

# 反肩置换在老年肱骨近端内固定失败翻修术中的疗效观察

杜伟斌<sup>1</sup>, 董怡<sup>2</sup>, 沈福祥<sup>1</sup>, 陈荣良<sup>1</sup>, 谢尚举<sup>1</sup>, 俞铿<sup>1</sup>, 曹国平<sup>1</sup>

(1. 浙江中医药大学附属江南医院, 浙江 杭州 311201; 2. 浙江中医药大学附属绍兴中医院, 浙江 绍兴 311200)

**【摘要】** 目的: 探讨反肩置换术在老年肱骨近端骨折内固定失败后翻修中的应用价值和效果。方法: 回顾性分析 2014 年 5 月至 2020 年 3 月肱骨近端骨折内固定失败的患者 8 例, 其中男 3 例, 女 5 例; 年龄 65~75 岁。8 例均行反式肩关节置换术, 病程 8~16 个月。记录并比较手术前和末次随访的关节活动度(range of motion, ROM)、加州大学(University of California at Los Angeles, UCLA) 肩关节评分、肩关节视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、焦虑自评量表(self-rating anxiety scale, SAS) 评分、肩关节功能 Constant-Murley 评分, 并分析手术并发症情况。结果: 术后 8 例均获得随访, 时间 16~28 个月。患肩关节活动度(前屈、外旋、外展、内旋) 术后明显改善, 术后 VAS、SAS 和 UCLA 评分也得到改善。肩关节功能 Constant-Murley 评分中末次随访疼痛、日常活动、活动范围、力量测试评分比术前均有明显提升, 且总分比术前提高。1 例发生肩胛盂切迹, 影像学显示分级为 1 级, 其余患者未发生相关特异性和非特异性并发症。结论: 反式肩关节置换术用于老年肱骨近端骨折内固定失败, 其翻修的临床效果满意, 可加速肩关节功能康复, 提高生活质量。

**【关键词】** 反式全肩置换; 肱骨近端骨折; 老年人; 翻修术

中图分类号: R683.4

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.02.003

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Clinical outcomes of reverse shoulder arthroplasty for the treatment of failed fixation of proximal humeral fractures in the elderly patients

DU Wei-bin<sup>1</sup>, DONG Yi<sup>2</sup>, SHEN Fu-xiang<sup>1</sup>, CHEN Rong-liang<sup>1</sup>, XIE Shang-ju<sup>1</sup>, YU Keng<sup>1</sup>, CAO Guo-ping<sup>1</sup> (1. Jiangnan Hospital Affiliated to Zhejiang University of Chinese Medicine, Hangzhou 311201, Zhejiang, China; 2. Shaoxing Hospital of Traditional Chinese Medicine Affiliated to Zhejiang University of Chinese Medicine, Shaoxing 311200, Zhejiang, China)

**ABSTRACT Objective** To evaluate the clinical outcomes of reverse total shoulder arthroplasty as a revision procedure for the failed fixation of proximal humeral fractures in the elderly patients. **Methods** A retrospective analysis was performed on 8 patients with failed internal fixation of proximal humeral fractures from May 2014 to March 2020, including 3 males and 5 females, aged from 65 to 75 years old. All 8 patients underwent reverse total shoulder arthroplasty, and the mean time between initial fixation and reverse total shoulder arthroplasty ranged from 8 to 16 months. Range of motion (ROM), University of California at Los Angeles (UCLA) shoulder score, visual analogue scale (VAS), self-rating anxiety scale (SAS), and Constant-Murley score of shoulder function were assessed pre-operatively and at the last follow-up. Complications relating to the surgery were recorded. **Results** All 8 patients successfully followed up. The mean follow-up after reverse total shoulder arthroplasty ranged from 16 to 28 months. The range of motion (forward flexion, external rotation, abduction and internal rotation) of the affected shoulder was significantly improved after surgery, and the post-operative VAS, SAS and UCLA scores were also significantly improved. For the Constant-Murley score of shoulder joint function, the total scores and the subscores of pain, daily activities, range of motion and strength test at the last follow-up were all significantly improved. Scapular glenoid notch was observed in patient, which was evaluated as grade 1 on imaging. All the other patients did not develop specific or non-specific complications. **Conclusion** Reverse total shoulder arthroplasty is an appropriate treatment as a revision surgery for failed fixation of proximal humeral fractures. It has shown satisfactory clinical outcomes, accelerating the rehabilitation of shoulder function and improving the quality of life.

