

· 临床研究 ·

老年 3 部分与 4 部分肱骨近端骨折人工肱骨头置换与内固定治疗的病例对照研究

章军辉, 狄正林, 何志勇, 冯建翔, 徐荣明
(宁波市第六医院关节外科, 浙江 宁波 315040)

【摘要】 目的: 比较老年 3 部分与 4 部分肱骨近端骨折行人工肱骨头置换与内固定治疗适应证、手术技巧以及早期随访疗效。方法: 自 2004 年 7 月至 2006 年 7 月, 对 58 例肱骨近端骨折分 2 组治疗: AO 锁定加压钢板(LCP)组与人工肱骨头置换组。LCP 组 28 例, 男 12 例, 女 16 例; 平均年龄(66.5±1.4)岁; 3 部分骨折 24 例, 3 部分骨折伴脱位 1 例, 4 部分骨折 2 例, 4 部分骨折伴脱位 1 例。人工肱骨头置换组 30 例, 男 12 例, 女 18 例; 平均年龄(68.9±3.5)岁; 3 部分骨折 9 例, 3 部分骨折伴脱位 2 例, 4 部分骨折 12 例, 4 部分骨折伴脱位 4 例, 肱骨头劈裂型骨折 3 例。分别在术后即刻及术后第 2、6、10、16 周和 6 个月, 以及最终随访时拍摄 X 线片。最终随访时应用 VAS 疼痛评分、ASES(American shoulder and elbow surgeon)评分、Constant-Murley 评分、UCLA 评分以及 SST(simple shoulder test)问卷评估治疗结果。结果: LCP 组平均随访 29.8 个月, 人工肱骨头置换组平均随访 28.2 个月。VAS 疼痛评分: LCP 组平均(2.2±1.5)分, 人工肱骨头置换组平均(2.6±1.9)分, 两组差异有统计学意义($P=0.002$)。肩关节活动度前屈上举: LCP 组 110.2°(81°~130°), 人工肱骨头置换组 120.2°(89°~140°), 差异有统计学意义($P=0.031$)。ASES 评分: LCP 组平均(87.7±2.2)分, 人工肱骨头置换组平均(86.4±4.5)分。Constant-Murley 评分: LCP 组平均(83.9±6.8)分, 人工肱骨头置换组平均(85.5±5.6)分。UCLA 评分: LCP 组平均(30.3±2.2)分, 人工肱骨头置换组平均(31.2±2.1)分。SST 问卷中回答“是”的问题: LCP 组平均(8.0±0.9)个, 人工肱骨头置换组平均(9.0±0.7)个。两组 ASES 评分、Constant-Murley 评分、UCLA 评分以及 SST 问卷比较差异无统计学意义。结论: 对于老年 3 部分与 4 部分肱骨近端骨折行切复 LCP 内固定与人工肱骨头置换都是有效的治疗手段。人工肱骨头置换术技术要求高, 手术适应证应严格选择, 其良好疗效的获得依赖于假体尽可能地解剖安放以及肩袖止点的良好重建。

【关键词】 肱骨骨折; 肩; 骨折固定术, 内; 人工关节; 临床对照试验

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2010.06.0013

Comparison of humeral head replacement and internal fixation for the treatment of 3 parts and 4 parts fractures of proximal humerus in the elderly ZHANG Jun-hui, DI Zheng-lin, HE Zhi-yong, FENG Jian-xiang, XU Rong-ming. Department of Joint Surgery, the No.6 Hospital of Ningbo, Ningbo 315040, Zhejiang, China

