounting for 31.79%, and 9 cases of S shape, accounting for 3.21%. In the thin shape, the thickness of B ( $9.36 \pm 3.61$ ) mm was obviously thinner than the other four types ( $P < 0.05$ ); In thick shape, the length of AC ( $84.36 \pm 6.00$ ) mm and AD ( $84.36 \pm 6.00$ ) mm was longer than the other four types, and the thickness of F, H, I, K was the thickest ( $P < 0.05$ ); In the fusiform shape, the length of BC was the shortest, and the thickness of K was the thinnest except for the thin shape ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Under the CT 3D reconstruction, the scapular spines are divided into five types: thin shape, wood rod shape, thick shape, fusiform shape and S shape. Among them, fusiform shape is the

**[收稿日期]** 2018-11-13 **[修回日期]** 2018-12-07

**[基金项目]** 四川省教育厅科研项目(17ZB0472);泸州市院士工作站在建项目(泸委办(2017)60号);泸州市科技计划(2018-RCM-72)

**[作者简介]** 张磊(1987—)男(汉族)四川省宜宾市人,博士后,主治医师。

\* 通讯作者(To whom correspondence should be addressed)

E-mail: fushijieggj@126.com Tel: (0860) 2523352

most, and S shape is the least; The scapular spine of thick shape is the most abundant bone, which is the high quality source of autologous bone graft, and can also be used as a better fixed position for internal implants. On the contrary, the scapular spine of thin shape has the least amount of bone, and the internal fixation strength is relatively poor. Different types of scapular spines have certain effects on their operative method.

**[Key words]** Scapular spine; Anatomical morphology; Classification; CT three-dimensional reconstruction; Human

肩胛冈位于肩胛骨的背侧,是明显的骨性隆起,与肩胛骨内侧缘、外侧缘共同形成肩胛骨的3边生物力学支撑结构。肩胛骨骨折的发病率占上肢骨折的3%~5%,占全身骨折的0.5%~1.0%,多由高能损伤导致<sup>[1~3]</sup>。将近50%的肩胛骨骨折涉及到肩胛体和肩胛冈<sup>[4,5]</sup>。随着反肩关节置换术在国内外的发展和应用,作为其手术并发症之一的肩胛冈应力性骨折的发生率为0.8%~10.2%<sup>[6,7]</sup>。同时由于肩胛冈丰富的血供、优质的骨量、位置相对表浅,临床常用于创伤骨缺损的移植骨来源。由于肩胛冈解剖形态多变,不同的肩胛冈类型骨皮质厚度及骨量存在明显的差别,对手术方式的选择、内植物固定的生物力学强度有着重要的影响。Wang等<sup>[8]</sup>2015年对318例干燥肩胛骨进行形态学测量,首次将肩胛冈分为5型,并分析不同肩胛冈分型对临床手术的指导作用。但肩胛冈为不规则的三维立体结构,上述研究针对干燥肩胛骨采用游标卡尺测量,精度相对较低,缺乏标本详细信息。

我们针对上述问题,收集280例肩胛骨CT三维重建数据,根据肩胛冈的解剖形态学特点将肩胛冈进行形态学分型,更为精确的测量其周围骨性标志的位置,比较年龄、性别等因素的影响,并进一步探讨其对临床手术方式的指导作用,以期对肩胛冈相关疾病的诊治提供一定的解剖学依据。

## 资料和方法

### 1. 一般资料

收集280例西南医科大学附属中医医院成年人肩胛骨CT平扫及三维重建数据。本实验获得西南

医科大学附属中医医院伦理审查委员会批准,伦理审查批号:SWMCTCM2017-0701。纳入标准:(1)年龄:18~55岁;(2)无肩胛骨骨折及重大外伤史;(3)肩胛骨发育正常;(4)无严重基础疾病及严重骨质疏松、非孕产妇及哺乳期妇女。排除标准:(1)肩胛骨发育畸形;(2)慢性长期肩背部疾病患者;(3)其他原因不能耐受CT检查者。