**KEYWORDS** Reverse total shoulder arthroplasty; Proximal humeral fractures; Elderly patient; Revision procedure

基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目(编号: 2020KY796, 2020KY797)

Fund program: Zhejiang Medical and Health Science and Technology Plan Project (No. 2020KY796, 2020KY797)

通讯作者: 杜伟斌 E-mail: dwbbdm@163.com

Corresponding author: DU Wei-bin E-mail: dwbbdm@163.com

肱骨近端骨折与老年骨质疏松有着密切联系,占全身骨折的 4%~6%,约占累及全部肱骨骨折的 45%,约有 20%较为复杂的肱骨近端骨折需要手术治疗<sup>[1-2]</sup>。目前根据 Neer 分型的不同,国内外已开展了保守治疗、切开复位钢板内固定、髓内钉内固定、半肩置换和反肩置换等,临床效果满意<sup>[3-4]</sup>。然而,肱骨近端骨折钢板内固定术后并发症的发生率在 6.2%~61.7%,其中螺钉切出或穿透关节面、骨折不愈合、肱骨头缺血坏死、肱骨头内翻畸形等往往预示着内固定的失败。由于老年肱骨近端骨折患者骨折端血供一般较差,骨质疏松,肩袖多带有不同损伤(撕裂、回缩、缺损、脂肪液化等),内固定失败后如何选择翻修手术,以达到满意效果,已成为目前的治疗难点<sup>[5-6]</sup>。有研究报道指出<sup>[7-8]</sup>,反球式全肩置换术在治疗复杂肱骨近端骨折、陈旧性肱骨近端骨折、肩关节内固定失败翻修等病种中,其临床效果要优于半肩及全肩置换。目前关于反球式全肩置换术用于老年肱骨近端骨折内固定失败后翻修的临床报道不多,本文拟探讨反球式全肩置换术的应用价值和效果,回顾性纳入 2014 年 5 月至 2020 年 3 月行反球式全肩置换术的肱骨近端骨折内固定失败的 8 例患者,临床效果满意,报告如下。

### 1 临床资料

本组 8 例,其中男 3 例,女 5 例;年龄 65~75 岁。8 例均行反式肩关节置换术,病程 8~16 个月。损伤部位:右肩 5 例,左肩 3 例。损伤原因:摔伤 5 例,车祸伤 3 例。骨折分型:Neer 分型 2 部分骨折 1 例,3 部分骨折 6 例,4 部分骨折 1 例。原手术方式均为切开复位板钉内固定,翻修原因为骨折不愈合、肱骨头内翻、肱骨头缺血性坏死、螺钉切出松动。见表 1。

### 2 治疗方法

#### 2.1 术前准备

完善术前准备,排除三角肌功能下降。检查肩袖是否完整,腋神经是否损伤,以及患肩骨骼条件,预

测量植入假体的型号大小、术中安装角度和位置。

#### 2.2 手术方法

麻醉成功后,患者取沙滩椅卧位,常规肩部消毒、铺巾。取肩前内侧切口,逐层切开皮肤、皮下组织,沿三角肌及胸大肌之间钝性分离,保护头静脉、三角肌及其起止点、腋神经等。拉钩牵开两侧软组织,暴露内固定并拆除,松解关节囊和软组织。脱位肩关节,定位肱骨髓腔中心位,后倾约 20°从肱骨外科颈水平截断肱骨头,保留大小结节及冈下肌止点,取出肱骨头。牵开周围软组织,清理肩关节盂。定位关节盂中心偏下方打入导针,下倾约 10°。磨除肩胛盂侧软骨,扩孔后置入反式人工肱骨头基底,外展约 5°,安装反式球形人工肱骨头。后肱骨干扩髓,定位反式关节盂高度及后倾角约 20°,植入假体试模。选取聚乙烯试磨,选取肱骨假体,复位关节。透视可见假体高度及后倾角合适,先将髓腔内注入骨水泥,植入生物性肱骨侧假体,复位假体关节,再次透视可见假体位置可。