ABSTRACT **Objectives:** To compare the indication, technical keys during surgery and early results of humeral head replacement and internal fixation for the 3 parts and 4 parts fractures of proximal humerus in the elderly. **Methods:** From July, 2004 to July, 2006, 58 patients with 3 parts and 4 parts fractures of proximal humerus were randomly treated with AO locked compressive plates(LCP) or humeral head replacement. In LCP group, there were 12 males and 16 females with an average age of (66.5±1.4) years, including 24 cases of 3 parts fractures, 1 case of 3 parts fractures with dislocation, 2 cases of 4 parts fractures and 1 case of 4 parts fractures with dislocation. In the humeral head replacement group, there were 12 males and 18 females with an average age of (68.9±3.5) years, including 9 cases of 3 parts fractures, 2 cases of 3 parts fractures with dislocation, 12 cases of 4 parts fractures, 4 cases of 4 parts fractures with dislocation and 3 cases of humeral head split fractures. Trauma series X-rays of shoulder were taken after operation, 2-week, 6-week, 10-week, 16-week, 6-month and the latest followed-up. VAS, SST(simple shoulder test) questionnaire, ASES(American shoulder & elbow surgeon) score, Constant-Murley score and UCLA score had been adopted for evaluation at the latest followed-up. **Results:** The mean followed-up period of LCP group was 29.8 months and that of humeral head replacement group was 28.2 months. VAS of LCP group and humeral head replacement group were (2.2±1.5) and (2.6±1.9), respectively. There was a statistically difference between the two groups ($P=0.002$). The degrees of forward elevation of shoulder in LCP group and humeral head replacement group were 110.2°(81° to 130°) and 120.2°(89° to 140°), respectively. There was a statistical difference between the two groups ($P=0.031$). ASES score, Constant-Murley score, UCLA score and response "yes" in SST questionnaire in LCP group were 87.7±2.2, 83.9±6.8, 30.3±2.2, 8.0±0.9, and in humeral head replacement group were 86.4±4.5, 85.5±5.6, 31.2±2.1, 9.0±0.7, respectively.

There was no significant difference between the two groups in ASES score, Constant-Murley score, UCLA score and SST questionnaire. **Conclusion:** Both humeral head replacement and internal fixation are effective treatment for the 3 parts and 4 parts fracture of proximal humerus in the elderly. Humeral head replacement is more technically demanding and has a strict indications. The satisfactory results of humeral head replacement are based on the suitable placement of prostheses and the correct reconstruction of rotator cuff insertion.

Key words Humeral fractures; Shoulder; Fracture fixation, internal; Joint prosthesis; Controlled clinical trials

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2010, 23(6):435-439 www.zggszz.com

肱骨近端骨折是成人上肢骨折中常见的类型之一，对于老年移位明显的 3 部分与 4 部分肱骨近端骨折治疗上非常棘手，对于这类患者手术治疗方法的选择包括切开复位内固定与人工肱骨头置换。我们对 58 例应用切开复位内固定与人工肱骨头置换治疗的 3 部分与 4 部分肱骨近端骨折老年患者进行对照研究，分析和讨论切开复位内固定与人工肱骨头置换的适应证、手术技巧以及早期随访疗效。

1 资料与方法

1.1 临床资料与分组 2004 年 7 月至 2006 年 7 月，对 58 例肱骨近端骨折分 2 组治疗：AO 锁定加压钢板(LCP)组(LCP 组)，人工肱骨头置换组(肱骨头置换组)。两组临床资料比较见表 1。

1.2 诊断标准与入选标准 术前常规行 X 线检查，即创伤系列片(trauma series)，包括肩胛骨正位、侧位以及改良腋位和 CT 扫描与三维重建，后者对判断大小结节移位的程度和关节面损伤的范围有重要价值。根据 Neer 肱骨近端骨折的分类标准，入选病例标准：①55 岁以上；②3 部分或 4 部分骨折或脱位，肱骨头劈裂型骨折；③肩关节无骨性关节炎、肩袖损伤、肩峰撞击症及肩锁关节病变；④无糖尿病、甲亢等代谢性疾病。

根据入选标准，LCP 组：28 例均为新鲜骨折，受伤至手术时间平均为 8 d；骨折类型为 3 部分骨折 24 例，3 部分骨折伴脱位 1 例，4 部分骨折 2 例，4 部分骨折伴脱位 1 例。肱骨头置换组：30 例中 25 例为新鲜骨折，受伤至手术时间平均 7 d，5 例为陈旧性骨折；骨折类型为 3 部分骨折 9 例，3 部分骨折伴脱位 2 例，4 部分骨折 12 例，4 部分骨折伴脱位 4 例，肱骨头劈裂型骨折 3 例。