### 2. CT扫描及三维重建

采用德国西门子公司SOMATOM Emotion 16全身螺旋CT扫描机。扫描条件:130 kV,110 mA,扫描层厚1.0 mm,螺距为1,重建间距0.7 mm,三维重建阈值150HU。将原始二维图像在工作站采用表面遮盖显示及容积再现技术行三维重建,为了取得最佳观察角,将图像X、Y、Z轴旋转,采用关节解体技术,切除软组织等无关结构,主要记录其前位像、后位像、背侧俯视位像和背侧仰视位像。由放射科从业5年以上的医师进行CT扫描、三维立体重建,并测量肩胛冈相关数据。

### 3. 肩胛冈的分型及测量

3.1 肩胛冈的分型:根据肩胛冈的解剖形态学特点,将其分为5型(细薄型、木棒型、粗厚型、梭型、S型,如图1所示)。细薄型肩胛冈外形平直,宽度较窄;木棒型肩胛冈内侧较细,外侧较粗,形似木棒;粗厚型肩胛冈外形平直,宽度较宽;梭型肩胛冈中间粗,两边细;S型肩胛冈外形偏曲,似横形的字母“S”。由2名研究人员同时对肩胛冈CT重建数据进行解剖形态学分类,若存在异议则交由第3名研究人员确定。3名研究员均从事人体解剖研究5年以上。



图1 5种肩胛冈形态学分型的素描图及CT三维重建

A. 细薄型; B. 木棒型; C. 粗厚型; D. 梭型; E. S型

Fig.1 Morphological classification of five types of scapular spine in Sketch map and CT 3D reconstruction

A, Thin shape; B, Wood rod shape; C, Thick shape; D, Fusiform shape; E, S shape

3.2 肩胛冈的测量内容(图2) 直线距离: AB 为从肩胛冈的内侧边界到肩胛冈的外侧边界的距离; AC 为从肩胛冈的内侧边界到冈盂切迹的距离; AD 为从肩胛冈的内侧边界到肩峰向上的转折处的距离; AE 为从肩胛冈的内侧边界到肩峰端外侧边界的直线距离; BC 为从肩胛冈的外侧边界到冈盂切迹的距离 L 点为 BC 的中点。FG: G 点为 AC 的内侧三分之一处,通过 G 点作 AC 的垂线与 AE 相交于 F 点。J 点为 FG 的中点。HI: I 点为 AC 的外侧三分之一处,通过 I 点作 AC 的垂线与 AE 相交于 H 点; K 点为 HI 的中点。厚度: B, L, C, H, K, I, F, J, G 厚度。

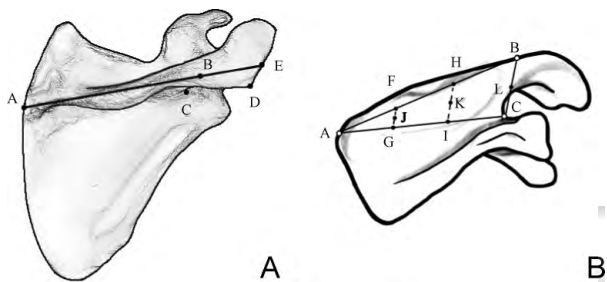


图2 肩胛冈形态学测量示意图

A. 肩胛骨后面观; B. 肩胛骨上面观

Fig.2 Schematic diagram of morphological measurement of scapular spine

A, Posterior view of scapula; B, Upper view of scapular

#### 4. 统计学方法

采用 SPSS 21.0 统计学软件进行数据统计比较,计量资料以均值±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。多组间比较,方差齐时应用单因素方差分析(One-way ANOVA)进行统计分析;方差不齐时采用非参数检验(Tamhane's T2)比较; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 结 果