#### 2.3 术后处理

术后常规冰敷,应用抗感染、消肿止痛药物。术后 3、6 h 分别使用氨甲环酸 1 g 静滴,术后第 2 天拔除引流管。术后第 1 天根据患者疼痛情况指导患肢进行手、腕、肘的主动屈伸锻炼,患肢于水平面前后来回滑行做肩关节适当主动功能锻炼,并用肩外展支具制动。术后 1 周,健侧手臂帮助下进行被动加大肩关节功能锻炼。术后 3 个月进行患肢肌肉力量训练。

### 3 结果

#### 3.1 观察项目与方法

(1)术后 3、6、12 个月复查肩关节外旋中立位、腋位和肩关节正侧位 X 线片,评价假体位置和假体周围骨生长等情况。(2)手术前和末次随访比较肩关节活动度(range of motion, ROM),包括前屈、外旋、外展和内旋度数;采用肩关节视觉模拟评分法(visual

表 1 老年肱骨近端内固定失败 8 例临床资料

Tab.1 General clinical data of 8 elderly patients with proximal humeral internal fixation failure

病例	性别	年龄/岁	病程/月	损伤部位(肩)	损伤原因	骨折分型(Neer 分型)	原手术方式	翻修原因
1	男	74	10	右	摔伤	3 部分骨折	切开复位板钉内固定	螺钉切出松动、肱骨头内翻
2	女	75	12	左	摔伤	2 部分骨折	切开复位板钉内固定	螺钉切出松动、肱骨头内翻
3	男	65	14	右	车祸伤	3 部分骨折	切开复位板钉内固定	肱骨头内翻、肱骨头缺血性坏死
4	女	67	15	右	摔伤	3 部分骨折	切开复位板钉内固定	肱骨头缺血性坏死、骨折不愈合
5	男	75	13	左	摔伤	3 部分骨折	切开复位板钉内固定	螺钉切出松动、骨折不愈合
6	女	72	12	右	车祸伤	3 部分骨折	切开复位板钉内固定	肱骨头缺血性坏死、骨折不愈合
7	女	72	8	左	摔伤	4 部分骨折	切开复位板钉内固定	螺钉切出松动
8	女	65	16	右	车祸伤	3 部分骨折	切开复位板钉内固定	肱骨头缺血性坏死、骨折不愈合

analogue scale, VAS) 评分<sup>[9]</sup>评价肩关节疼痛程度, 0 分为无痛, 10 分为剧痛。采用焦虑自评量表(self-rating anxiety scale, SAS) 评分, 包含 20 个问题, 每个问题有 1~4 分可选择, 总得分越高表示焦虑状态越严重, 评价患者情绪。采用加州大学 (University of California at Los Angeles, UCLA) 肩关节评分系统<sup>[10]</sup>和肩关节功能 Constant-Murley 评分<sup>[11]</sup>, 评价总体功能恢复情况。(3) 观察特异性并发症, 包括关节不稳及脱位、肩胛盂切迹、肩峰骨折, 以及非特异性并发症, 包括血肿、感染、神经损伤等发生情况。

### 3.2 治疗结果

术后 8 例均获随访, 时间 16~28 个月。影像学显示术后复查假体位置稳定, 假体周围骨生长良好, 无明显异位骨化等表现。患肩关节活动度(前屈、外旋、外展、内旋) 术后改善明显, 术后 VAS, SAS 和 UCLA 评分得到改善 (表 2)。末次随访肩关节功能 Constant-Murley 评分中疼痛、日常活动、活动范围、力量测试评分比术前均有提升, 且总分比术前提高

(表 3)。1 例发生肩胛盂切迹, 影像学显示分级为 1 级, 继续随访未见假体松动, 患肢功能恢复良好。其余患者未发生特异性并发症, 如关节不稳及脱位、肩胛盂切迹、肩峰骨折, 以及非特异性并发症, 包括血肿、感染、神经损伤等。典型病例图片见图 1。

### 4 讨论

#### 4.1 老年肱骨近端骨折内固定术后常见并发症及失败的现状

随着我国老龄化日益增长, 骨质疏松症的发生率也随之增加, 这也增加了老年上肢骨折的发生率, 肱骨近端骨折是老年上肢骨折中一种高发类型。在传统手术治疗方面多采用切开复位内固定术 (如髓内钉、锁定钢板等)<sup>[12-13]</sup>。然而, 对于骨质疏松的老年不稳定性肱骨近端骨折, 其骨折块往往较为粉碎, 尤其是 Neer 3、4 部分骨折, 一旦选择上述内固定治疗, 往往无法达到有效坚强内固定的目的, 这也预示着切开复位内固定术存在一定的失败率。

