

· 综 述 ·

开放获取

肩关节置换术后肱骨假体周围骨折的研究进展

闫兵山, 东靖明*

(天津市天津医院创伤骨科上肢二病区, 天津 300211)

摘要: 肩关节置换 (shoulder arthroplasty, SA) 是治疗终末期肩关节疾患所致疼痛和功能障碍的有效方法。随着手术技术的成熟和发展, 肩关节置换手术量呈显著增长趋势。肩关节置换术后肱骨假体周围骨折是一种罕见且严重的并发症, 可导致严重疼痛、肢体功能丧失和内置物失效。肱骨假体周围骨折治疗策略包括非手术治疗、切开复位内固定和关节假体翻修技术。肩袖状态、假体类型、骨折时机、骨折类型、假体稳定性和剩余骨量都是影响假体周围骨折治疗的重要因素。本文就 SA 术后肱骨假体周围骨折的流行病学特征、骨折分型和治疗方案等方面进行综述, 为临床工作提供参考。

关键词: 肩关节置换术, 肱骨, 假体周围骨折

中图分类号: R683.41

文献标志码: A

文章编号: 1005-8478 (2025) 09-0786-05

Research progress in the management of periprosthetic humeral fractures secondary to shoulder arthroplasty // YAN Bing-shan, DONG Jing-ming. Department of Traumatic Orthopaedics and Upper Extremity Surgery, Tianjin Hospital, Tianjin 300211, China

Abstract: Shoulder arthroplasty (SA) is an effective treatment for end-stage shoulder arthrosis with pain and dysfunction. With the maturation and development of surgical techniques, the number of shoulder arthroplasty surgeries has been increasing significantly, while periprosthetic humeral fracture after SA is a rare and serious complication that can lead to severe pain, loss of limb function and prosthetic failure. Treatment strategies for the periprosthetic humeral fractures include nonoperative treatment, open reduction and internal fixation, and prosthetic revision techniques. Rotator cuff status, prosthesis type, fracture timing, fracture type, prosthesis stability, and remaining bone mass are all important factors that influence periprosthetic fracture treatment. This article makes a review of the epidemiological characteristics, fracture typing and treatment options for periprosthetic humeral fractures after SA to provide a reference for clinical work.

Key words: shoulder arthroplasty, humerus, periprosthetic fracture

肩关节置换术 (shoulder arthroplasty, SA) 是治疗终末期肩关节疾患所致肩关节疼痛、功能障碍的重要手段之一, 其适应证包括但不限于盂关节骨性关节炎、肩袖撕裂骨关节病 (cuff tear arthropathy, CTA)、肱骨近端骨肿瘤、高龄患者肱骨近端复杂骨折或 (和) 脱位、肱骨近端骨不连等^[1-6]。据报道, 2012 年—2017 年美国初次反向全肩关节置换术 (reverse total shoulder arthroplasty, RTSA) 数量增加了 164%, 全肩关节置换术 (total shoulder arthroplasty, TSA) 手术量增加了 32%^[7], 这一结果与老龄化人口中骨质疏松症及由此导致的脆性骨折发生率的增加有关^[8]。肱骨假体周围骨折是 SA 术后的重要并发症之一, 发生率为 1.2%~19.4%, 可导致严重疼痛、肢体功能丧失和内置物失效^[9]。本文就 SA 术后肱骨假体周围骨折的流行病学、骨折分型及治疗等方面进行综述, 以

期为临床治疗提供借鉴和帮助。

1 肱骨假体周围骨折的流行病学

肱骨是 SA 术后最常见的假体周围骨折部位, 其发生率目前存在争议。Singh 等^[10]对 2 207 例接受 RTSA 的患者和 1 349 例接受肱骨头置换术的患者进行了长达 33 年的临床随访研究, 结果显示, ATSA 组患者假体周围骨折发生率为 2.8%, 而肱骨头置换术组患者假体周围骨折发生率为 2.3%。TSA 术后肱骨干假体周围骨折的发生率为 0.5%~3%, RTSA 术后发生率为 3.3%~3.5%, 约占其所有并发症的 20%^[11]。