280 个肩胛骨 CT 三维重建中,肩胛冈分为 5 型(细薄型、木棒型、粗厚型、梭型、S 型),其中,细薄型 14 个,占 14.64%;木棒型 63 个,占 22.50%;粗厚型 78 个,占 27.86%;梭型 89 个,占 31.79%;S 型 9 个,占 3.21%。细薄型的 AC ( $74.22 \pm 7.56$ ) mm、AE ( $118.86 \pm 10.24$ ) mm 明显短于木棒型、粗厚型、梭型,B 厚度 ( $9.36 \pm 3.61$ ) mm 明显薄于另外 4 型,差异有统计学意义;粗厚型的 AC ( $84.36 \pm 6.00$ ) mm、AD ( $118.79 \pm 9.15$ ) mm,长于其余 4 型,在 F 厚度 ( $11.01 \pm 2.13$ ) mm、H 厚度 ( $12.02 \pm 1.68$ ) mm、I 厚度 ( $11.77 \pm 2.35$ ) mm、K 厚度 ( $9.43 \pm 0.97$ ) mm 上为 5 型中最厚。梭型的 BC 长度 ( $16.66 \pm 9.97$ ) mm 最短、K 厚度 ( $4.45 \pm 1.58$ ) mm 为除细薄型外最薄( $P < 0.05$ ),具体如表 1 所示。280 例肩胛骨中左侧 135

表 1 五种肩胛冈分型的测量结果 ( $\bar{x} \pm s$ , mm)

Table 1 The Measurement results of five types of scapula spines ( $\bar{x} \pm s$ , mm)

	细薄型 thin shape	木棒型 wood rod shape	粗厚型 thick shape	梭型 fusiform shape	S 型 S shape
AB	87.41±14.13	85.76±13.62 <sup>bc</sup>	92.11±9.68	92.50±8.85	93.30±9.50
AC	74.22±7.56 <sup>abc</sup>	81.70±5.96 <sup>b</sup>	84.36±6.00 <sup>cd</sup>	79.92±6.64	78.81±10.71
AD	105.79±8.56 <sup>abc</sup>	115.76±8.24 <sup>bd</sup>	118.79±9.15 <sup>cd</sup>	114.70±7.15 <sup>d</sup>	108.56±7.98
AE	118.86±10.24 <sup>abc</sup>	129.10±5.60	130.79±8.78	129.86±7.66	129.81±10.54
BC	27.70±3.40 <sup>c</sup>	27.17±3.69 <sup>cd</sup>	26.29±3.56 <sup>cd</sup>	16.66±9.97 <sup>d</sup>	31.92±3.74
FG	12.34±4.44	14.16±2.47 <sup>c</sup>	14.08±2.74	12.87±2.83	12.74±5.26
HI	23.06±5.03 <sup>ab</sup>	20.14±3.28 <sup>bc</sup>	17.80±4.63 <sup>c</sup>	22.96±3.84	20.11±3.59
B 厚度 thickness of B	9.36±3.61 <sup>abcd</sup>	14.57±4.05	14.49±2.84	14.03±2.94	16.38±2.32
C 厚度 thickness of C	9.99±4.82 <sup>b</sup>	11.03±1.55	13.56±2.26 <sup>c</sup>	11.79±1.95	11.81±1.98
F 厚度 thickness of F	7.61±2.62 <sup>ab</sup>	8.90±1.96 <sup>bc</sup>	11.01±2.13 <sup>cd</sup>	7.85±2.42	8.65±1.11
H 厚度 thickness of H	6.85±3.23 <sup>ab</sup>	11.26±1.48 <sup>bcd</sup>	12.02±1.68 <sup>cd</sup>	7.87±2.20	7.94±2.05
I 厚度 thickness of I	8.33±4.17 <sup>b</sup>	9.39±1.25 <sup>b</sup>	11.77±2.35 <sup>cd</sup>	8.91±2.18	9.47±1.18
J 厚度 thickness of J	6.02±1.71 <sup>abcd</sup>	7.26±1.55 <sup>bcd</sup>	8.49±1.88 <sup>cd</sup>	5.12±1.79	4.63±1.76
K 厚度 thickness of K	5.08±2.98 <sup>ab</sup>	8.10±1.70 <sup>bcd</sup>	9.43±0.97 <sup>cd</sup>	4.45±1.58 <sup>d</sup>	5.81±2.87
L 厚度 thickness of L	8.87±4.52	8.05±1.74 <sup>b</sup>	9.44±1.72 <sup>c</sup>	8.37±1.14	8.81±0.52