股骨头坏死、内固定失效、骨折不愈合、腋神经

表 2 老年肱骨近端内固定失败 8 例术前和末次随访肩关节活动度、VAS、SAS 和 UCLA 评分

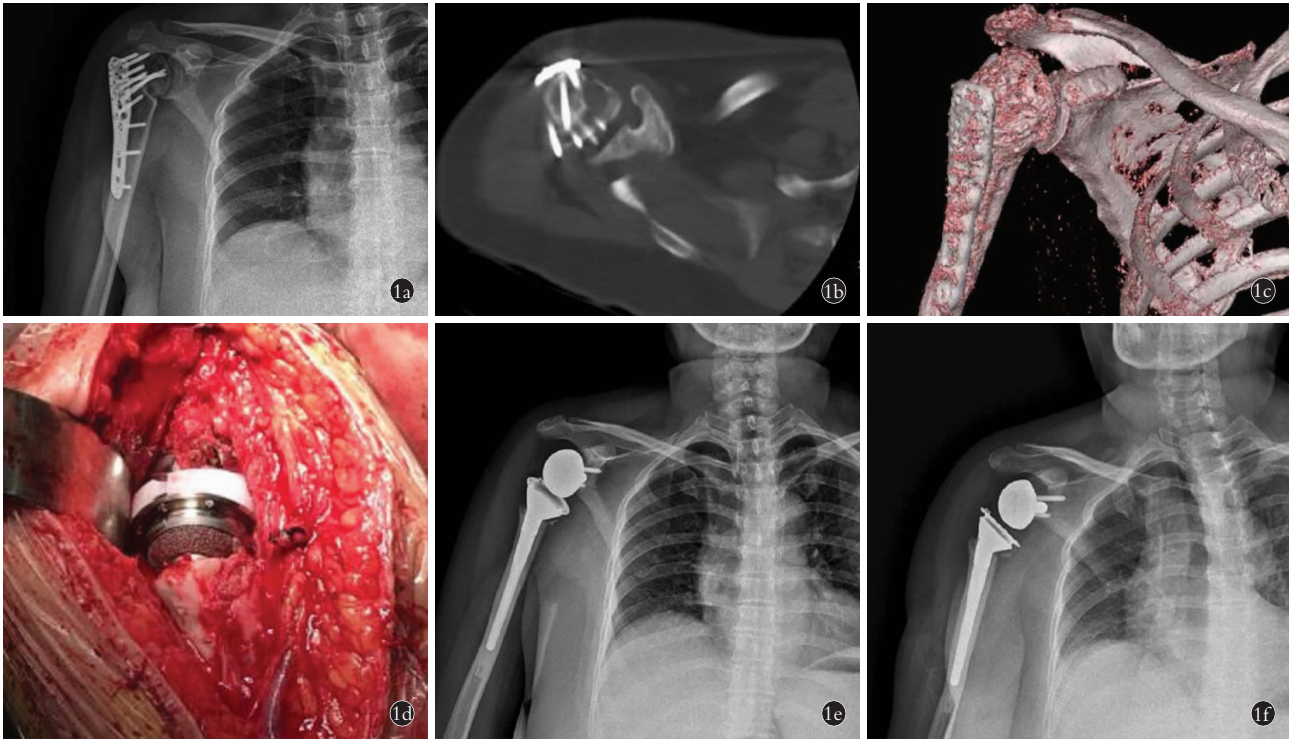
Tab.2 The range of motion, VAS, SAS, and UCLA scores of 8 elderly patients with failed fixation of proximal humeral fractures pre-operatively and at the last post-operative visit

病例	性别	年龄/岁	末次随访时间/月	前屈/°		外旋/°		外展/°		内旋/°		VAS/分		SAS/分		UCLA/分	
				术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访
1	男	74	20	15	100	18	32	30	100	25	60	6	1	60	35	10	26
2	女	75	20	15	92	20	35	25	110	30	55	6	1	65	30	15	30
3	男	65	24	13	100	20	30	20	130	30	50	7	2	56	30	12	30
4	女	67	26	17	112	15	30	40	120	20	65	7	2	60	30	15	35
5	男	75	16	13	95	15	25	40	115	30	65	7	2	55	25	10	25
6	女	72	18	17	110	25	35	30	110	20	55	6	2	65	35	20	30
7	女	72	22	14	95	20	35	30	120	20	55	8	2	60	30	10	25
8	女	65	28	18	105	16	35	35	100	30	70	7	2	70	35	10	30