1.3 治疗方法 行切开复位 LCP 内固定患者中 20 例

采用臂丛加颈丛麻醉，8 例采用全身麻醉。平卧位，采用三角肌、胸肌间入路，将头静脉拉向外侧保护，根据术前 CT 片及术中肱二头肌长头腱以确定各个骨折块的移位方向，用 5 号非可吸收线在大小结节肌腱止点部位固定骨折块作为牵引线，行大小结节复位，复位以结节间沟为标志。将 LCP 钢板置于肱骨近端的前外侧，在 C 形臂 X 线机下证实骨折复位良好，颈干角基本正常，钢板上端低于肱骨头顶点 5~10 mm。对于 2 例伴肱骨头脱位患者，均沿肱二头肌长头腱纵向切开关节囊，将肱骨头复位后用细克氏针与大小结节临时固定，再安放 LCP 固定。修复切开的关节囊，放置引流管，逐层关闭切口。术后患肢三角巾悬吊，常规使用广谱抗生素 48 h，术后 24 h 内拔除引流管。

行人工肱骨头置换治疗采用德国 Link 公司的单极头肱骨假体，患者采用全身麻醉，半卧位，暴露患肩使肱骨干能极度后伸外旋后与地面垂直，以利于术中假体的安装。采用三角肌、胸肌间入路，将头静脉拉向外侧保护，显露肩关节前方关节囊。术中可松解胸大肌部分止点及部分喙肩韧带，但应尽量保护三角肌的起止点，尤其是锁骨和喙突部的附丽点，其完整性对术后三角肌功能恢复非常重要。辨认肱二头肌长头腱以确定各个骨折块，确认了大小结节后用 5 号非可吸收线在肌腱止点部位固定骨折块作为牵引线，纵向切开关节囊，并将肱二头肌长头腱在孟上结节处切断，取出脱位的肱骨头。肱骨头一般位于大小结节之间，将其取出并保存，作为植骨的取材来源，在合并脱位时取出肱骨头可能十分困难，并且其位置紧邻腋动脉和臂丛，因此在操作时需特别小心，避免不必要的损伤。我们确定假体的高度是采用 Reineck 等^[1]提出的方法：术前摄患侧与健侧的前臂

表 1 LCP 组与人工肱骨头置换组临床资料比较

Tab.1 Comparison of the clinical data between LCP group and hemoral head replacement group

分组	例数(例)	性别(例)		侧别(例)		主力侧(例)	平均年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	损伤机制(例)	
		男	女	左	右			车祸伤	摔伤
LCP 组	28	12	16	13	15	16	66.5±1.4	8	20
肱骨头置换组	30	12	18	12	18	19	68.9±3.5	6	24
统计值	-	$\chi^2=5.38$		$\chi^2=2.69$		-	$t=20.43$	-	-
P 值	-	0.14		0.13		-	0.11	-	-

正位片, 摄片时置已知长度金属圆片作为测量时的比例换算标志, 术前测量健侧的大结节顶点至肱骨内上髁水平线的垂线距离(N)(图 1a), 再测量患侧肱骨远侧骨折线中点至肱骨内上髁水平线的垂线距离(F)(图 1b), $N-F$ =肱骨头高度。

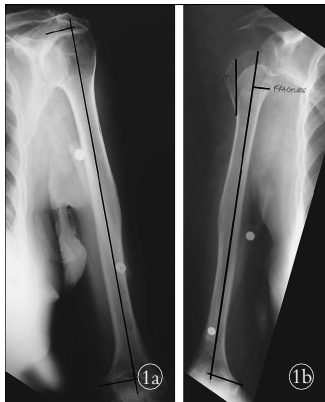


图 1 术前测量健侧的大结节顶点至肱骨内上髁水平线的垂线距离(N, 1a), 再测量患侧肱骨远侧骨折线中点至肱骨内上髁水平线的垂线距离(F, 1b), $N-F$ =肱骨头高度

Fig.1 1a. N: the vertical distance between the apex of greater tuberosity and the horizontal level of medial epicondyle in healthy side 1b. F: the vertical distance between the mid-point of distal fracture line of proximal humerus and the horizontal level of medial epicondyle in fractured side. $N-F$ =humeral head height