与木棒型比较 <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与粗厚型比较 <sup>b</sup> $P < 0.05$ ; 与梭型比较 <sup>c</sup> $P < 0.05$ ; 与 S 型比较 <sup>d</sup> $P < 0.05$

<sup>a</sup> $P < 0.05$  vs wood rod shape; <sup>b</sup> $P < 0.05$  vs thick shape; <sup>c</sup> $P < 0.05$  vs fusiform shape; <sup>d</sup> $P < 0.05$  vs S shape

个,右侧 145 个;男性 142 个,女性 138 个,平均年龄为(45.23±10.56)岁;5 种肩胛冈分型中左右侧,年龄、性别间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

## 讨 论

肩胛冈为肩胛骨重要的力学稳定支撑结构,因其骨量丰富、血供充足,常作为肩胛骨骨折内固定、肩关节盂后骨折固定等内植物植入的位置,同时也是肌骨皮瓣的优质来源之一<sup>[9-11]</sup>。然而肩胛冈解剖形态多变,且各类型间差异明显,对手术方式的选择及患者的预后有着重要的影响。2015 年 Wang 等<sup>[8]</sup>通过测量干燥肩胛骨标本,首次将肩胛冈分为 5 型,并分析其对肩胛冈相应手术的影响。但其受研究对象的限制,导致测量精度低,缺少标本的年龄、性别、左右侧等因素对结果的影响。

本实验将肩胛冈分为 5 型(细薄型、木棒型、粗厚型、梭型、S 型),其中梭型(31.79%)最多,粗厚型(27.86%)次之,S 型(3.21%)最少,与 Wang 等<sup>[8]</sup>2015 年研究结果不尽相同。280 例肩胛骨中左侧 135 个,右侧 145 个;男性 142 个,女性 138 个,平均年龄为(45.23±10.56)岁,左右侧、性别及年龄对肩胛冈分型无明显影响作用。细薄型的肩胛冈形态明显短于木棒型、粗厚型、梭型,肩胛冈厚度也较薄;此型肩胛冈骨量较少,肩胛冈自身生物力学强度较低,更易发生肩胛冈骨折,相同位置植入的螺钉强度比其他类型低;因此,在行肩胛冈骨折内固定、或肩胛冈其他内植物植入时应特别考虑到强度问题;此外,也不适宜做为创伤骨缺损的移植骨来源<sup>[12,13]</sup>。反之粗厚型肩胛冈较为粗壮,肩胛冈厚度明显较其他 4 型厚,骨量丰富。粗厚型肩胛冈不易发生骨折,一旦发生肩胛冈骨折时创伤外力往往巨大,周围软组织损伤严重;其骨折内固定时植入螺钉能承受较强的拉力,内固定强度较为可靠;因其骨量丰富,可作为创伤骨缺损的可靠移植骨来源。2018 年鹿鸣等<sup>[14]</sup>利用自体肩胛冈骨块移植骨横钉修复骨性 Bankart 损伤(肩关节前下方盂唇撕裂),术后患者肩关节功能及稳定性明显改善。粗厚型肩胛冈骨量丰富,强度相对较高,更适合提供优质的自体骨来源,减少高值耗材的使用,减轻患者经济负担;同时也可取得较好的固定效果。木棒型外形较为平坦,肩胛冈长度及厚度介于细薄型和粗厚型之间,内侧较细,外侧较粗,植入螺钉可适当靠近外侧,以获得更好的固定强度,具体固定位置需根据患者具体情况确定。梭型肩胛冈外形中间粗,两端细,植入螺钉可适当靠近肩胛冈中部。S 型肩胛冈较为特殊,其外形变化大,如需肩胛冈内固定,应在术前根据肩胛冈走行调整内植物的形状,以适应其特殊外形,达到最佳的固