表 3 老年肱骨近端内固定失败 8 例术前和末次随访肩关节功能 Constant-Murley 评分

Tab.3 Constant-Murley score of shoulder function of 8 elderly patients with failed fixation of proximal humeral pre-operatively and at the last post-operative visit

病例	性别	年龄/岁	末次随访时间/月	疼痛/分		日常活动/分		活动范围/分		力量测试/分		总分/分	
				术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访
1	男	74	20	5	15	10	15	20	35	15	20	50	85
2	女	75	20	5	12	10	20	15	30	15	20	45	82
3	男	65	24	5	14	10	16	20	38	15	20	50	88
4	女	67	26	6	14	8	18	20	38	12	20	46	90
5	男	75	16	6	14	8	15	15	30	15	22	44	81
6	女	72	18	4	10	12	15	20	42	15	22	51	89
7	女	72	22	6	10	8	15	15	25	20	30	49	80
8	女	65	28	4	12	9	16	25	40	18	25	56	93



**图 1** 患者,女,67 岁,右肱骨近端骨折内固定失败,行反式肩关节置换术 **1a,1b,1c**. 术前 X 线片、CT、三维重建示右肱骨近端骨折内固定术后肱骨头坏死 **1d**. 术中反式右肩关节置换情况 **1e**. 术后复查 X 线显示情况 **1f**. 术后 1 年随访 X 线片示关节假体位置满意,未见明显特异性并发症

**Fig.1** A 67-year-old female patient underwent reverse shoulder arthroplasty after failed internal fixation of the right proximal humeral fracture **1a,1b,1c**. Preoperative X-ray,CT,and 3D reconstruction showed avascular necrosis of the humeral head after internal fixation of the proximal humeral fracture **1d**. Intraoperative **1e**. Post-operative radiograph findings **1f**. One year after the operation,the follow-up X-ray showed that the prosthesis was in a satisfactory position,and no obvious specific complications were observed

损伤和肩峰下撞击征等是肱骨近端骨折内固定术后常见并发症。有研究显示<sup>[14-16]</sup>,锁定钢板用于肱骨近端骨折的治疗后,术后发生肱骨头坏死概率为 6%~34%。而造成原因可能与内固定材料、手术入路(三角肌劈开入路或三角肌胸大肌间隙入路)、手术时间、骨膜及软组织剥离程度有关。内固定失效表现在螺钉切出、松动或钢板折断以及颈干角丢失和肱骨头塌陷。这提示老年肱骨近端骨折患者钢板置入位置不宜偏后,尽量弥补肱骨近端内侧皮质缺损,术后需要积极抗骨质疏松,避免过早功能锻炼,从而加强钢板螺钉的把持力。骨折不愈合也是常见并发症,造成的原因往往与骨折周围血液循环过度破坏,内固定应力集中或固定不当,感染和局部过度炎性充血,手术持续时间过长,局部软组织和骨膜剥离过度有关<sup>[17]</sup>。较少有报道腋神经损伤和肩峰下撞击征,一般由于过多劈开三角肌和钢板置入过高造成。AKSU 等<sup>[18]</sup>对肱骨近端锁定钢板(proximal humerus internal locking system,PHILOS)治疗的 93 例肱骨近端骨折患者进行回顾性分析,其中 9 例发生了内固定失效,分型主要为 Neer 2、3 部分骨折,结论提示,锁定钢板

治疗肱骨近端骨折需术中良好复位,合理处理内侧壁,内固定稳定,积极抗骨质疏松治疗和术后良好的功能康复。然而,一般出现骨折不愈合、肱骨头内翻、肱骨头缺血性坏死、螺钉切出松动等内固定失败,需进行合理的翻修手术治疗。近年来已相继有报道,反球式全肩关节置换术在治疗肱骨近端陈旧性骨折和肱骨近端骨折内固定失败后翻修中取得了满意效果<sup>[19-20]</sup>。