术中用钢尺测量确定肱骨头假体的高度并在假体上标记, 冲洗髓腔并拭干, 注入骨水泥, 插入假体, 同时使假体正外侧的背翅位于肱二头肌肌腱沟的后方 5 mm 左右, 保持假体肱骨头后倾 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。冲洗关节腔, 关节复位。重建肩袖止点方法, 采用 6 根 5 号非可吸收线将大小结节固定于假体背翅上, 并同时大小结节与肱骨干固定(在肱骨干近端打孔穿线)。另外应强调, 肩袖止点重建的位置必须在肱骨头假体顶点的下方, 若重建位置不正确将导致肩袖肌肉的张力紊乱, 并且导致术后发生撞击, 利用取出的肱骨头在大小结节与肱骨干结合部位做松质骨植骨。重建肩袖止点后检查肩关节在无张力情况下的活动, 记录前屈、外展和外旋的安全活动范围, 以作为指导术后康复治疗的重要依据。将切断的肱二头肌长头腱残端缝至喙突与联合腱上, 放置引流管, 逐层关闭切口。术后患肢三角巾悬吊, 常规使用广谱

抗生素 48 h, 术后 24 h 内拔除引流管。

1.4 观测指标与疗效评价 所有病例均在术后即刻及术后第 2、6、10、16 周和 6 个月, 以及最终随访时拍肩胛骨正位、侧位以及改良腋位 X 线片, 观测术后并发症、肩关节活动度、大结节骨折愈合时间。并在最终随访时进行 VAS 疼痛评分(0~5 分, 0 分不痛, 5 分最痛)、ASES 评分(American shoulder and elbow surgeon's score)^[2]、Constant-Murley^[3]评分、UCLA 评分^[4]以及 SST(simple shoulder test, 美国华盛顿大学医学院提出, 患者需回答 12 个问题)问卷评估, 询问患者疼痛的满意度、功能恢复的满意度。

1.5 统计处理方法 应用 SAS 统计软件包进行处理, 用成组设计定量资料的 *t* 检验对 VAS 疼痛评分、肩关节活动度(前屈上举)、ASES 评分、Constant-Murley 评分、UCLA 评分以及 SST 问卷评估进行分析, 检验水准 α 值取 0.05。

2 结果

LCP 组、肱骨头置换组治疗后平均随访时间分别为 29.8 个月(19~48 个月)和 28.2 个月(21~53 个月)。两组 VAS 疼痛评分、ASES 评分、Constant-Murley 评分、UCLA 评分、SST 问卷中回答“是”的问题个数结果见表 2。两组 VAS 疼痛评分、ASES 评分、Constant-Murley 评分、UCLA 评分及 SST 问卷统计结果差异无统计学意义。

LCP 组: 肩关节活动度平均为前屈上举 110.2° ($81^{\circ}\sim 130^{\circ}$), 外旋 29° ($24^{\circ}\sim 36^{\circ}$), 内旋 ($T_{10}\sim T_{12}$), 水平 ($L_3\sim T_8$); 骨折平均愈合时间为 9 周(8~15 周)。对于疼痛的满意度为 96%(27/28), 对功能恢复的满意度为 79%(22/28)。2 例伴脱位的患者在随访中发现不同程度的肱骨头囊性、变形、关节间隙变小等肱骨头坏死、创伤性关节炎征象, 活动时出现明显的疼痛, 予以密切观察(见图 2)。

肱骨头置换组: 肩关节活动度平均为前屈上举 120.2° ($89^{\circ}\sim 140^{\circ}$), 外旋 33° ($29^{\circ}\sim 38^{\circ}$), 内旋 ($T_9\sim T_{10}$), 水平 ($L_1\sim T_6$); 本组病例中大小结节均愈合良好, 平均愈合时间为 7.5 周(6~13 周)。30 例中未发生感染或假体周围骨折等并发症。对疼痛的满意度为 90%(27/30), 对功能恢复的满意度为 80%(24/30)(见图 3)。肩关节活动度前屈上举的恢复肱骨头

表 2 LCP 组与肱骨头置换组评分结果($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.2 Comparison of the scoring results between LCP group and hemoral head replacement group($\bar{x}\pm s$, score)