定效果。复杂的骨表面必然增加内植入位置不良的风险,同样也增加了患者术后内植物相关性的不适症状,并有可能导致固定失败<sup>[15-17]</sup>。

近年来,反肩置换术不断发展并在临床上得到广泛应用。反肩置换术能很好的解决复杂而严重的肩关节问题<sup>[18,19]</sup>。但作为该手术的并发症之一,肩胛骨应力性骨折的发病率为 0.8%~10.2%<sup>[20]</sup>,严重影响患者术后肩关节的功能。反肩置换术将肱骨头旋转中心内移,同时肱骨干下移,加大了肩关节外展时三角肌的张力,可能是导致肩胛骨应力性骨折的重要原因。Ascione 等<sup>[21]</sup>系统回顾了 485 例反肩置换中有肩胛冈骨折和无肩胛冈骨折的患者的资料,发现反肩置换后肩胛冈骨折的发病率为 4.3%,平均出现于术后 8.6 个月;然而并未发现有任何可能的危险因素。本实验中,粗厚型肩胛冈骨量丰富,能承受较高的牵拉应力,不易骨折;反之细薄型则更易形成应力骨折。而梭型和 S 型肩胛冈骨量相对较少,且形态不规则,易形成应力集中,导致肩胛冈骨折。不同的肩胛冈类型可能影响反肩置换术后肩胛冈骨折的发生率。2017 年 Kennon 等<sup>[22]</sup>通过临床回顾及生物力学测试,对比肩关节窝中心以下的螺钉植入方式可明显降低肩胛骨应力性骨折的发生,且较少的植入螺钉数量未见明显的假体稳定型下降。对于承受应力较差的肩胛冈类型(细薄型、梭型、S 型)更应考虑上述固定方式,以降低肩胛冈骨折的风险;而对于粗厚型肩胛冈,因其可承受相对较大的应力,或可适当考虑增加假体植入螺钉数量获得更好的假体固定稳定性;上述分析尚需进一步研究。

本研究尚存在一定的不足,包括以下几点:1. 仅收集西南地区 1 家医院的 CT 三维重建数据,未包括多个地区和不同种族之间的人群数据。2. 仅统计健康成年人的肩胛骨数据进行分析,未就不同肩胛冈类型对应的不同手术方式之间展开对比研究。

综上所述,CT 三维重建下肩胛冈共分为 5 型(细薄型、木棒型、粗厚型、梭型、S 型),其中梭型最多,S 型最少;粗厚型肩胛冈骨量最丰富,可作为优质的自体骨移植来源,也可作为较好的内置物固定位置;相反,细薄型肩胛冈骨量最少,内固定强度相对较差。不同肩胛冈分型对其相关的手术方式存在一定的影响。

## 参 考 文 献

- [1] Armitage BM, Wijdicks CA, Tarkin IS, et al. Mapping of scapular fractures with three-dimensional computed tomography [J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91(9): 2222-2228.
- [2] Lantry JM, Roberts CS. Operative treatment of scapular fractures: a systematic review [J]. Injury, 2008, 39(3): 271-283.