#### 4.2 反球式全肩关节置换术用于老年肱骨近端骨折内固定失败后翻修的价值

随着加速康复外科(enhanced recovery after surgery,ERAS)理念及关节置换技术、人工假体材料的不断发展,在老年肱骨近端骨折内固定失败后翻修行反球式全肩关节置换治疗逐渐得到应用并被认可。其优势是骨折可即刻稳定,加快恢复肢体功能,减少相关并发症的发生,也可降低骨量下降速度。反球式全肩关节是指假体的球面关节在肩胛盂侧,而肱骨近端安置关节孟杯的半限制性关节假体<sup>[21]</sup>。起初,反球式全肩关节主要治疗难以修复的肩袖疾病、肱骨近端 4 部分骨折、半肩或全肩置换失败后翻修、

肿瘤切除术后肩关节重建等<sup>[22-23]</sup>。

DILLON 等<sup>[24]</sup>认为反球式全肩关节置换术是治疗肱骨近端骨折不能切开复位内固定的良好方法,并回顾比较了 2009 年至 2016 年在美国大型综合医疗系统中采用半关节置换术和反球式全肩关节置换术治疗肱骨近端骨折的情况,发现反球式全肩关节置换术治疗肱骨近端骨折的比例从 2009 年的 4.5% 增加到 2016 年的 67.4%。张晓萌等<sup>[25]</sup>报道髓内和髓外固定治疗肱骨近端骨折失败案例,从内固定失败原因和分类分析,指导假体安放过程,得到反球式全肩关节置换术是较好的翻修选择。老年肱骨近端骨折内固定失败患者前期往往因疼痛需要较长时间的患肢制动,容易导致患肩关节周围组织进一步粘连,大小结节缺失或畸形愈合,可使患肩活动功能严重受限。当然由于年龄及肩关节的创伤,这部分患者的肩袖一般质量较差,甚至存在缺损或难以修复,此时采用传统的肱骨头表面置换疗效往往欠满意。而反球式全肩关节可下移旋转中心,延长三角肌力臂,让更多的三角肌纤维参与发挥肩关节外展和前屈作用,这就可以替代一分部肩袖功能,更加适合老年肱骨近端骨折内固定失败的肩袖功能下降的患者。黄崇新等<sup>[26]</sup>在探讨反式肩关节置换术在翻修术中的效果中发现,采用反式肩关节置换术后患者 Constant-Murley 评分牛津大学肩关节评分(Oxford shoulder score, OSS) 评分均优于对照组 ( $P < 0.05$ ), 分别为 ( $50.72 \pm 11.71$ ) 分 vs ( $31.12 \pm 17.76$ ) 分, ( $41.34 \pm 11.47$ ) 分 vs ( $28.14 \pm 10.38$ ) 分,且未出现相关并发症,结果提示反式肩关节置换术在肩关节置换翻修中有着不错的临床价值。本研究基于以上内容,将反式肩关节置换术用于老年肱骨近端骨折内固定失败后翻修,末次随访时患肩关节前屈、外旋、外展和内旋功能明显改善,且无明显并发症发生,这与目前国内外研究结果趋势相一致,符合临床应用价值。然而,反球式全肩关节置换术技术难度较高,也需特别注意操作技巧和患者术后康复管理。

#### 4.3 反球式全肩关节置换术手术及术后注意要点

注意事项:(1)为了避免术后肩胛颈的摩擦和假体的撞击,术中应将假体基座放置于偏肩胛盂下方的位置。(2)术中假体柄的安放也非常重要,定位关节盂中心偏下方打入导针,下倾  $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ,保持力线,减少拉力和微动。扩孔后置入反式人工肱骨头基底,外展约  $5^{\circ}$ 。肱骨干扩髓后,定位反式关节盂高度及后倾角约  $20^{\circ}$ ,可避免肱骨端与肩胛盂的撞击,并减少切迹的发生。本研究 1 例发生肩胛盂切迹,影像学显示分级为 1 级。根据 SIRVEAUX 等<sup>[27]</sup>和叶正从等<sup>[19]</sup>报道,影像学检查示为 3-4 级肩胛盂切迹时,需要更

换肩胛盂部件,或进行分期植骨,待愈合后再植入假体治疗。因此本例 1 级轻度肩胛盂切迹患者继续随访未见假体松动,患肢功能恢复良好。(3)注重软组织张力,翻修患者往往有肩胛下肌和冈下肌等软组织黏连,需要适当松解。术中需根据三角肌张力和肱骨长度,判断假体高度和关节松紧度,在整个翻修过程中应保护重要神经血管。(4)肱骨近端翻修往往结节缺损或畸形愈合,此时需要对结节进行良好的固定或重建。而在其他骨止点预切除后需要跟进重建,使假体稳定可靠。(5)术后氨甲环酸进行术后 3、6 h 阶段性静滴,以减少老年患者术后切口出血。患肢于水平面前后来回滑行做肩关节适当主动功能锻炼,可提高早期患者自我康复的参与度,有利于患肢早期功能恢复。