2 肱骨假体周围骨折的危险因素

2.1 患者因素

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.110205

作者简介: 闫兵山, 主治医师, 研究方向: 肩肘创伤及运动损伤的治疗, (电话)022-60910172, (电子信箱)yanbs1992@163.com

* 通信作者: 东靖明, (电话)022-60910251, (电子信箱)Dy010712@126.com

高龄女性、骨质疏松是最常见的危险因素^[12]。研究发现, 1994 年肱骨假体周围骨折患者平均年龄为 71 岁, 至 2018 年时患者年龄上升至 80 岁^[13, 14], 女性患者随年龄增长发生跌倒和骨质疏松的风险增加是导致假体周围骨折的重要原因。肱骨畸形, 如既往大结节畸形愈合、肱骨远端骨折史导致肱骨轮廓改变、局部应力集中或应力遮挡、骨质减少亦可使骨折风险增加^[15]。

2.2 手术因素

术中肱骨假体周围骨折手术相关因素包括过度扩髓、假体型号选择不当、翻修手术以及复位过程中手法粗暴等^[16]。肱骨在髓腔准备和假体柄插入时最容易发生骨折, 可能与术中假体型号选择不当时肱骨过度外旋、扩髓时内侧壁切割以及过度扩髓导致骨皮质破裂有关, 尤其在严重骨质疏松患者中风险更高。

术后肱骨假体周围骨折多由于跌倒时手术肢体受到垂直、旋转混合暴力所致, 也可能在没有急性创伤的情况下发生, 与肱骨应力集中效应或假体松动导致皮质弱化、骨量减少有关^[17, 18]。术后肱骨假体周围骨折手术相关因素包括医源性骨皮质缺损、假体对位不良、假体无菌性松动及相关部位感染性骨溶解^[19]。

3 肱骨假体周围骨折的分型

3.1 Wright-Cofield 分型

Wright 和 Cofield^[20] 根据肱骨骨折线与肱骨假体柄尖端的关系对肱骨假体周围骨折进行分型, 是目前最古老和最常用的分类系统。A 型: 骨折线位于假体柄尖的近端或从假体柄尖开始向肱骨近端延伸超过 1/3; B 型: 骨折线从假体柄尖开始向肱骨近端延伸不超过 1/3; C 型: 骨折线位于假体柄尖远侧或骨折线完全位于假体的远端并延伸至干骺端。Anadern 等^[21] 通过对 36 例术后假体周围骨折进行评估以验证 Wright-Cofield 分型系统的信度, 结果显示, Wright-Cofield 分型具有中等程度的观察者间一致性, 但观察者内一致性较高。

3.2 Campbell 分型

Campbell 等^[17] 于 1998 年根据骨折部位 (结节、外髁颈、近段骨干和中远段骨干) 对肱骨假体周围骨折进行分型, A 型: 骨折位于肱骨大、小结节区域; B 型: 骨折位于肱骨外髁颈区域; C 型: 骨折位于肱骨近端骨干; D 型: 骨折位于肱骨中-远端骨干。作者认为大多数肱骨骨折发生在标准柄假体的远端, 该骨折分型更适用于术中假体周围骨折。

3.3 Worland 分型

Worland 等^[22] 将肱骨假体周围骨折分为 3 型, 该分型将骨折位置、假体稳定性和基本治疗建议互相结合。A 型: 骨折发生在大/小结节处, B 型: 骨折发生在假体柄水平, C 型: 骨折发生在假体的远端。B 型骨折进一步细分为 B1 型: 假体柄水平的螺旋骨折, 假体稳定; B2 型: 假体柄水平的斜线骨折, 假体稳定; B3 型: 假体柄尖水平的骨折伴假体松动。作者认为 B2 型及以前的骨折可采用支具保护等非手术治疗, B3 型骨折则建议行肱骨假体翻修手术治疗。