- [ 3 ] Fu ZhG , Zhang K. Judet approach for scapular fracture [J]. Chinese Journal of Shoulder and Elbow ( Electronic Edition ) , 2014 , 2( 1 ) : 57-62. ( in Chinese )  
付中国,张堃. Judet 入路治疗肩胛骨骨折 [J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2014, 2( 1 ) : 57-62.
- [ 4 ] Goss TP. The scapula: coracoid, acromial, and avulsion fractures [J]. Am J Ortho, 1996, 25( 2 ) : 106-115.
- [ 5 ] Tuček M , Chochola A , Klika D. Epidemiology of scapular fractures [J]. Acta Orthop Belg, 2017, 83( 1 ) : 8-15.
- [ 6 ] Crosby LA , Hamilton A. Scapula fractures after reverse total shoulder arthroplasty: classification and treatment [J]. Clin Orthop Relat Res, 2011, 469( 9 ) : 2544-2549.
- [ 7 ] Stevens CG , Murphy MR , Stevens TD , et al. Bilateral scapular fractures after reverse shoulder arthroplasties [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2015, 24( 2 ) : e50-55.
- [ 8 ] Wang HJ , Giambini H , Hou DB , et al. Classification and morphological parameters of the scapular spine: implications for surgery [J]. Medicine, 2015, 94( 45 ) : e1986.
- [ 9 ] Audigé L , Kellam JF , Lambert S , et al. The AO foundation and orthopaedic trauma association ( AO/OTA ) scapula fracture classification system: focus on body involvement [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2014, 23( 2 ) : 189-196.
- [ 10 ] Bartoníček J , Tuček M , Frič V. Fractures of the scapular neck: diagnosis, classifications and treatment [J]. Int Orthop, 2014, 38( 10 ) : 2163-2173.
- [ 11 ] Tatro JM , Gilbertson JA , Schroder LK. Five to ten-year outcomes of operatively treated scapular fractures [J]. J Bone Joint Surg Am, 2018, 100( 10 ) : 871-878.
- [ 12 ] As-Sultany M , Tambe A. Nonunion of a scapular spine fracture: case report and management with open reduction, internal fixation, and bone graft [J]. Int J Shoulder Surg, 2008, 2( 3 ) : 64-67.
- [ 13 ] Bartoníček J. Scapular body fractures: results of operative treatment [J]. Int Orthop, 2011, 35( 5 ) : 747-753.
- [ 14 ] Lu M , Liu YJ , Shen XZh , et al. Bone block from scapular spine transversely fixed with bone allograft pin for repairing bony Bankart [J]. Orthopedic Journal of China, 2018, 26( 14 ) : 1333-1337. ( in Chinese )  
鹿鸣,刘玉杰,申学振,等. 肩胛冈骨块移植骨横钉固定修复骨性 Bankart 损伤 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26( 14 ) : 1333-1337.
- [ 15 ] Park AY , DiStefano JG , Nguyen TQ , et al. Congruency of scapula locking plates: implications for implant design [J]. Am J Orthop ( Belle Mead NJ ) , 2012, 41( 4 ) : E53-56.
- [ 16 ] Zhang ZhH , Wang LB , Cui WM , et al. Anatomy of the scapulae safety prediction [J]. Acta Anatomica Sinica, 2017, 48( 1 ) : 65-69. ( in Chinese )  
张振华,王立博,崔雯铭,等. 肩胛骨安全区的解剖 [J]. 解剖学报, 2017, 48( 1 ) : 65-69.
- [ 17 ] Xu GL , Xu LY , Zhang ZhH , et al. Positioning data evaluation and clinical significance of the scapula glenoid [J]. Acta Anatomica Sinica, 2016, 47( 5 ) : 670-671. ( in Chinese )  
徐高磊,许路阳,张振华,等. 肩胛骨关节盂的位置数据测量及其临床意义 [J]. 解剖学报, 2016, 47( 5 ) : 670-671.
- [ 18 ] Fu ZhG. Reverse shoulder arthroplasty [J]. Chinese Journal of Shoulder and Elbow ( Electronic Edition ) , 2017, 5( 3 ) : 237. ( in Chinese )  
付中国. 反肩置换术 [J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2017, 5( 3 ) : 237.
- [ 19 ] Lu Y. Shoulder replacement for the treatment of proximal humerus fractures - from half shoulder to reverse shoulder [J]. Chinese Journal of Shoulder and Elbow ( Electronic Edition ) , 2016, 4( 2 ) : 128. ( in Chinese )  
鲁谊. 肩关节置换治疗肱骨近端骨折——从半肩到反肩 [J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2016, 4( 2 ) : 128.
- [ 20 ] Zhou HS , Chung JS , Yi PH , et al. Management of complications after reverse shoulder arthroplasty [J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2015, 8( 1 ) : 92-97.
- [ 21 ] Ascione F , Kilian CM , Laughlin MS , et al. Increased scapular spine fractures after reverse shoulder arthroplasty with a humeral onlay short stem: an analysis of 485 consecutive cases [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2018, 27( 12 ) : 2183-2190.
- [ 22 ] Kennon JC , Lu C , McGee-Lawrence ME. Scapula fracture incidence in reverse total shoulder arthroplasty using screws above or below metaglene central cage: clinical and biomechanical outcomes [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2017, 26( 6 ) : 1023-1030. ( 编辑 张立克 )