组别	VAS 疼痛评分	ASES 评分	Constant-Murley 评分	UCLA 评分	SST 问卷评分
LCP 组	2.2±1.5	87.7±2.2	83.9±6.8	30.3±2.2	8.0±0.9
肱骨头置换组	2.6±1.9	86.4±4.5	85.5±5.6	31.2±2.1	9.0±0.7
<i>t</i> 值	2.78	20.21	15.11	3.88	2.48
<i>P</i> 值	0.002	0.120	0.070	0.090	0.150



图 2 男,60 岁, 车祸伤致右肱骨近端 4 部分骨折伴脱位 **2a.** 术前 X 线片 **2b.** CT 三维重建示股骨头翻转 **2c.** 行切开复位 LCP 固定 **2d.** 术后 12 个月 X 线片示骨折未完全愈合, 股骨头内囊性改变
Fig.2 A 60-year-old male patient with 4-part fractures and dislocation of right proximal humerus caused by car accident **2a.** Pre-operative X-ray film **2b.** 3-D CT scanning showed the reverted humeral head **2c.** The fracture was fixed by LCP **2d.** The fracture nonunion and cyst formation in humeral head happened at 12 months after surgery

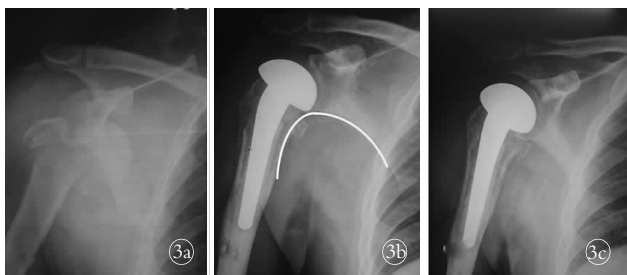


图 3 男,72 岁, 跌倒致右肱骨近端 4 部分骨折伴脱位 **3a.** 术前 X 线片 **3b.** 人工股骨头置换术后 X 线片示假体准确恢复肩关节的哥特式建筑穹状结构 (Gothic arch, 弧线所示) **3c.** 大小结节复位良好, 术后第 8 周 X 线片示大结节与肱骨干已愈合
Fig.3 A 72-year-old male patient with 4-part fractures and dislocation of right proximal humerus caused by falling down **3a.** Pre-operative X-ray film **3b.** Post-operative X-ray showed the Gothic arch of shoulder was accurately restored after humeral head replacement (shown by line) **3c.** The greater and lesser tuberosity was well reduced. The union between the greater tuberosity and humeral shaft happened at the 8 th week after surgery

置换组好于 LCP 组 ($t=12.42, P=0.031$)。

3 讨论

3.1 手术适应证的选择 对复杂的肱骨近端骨折采用切开复位内固定术还是人工股骨头置换术, 仍存在争议^[5-6]。虽然复杂的肱骨近端骨折并发股骨头坏死或骨折不愈合的可能较大, 即使发生这些并发症, 内固定术后仍可能有较好的关节功能。有报道人工股骨头置换术随访结果令人失望^[7], 保守治疗与

半肩置换术效果无明显差异^[8], 术后仅能恢复中等程度的肩关节功能, 且肌力恢复较差^[9-11]。本研究结果发现除了肩关节活动度的恢复, 人工股骨头置换组好于内固定组外, 3 种肩关节功能术后评分两组之间无明显差别, 因此采用人工股骨头置换应十分慎重, 尤其对年轻患者。而对于骨折粉碎严重 (4 部分骨折)、解剖颈骨折、肱骨头劈裂骨折、伴脱位、伴有严重骨质疏松, 因复位困难无法进行有效内固定, 内固定术后疼痛发生率高, 功能恢复差, 不能获得关节早期活动者, 应行人工股骨头置换。本研究内固定组 2 例伴脱位的患者在随访中发现不同程度的股骨头坏死、创伤性关节炎征象, 活动时出现明显的疼痛, 提示预后不良。