3.4 Groh 分型

Groh 等^[23] 将肱骨假体周围骨折进行分类, I 型: 骨折线位于假体柄尖的近端; II 型: 骨折线位于假体柄尖近端但向假体远端延伸; III 型: 骨折线完全位于假体远端。作者将术中和术后肱骨假体周围骨折进行统一分型, I 型骨折可使用术中钢丝环扎, II 和 III 型骨折可选择钢丝环扎联合加长假体柄治疗, 非手术治疗则适合于假体稳定患者。

3.5 Kirchhoff 分型

Kirchhoff 等^[24] 通过 6 个特征来描述骨折类型并进行治疗结果的预测: (1) 假体类型 (无柄型、解剖型、反式肩关节假体); (2) 骨折位置 (肱骨、关节盂或肩峰); (3) 存在关节盂假体; (4) 完整或损伤的肩袖; (5) 骨折与假体柄的关系 (结节、螺旋、斜位、远端); (6) 假体的稳定性 (松动或稳定)。作者发现, 当使用建议的治疗方案时, 94% 的患者获得了良好的临床结果^[25]。该分类系统的优点在于充分考虑了假体的稳定性、肱骨假体的类型、骨折模式和位置以及肩袖的状态。

3.6 UCPS 分型

国际 AO/OTA 组织根据骨折部位、骨折线类型、假体稳定性、残余骨质量提出适用于全身体周围骨折的通用分型系统 (unified classification system for periprosthetic fractures)^[26]。肱骨假体周围骨折分为 A~F6 型。UCPS 结合并简化了现有的分类系统, 且可以应用于在手术期间或之后发生的任何部分或全部关节置换假体周围的任何骨折, 并按分型提出了相应的治疗原则。

4 肱骨假体周围骨折的治疗

肱骨假体周围骨折的治疗目的在于重建肱骨连续性、维持肩关节假体的稳定及功能, 促进骨折愈合, 从而改善肩关节功能。肩袖状态、假体类型、骨折时

机、骨折类型、假体稳定性和剩余骨量是影响假体周围骨折治疗的重要因素。

4.1 非手术治疗

对于骨折无移位或轻度移位且无假体松动的肱骨假体周围骨折患者可以尝试保守治疗，主要包括夹板、石膏或支具外固定。通常认为肱骨假体周围骨折保守治疗时前后成角 $<20^{\circ}$ 、侧方成角 $<30^{\circ}$ 、旋转成角 $<20^{\circ}$ 是可以接受的^[18]。Dukan 等^[27]对 8 例无假体松动的肱骨假体周围骨折患者进行回顾性研究，结果显示：末次随访时 Constant 评分、疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale, VAS）及活动范围与骨折前无显著差异。但非手术治疗的并发症发生率较高，包括畸形愈合、骨不连、盂肱关节僵硬和皮肤压力性坏死，这一风险在横行和短斜行骨折患者中更高。

4.2 切开复位内固定（open reduction and internal fixation, ORIF）

ORIF 可实现肱骨骨折部位的解剖复位、坚强固定，为患者早期功能锻炼提供条件，适用于大多数的骨折类型，但 ORIF 的前提是假体固定良好，没有影像学松动的证据^[28]。ORIF 内固定方法包括螺钉、钢丝、缝线及钢板等。若 ATSA 或肱骨头置换术后出现肱骨大小结节骨折，可以使用经骨缝线或环扎布线技术进行缝合固定^[12,19]。如果大小结节不能有效复位固定，则可以转化为 RTSA。

4.2.1 钢丝捆扎技术

结节性骨折一般应采用经骨缝线、钢丝或环扎线进行修复。对于发生在假体柄周围的长斜型骨折（wright-cofield A 型）可采用钢丝环扎、捆绑进行固定^[18]，但环扎钢丝或缝合线在通道过程中有发生软组织周围剥离、血管损伤和神经损伤的风险^[12]，当必须进行环扎时应充分显露并保护周围神经、血管^[29]。