综上所述,本回顾性研究采用反式肩关节置换术用于老年肱骨近端骨折内固定失败后翻修,可加速肩关节功能康复,提高生活质量,临床效果满意。但本术式技术难度较高,需要完备的术前准备和术后康复,同时还存在样本量小、随访时间短等不足。这些将继续完善,呈现更完整的临床可行性。

#### 参考文献

- [1] BELL J E, LEUNG B C, SPRATT K F, et al. Trends and variation in incidence, surgical treatment, and repeat surgery of proximal humeral fractures in the elderly[J]. J Bone Joint Surg Am, 2011, 93(2): 121-131.
  - [2] BEERES F J P, QUAILE O M, LINK B C, et al. Reduction techniques for minimally invasive stabilization of proximal humeral fractures[J]. Oper Orthop Traumatol, 2019, 31(1): 63-80.
  - [3] LOPIZ Y, ALCOBÍA-DÍAZ B, GALÁN-OLLEROS M, et al. Reverse shoulder arthroplasty versus nonoperative treatment for 3-or 4-part proximal humeral fractures in elderly patients: a prospective randomized controlled trial[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2019, 28(12): 2259-2271.
  - [4] SMITH G C, BATEMAN E, CASS B, et al. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of proximal humeral fractures in the Elderly (ReSHAPE trial): study protocol for a multicentre combined randomised controlled and observational trial[J]. Trials, 2017, 18(1): 91.
  - [5] DEY HAZRA R O, LILL H, ELLWEIN A, et al. Corrective osteosynthesis in failed proximal humeral fractures[J]. Z Orthop Unfall, 2020, 158(5): 524-531.
  - [6] OPPEBØEN S, WIKERØY A K B, FUGLESANG H F S, et al. Calcar screws and adequate reduction reduced the risk of fixation failure in proximal humeral fractures treated with a locking plate: 190 patients followed for a mean of 3 years[J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 197.
  - [7] 田旭, 向明, 王广宇, 等. 反肩关节假体置换治疗老年复杂肱骨近端骨折的早期疗效评价[J]. 中华骨科杂志, 2020, 40(1): 10-16.
- TIAN X, XIANG M, WANG G Y, et al. Early efficacy evaluation of the treatment of complex proximal humeral fractures in the elderly