3.2 本研究的不足之处 一是虽然内固定组与股骨头置换组在病例数、年龄、性别比、致伤原因、涉及主力侧比例、受伤至手术时间等因素基本相似, 但内固定组以 3 部分骨折为主 (3 部分骨折 25 例, 4 部分骨折 3 例), 且均为新鲜骨折, 而股骨头置换组以 4 部分骨折为主 (3 部分骨折 11 例, 4 部分骨折 16 例), 5 例为陈旧性骨折, 这种两组间病理的明显差异, 影响了两组间结果的可比性。第二个不足之处是对两组患者的骨质疏松程度没有进行量化的评价, 所以无法正确估计骨质疏松程度对治疗方案选择的参考价值。

3.3 手术技术 LCP 的应用是治疗肱骨近端复杂骨折的一大进步, 它明显地提高了固定的可靠性, 特别是对伴有骨质疏松的患者, 不需大的钢板塑形, 手术安装相对方便^[12-14]。而应用人工股骨头置换治疗复杂肱骨近端骨折的手术较为复杂, 其对假体置放位置以及肩袖止点重建有较高的要求, 这两点是手术成功的关键, 其直接关系到术后康复计划的进程, 肩袖止点重建的质量欠佳是导致人工肩关节置换失败的首要原因^[5]。

3.3.1 假体高度确定 关于术中假体高度的确定有根据肱二头肌长头腱松紧度或根据大小结节临时复位来确定, 我们认为这种方法并不确切。我们采取 Krishnan 的方法依靠术前 X 线片上的测量使假体准确恢复肩关节的哥特式建筑穹状结构 (Gothic arch, 图 3), 这是确保大结节骨折愈合的关键, 还提出肱骨近端骨折行肩关节置换术是保证大结节骨折愈合的手段, 而后者需靠准确的假体位置与精确的大结节解剖复位作为前提^[1]。最近 Murachovsky 等^[15]解剖了 20 具尸体发现胸大肌上缘至肱骨头的距离为平均 (5.6 ± 0.5) cm (达 95% 的可信区间), 只有 4 具尸体此值超过 6 cm, 且此值与人的身高不相关, 并提出此值可作为临床上肱骨近端粉碎骨折行人工股骨头置换

时确定假体高度的参考,但此种方法的可行性尚待临床实践的检验。

3.3.2 假体后倾角度确定 根据肱骨近端的解剖结构,我们认为将假体柄正外侧的背翅置于肱二头肌肌腱沟后缘 5 mm 处,能保证假体正确的后倾角度,而且方法简单易行。Balg 等^[16]最近报道肱二头肌肌腱沟在解剖颈与外科颈处的后倾角度有明显的差异,在解剖颈处的后倾为 $(55.8\pm 4.5)^\circ$,而在外科颈处达 $(65.1\pm 3.5)^\circ$ 。笔者提示慎用肱二头肌肌腱沟作为后倾角参考,以免造成后倾角的过大或过小,建议使用骨折后倾角定位器来确定假体的后倾角。

3.3.3 重建肩袖止点及肱骨大小结节的固定 重建肩袖止点有很多方法,其原理是一致的:将大小结节固定于假体背翅上,并同时大小结节与肱骨干固定^[17]。大结节最好能解剖复位。朱以明等^[18]解剖学研究发现在后倾 20° 时假体侧方背翅在肱骨肱二头肌肌腱沟后方 7.3 mm,后倾 40° 为 4 mm,并提出在重建大结节时,应将大结节固定于假体侧方背翅的表面才符合正常的解剖关系。Huffman 等^[19]在体外尸体上模仿大结节骨折块下移 10 mm 与 20 mm,能明显增加肩关节的应力。我们采用 6 根 5 号非可吸收线将大小结节固定于假体背翅上固定,并同时大小结节与肱骨干固定,此方法我们认为牢固可靠。但也有作者提出用钢缆行结节的重建效果好于非吸收线的固定^[20],我们认为用非吸收线固定好于钢缆固定,尤其对于大小结节粉碎骨折的患者非吸收线能防止骨折块的切割,且手术操作方便。

3.4 小结 对于老年 3 部分与 4 部分肱骨近端骨折行切开复位 LCP 内固定与人工肱骨头置换都是有效的治疗手段。人工肱骨头置换技术要求高,手术适应证应严格选择,其良好疗效的获得依赖于假体尽可能地解剖安放、肩袖止点的良好重建。