- with reverse shoulder arthroplasty[J]. *Chin J Orthop*, 2020, 40(1): 10–16. Chinese.
- [8] GALLINET D, OHL X, DECROOQ L, et al. Is reverse total shoulder arthroplasty more effective than hemiarthroplasty for treating displaced proximal humerus fractures in older adults? A systematic review and meta-analysis[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2018, 104(6): 759–766.
- [9] 王炳, 朱诚, 王平, 等. 术后初次颈干角对锁定钢板治疗肱骨近端骨折疗效的影响[J]. *中国骨伤*, 2018, 31(9): 794–798. WANG B, ZHU C, WANG P, et al. Effect of primary neck shaft angle after operation on the treatment of proximal humerus fracture by locking plate[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2018, 31(9): 794–798. Chinese.
- [10] CHANG H, YAO Z L, HOU Y L, et al. Lateral subcutaneous locking compression plate and small incision reduction for distal-third diaphyseal humerus fractures[J]. *Orthop Surg*, 2018, 10(3): 218–226.
- [11] MEROLLA G, PAREL I, CUTTI A G, et al. Assessment of anatomical and reverse total shoulder arthroplasty with the scapula-weighted Constant–Murley score[J]. *Int Orthop*, 2019, 43(3): 659–667.
- [12] 李刚, 魏万富, 刘欣, 等. 髓内钉与锁定钢板治疗老年肱骨近端骨折疗效比较[J]. *中华医学杂志*, 2020, 100(41): 3240–3245. LI G, WEI W F, LIU X, et al. Treatment of proximal humeral fractures in elderly patients with intramedullary nail and locking plate[J]. *Natl Med J China*, 2020, 100(41): 3240–3245. Chinese.
- [13] ZHAO L, QI Y M, YANG L, et al. Comparison of the effects of proximal humeral internal locking system (PHILOS) alone and PHILOS combined with fibular allograft in the treatment of near three-or four-part proximal humerus fractures in the elderly[J]. *Orthop Surg*, 2019, 11(6): 1003–1012.
- [14] ALISPAHIC N, BRORSON S, BAHRS C, et al. Complications after surgical management of proximal humeral fractures: a systematic review of event terms and definitions[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 327.
- [15] 何继业, 张家红, 蔡贵泉, 等. 锁定钢板治疗不稳定肱骨近端骨折术后内翻的危险因素分析[J]. *中华创伤杂志*, 2020, 36(5): 448–454. HE J Y, ZHANG J H, CAI G Q, et al. Risk factors for varus collapse after locking plate fixation of unstable proximal humerus fracture[J]. *Chin J Orthop Trauma*, 2020, 36(5): 448–454. Chinese.
- [16] PAPAKONSTANTINOU M K, HART M J, FARRUGIA R, et al. Prevalence of non-union and delayed union in proximal humeral fractures[J]. *ANZ J Surg*, 2017, 87(1/2): 55–59.
- [17] DELLA ROTONDA G, GUASTAFIERRO A, VIGLIONE S, et al. Analysis of early and late clinical and radiologic complications of proximal humeral fractures using open reduction, internal fixation, and intramedullary titanium cage augmentation[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2020, 29(9): 1843–1851.
- [18] AKSU N, GÖĞÜS A, KARA A N, et al. Complications encountered in proximal humerus fractures treated with locking plate fixation[J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2010, 44(2): 89–96.
- [19] 叶正从, 曹国平, 汪灿锋, 等. 反球式全肩关节置换术治疗老年肱骨近端陈旧性骨折[J]. *中国骨伤*, 2019, 32(12): 1123–1127. YE Z C, CAO G P, WANG C F, et al. Reverse total shoulder arthroplasty for the treatment of old fracture of proximal humerus in elderly patients[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2019, 32(12): 1123–1127. Chinese.
- [20] GROSEL T W, PLUMMER D R, EVERHART J S, et al. Reverse total shoulder arthroplasty provides stability and better function than hemiarthroplasty following resection of proximal humerus tumors[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2019, 28(11): 2147–2152.
- [21] LEE D H, CHOI Y S, POTTER H G, et al. Reverse total shoulder arthroplasty: an imaging overview[J]. *Skeletal Radiol*, 2020, 49(1): 19–30.
- [22] WATERMAN B R, DEAN R S, NAYLOR A J, et al. Comparative clinical outcomes of reverse total shoulder arthroplasty for primary cuff tear arthropathy versus severe glenohumeral osteoarthritis with intact rotator cuff: a matched-cohort analysis[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2020, 28(23): e1042–e1048.
- [23] FERLAUTO H R, WICKMAN J R, LAZARIDES A L, et al. Reverse total shoulder arthroplasty for oncologic reconstruction of the proximal humerus: a systematic review[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2021, 30(11): e647–e658.
- [24] DILLON M T, PRENTICE H A, BURFEIND W E, et al. The increasing role of reverse total shoulder arthroplasty in the treatment of proximal humerus fractures[J]. *Injury*, 2019, 50(3): 676–680.
- [25] 张晓萌, 刘洋, 付中国. 反肩置换术在肱骨近端骨折内固定失败后翻修手术中的应用[J]. *中华肩肘外科电子杂志*, 2020, 8(4): 363–367. ZHANG X M, LIU Y, FU Z G. Application of reverse shoulder arthroplasty in revision surgery after internal fixation failure of proximal humerus fractures[J]. *Chin J Shoulder Elbow Electrton Ed*, 2020, 8(4): 363–367. Chinese.
- [26] 黄崇新, 吕波, 王跃, 等. 反式肩关节置换术在肩关节置换翻修术中的应用[J]. *生物骨科材料与临床研究*, 2016, 13(4): 28–30, 34. HUANG C X, LYU B, WANG Y, et al. Application of reverse shoulder arthroplasty used in revision surgery[J]. *Orthop Biomech Mater Clin Study*, 2016, 13(4): 28–30, 34. Chinese.
- [27] SIRVEAUX F, FAVARD L, OUDET D, et al. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2004, 86(3): 388–395.

(收稿日期: 2022-01-22 本文编辑: 连智华)