参考文献

- Reineck JR, Krishnan SG, Burkhead WZ. Four-part proximal humerus fractures: evaluation and treatment. *Hand Clin*, 2007, 23(4): 415-424.
- Lori AM, Philip WM, Brian J, et al. American shoulder and elbow surgeons standardized shoulder assessment form, patient self-report section: reliability, validity, and responsiveness. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002, 11(6): 587-594.
- Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*, 1987, (214): 160-164.
- Amstutz HC, Sew-Hoy AL, Clarke IC. UCLA anatomic total shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1981, (155): 7-20.
- Fakler JK, Hogan C, Heyde CE, et al. Current concepts in the treatment of proximal humeral fractures. *Orthopedics*, 2008, 31(1): 42-51.
- 李瑞琦, 刘进炼, 刘新晖, 等. 人工肱骨头置换治疗老年肱骨近端骨折. *中国骨伤*, 2006, 19(7): 424-425.
- Falborg B, Palm H, Fenger AM, et al. Outcome of cemented Neer II hemiarthroplasty in displaced humeral head fractures. *Acta Orthop Belg*, 2008, 74(1): 7-12.
- Urgelli S, Crainz E, Maniscalco P. Conservative treatment vs prosthetic replacement surgery to treat 3- and 4-fragment fractures of the proximal epiphysis of humerus in the elderly patient. *Chir Organi Mov*, 2005, 90(4): 345-351.
- Grönhagen CM, Abbaszadegan H, Révay SA, et al. Medium-term results after primary hemiarthroplasty for comminute proximal humerus fractures: a study of 46 patients followed up for an average of 4.4 years. *J Shoulder Elbow Surg*, 2007, 16(6): 766-773.
- Pavlopoulos DA, Badras LS, Georgiou CS, et al. Hemiarthroplasty for three- and four-part displaced fractures of the proximal humerus in patients over 65 years of age. *Acta Orthop Belg*, 2007, 73(3): 306-314.
- Antuña SA, Sperling JW, Cofield RH. Shoulder hemiarthroplasty for acute fractures of the proximal humerus: a minimum five-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg*, 2008, 17(2): 202-209.
- Drosdowech DS, Faber KJ, Athwal GS. Open reduction and internal fixation of proximal humerus fractures. *Orthop Clin North Am*, 2008, 39(4): 429-439.
- Lee CW, Shin SJ. Prognostic factors for unstable proximal humeral fractures treated with locking-plate fixation. *J Shoulder Elbow Surg*, 2009, 18(1): 83-88.
- 朱让腾, 叶招明, 应有荣, 等. 肱骨近端锁定接骨板治疗老年肱骨近端骨折. *中国骨伤*, 2006, 19(5): 304-305.
- Murachovsky J, Ikemoto RY, Nascimento LG, et al. Pectoralis major tendon reference (PMT): a new method for accurate restoration of humeral length with hemiarthroplasty for fracture. *J Shoulder Elbow Surg*, 2006, 15(6): 675-678.
- Balg F, Boulianne M, Boileau P. Bicipital groove orientation: considerations for the retroversion of a prosthesis in fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg*, 2006, 15(2): 195-198.
- Abu-Rajab RB, Stansfield BW, Nunn T, et al. Re-attachment of the tuberosities of the humerus following hemiarthroplasty for four-part fracture. *J Bone Joint Surg Br*, 2006, 88(11): 1539-1544.
- 朱以明, 姜春岩, 王满宜. 人工肱骨头置换术中大结节与假体背翅间相对位置的解剖学研究. *中华外科杂志*, 2006, 44(20): 1427-1429.
- Huffman GR, Itamura JM, McGarry MH, et al. Neer Award 2006: biomechanical assessment of inferior tuberosity placement during hemiarthroplasty for four-part proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg*, 2008, 17(2): 189-196.
- Krause FG, Huebschle L, Hertel R. Re-attachment of the tuberosities with cable wires and bone graft in hemiarthroplasties done for proximal humeral fractures with cable wire and bone graft: 58 patients with a 22-month minimum follow-up. *J Orthop Trauma*, 2007, 21(10): 682-686.

(收稿日期: 2009-12-30 本文编辑: 连智华)