4.2.2 记忆合金环抱技术

记忆合金在低温下塑形固定，加热升温到某一临界温度后能完全消除其在较低的温度下发生的形变，恢复其形变前原始形状。记忆合金环抱器基于此原理在 0° 左右无菌生理盐水中进行扩展、塑形使环抱臂张开，当进入人体达到生理温度时可自行恢复至环抱状态。孙强等^[30]采用记忆合金环抱器联合人工骨植入治疗 8 例老年肱骨假体周围骨折患者，骨折愈合时间为 3~7 个月。记忆合金环抱器优势在于其环抱器臂可在骨膜外固定，无需进行广泛的骨膜剥离，环抱器臂与骨干呈点状接触，可减少应力遮挡，促进骨折愈合，但环抱器对肱骨干旋转控制较差，且存在刚度

不足、易因金属疲劳导致折断可能，目前临床应用较少。

4.2.3 锁定钢板固定技术

ORIF 技术作为治疗四肢骨折的经典方案可解剖复位骨折并坚强固定，为患者骨折愈合、早期康复创造条件。切开复位钢板螺钉内固定作为治疗四肢骨折，必要时可辅助钢丝、钛缆及异形钢板等。目前采用锁定钢板治疗肱骨假体周围骨折的文献较多，但存在患者病例数少、多种技术综合应用的特点。Schoch 等^[31]报道了一种环形钢板辅助解剖锁定钢板治疗肱骨假体周围骨折的内固定技术，作者利用该技术治疗 Wright-Cofield 分型 B 和 C 型假体周围骨折患者共 6 例，除 1 例患者失访外，另 5 例患者均获得临床一期愈合，平均愈合时间为 3.7 个月。Vicenti 等^[32]对 18 例 RTSA 术后肱骨假体周围骨折行 ORIF 钢板内固定，结果显示所有骨折均在平均 4.2 个月后愈合，无并发症发生。锁定钢板螺钉对于控制旋转、维持肱骨长度具有明显优势，但钢板固定时在假体柄水平仅能单皮质螺钉固定，常需辅助钢丝、钛缆捆扎以提高假体柄的稳定性。

4.3 关节假体翻修技术

假体松动通常定义为骨-假体界面或骨-水泥界面出现 $>2\text{ mm}$ 的透亮线、皮质破裂、骨溶解以及假体位置随时间推移出现变化。翻修关节置换术是治疗假体周围骨折伴假体松动的有效方案，包括假体直径和假体柄长度的翻修。Sewell 等^[33]报道了 12 例采用跨骨折线的肱骨加长柄假体治疗假体周围骨折伴假体松动，所有骨折在平均 27 周后愈合。Ascione 等^[34]对 1 035 例 RTSA 患者进行随访，结果 17 例患者出现术后肱骨假体周围骨折，其中 12 例患者接受手术治疗，10 例采用 ORIF，2 例采用加长肱骨柄假体翻修手术，结果显示不同治疗方法的临床结果无显著性差异，在最后的随访中，所有患者骨折均愈合。

综上所述，SA 术后肱骨假体周围骨折是一种严重的并发症。肩袖状态、假体类型、骨折时机、骨折类型、假体稳定性和剩余骨量都是影响假体周围骨折治疗的重要因素。肱骨假体周围骨折的治疗目的在于重建肱骨连续性、促进骨折愈合，维持关节假体的稳定从而恢复肩关节功能，改善患者生活质量。SA 术后假体周围骨折的管理充满挑战，需要骨科医生、放射科医生和物理治疗师等多学科协作才能获得满意结果。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 闫兵山：课题设计、实施研究和论文写作、数据采

集分析和解释; 东靖明: 分析和解释数据、论文审阅、获取研究经费、行政及技术或材料支持、支持性贡献

参考文献

- [1] 徐长德, 翟玉斌. 人工肱骨头置换治疗老年肱骨近端粉碎性骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (4): 367-369. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.04.20.
- Xu CD, Zhai YB. Artificial humeral head replacement for comminuted proximal humeral fractures in the elderly [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (4): 367-369. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.04.20.
- [2] 柳金浪, 段志豪, 周游. 反式全肩关节置换的研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (22): 2063-2066. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.22.10.
- Liu JL, Duan ZH, Zhou Y. Research advance in reverse total shoulder arthroplast [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (22): 2063-2066. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.22.10.
- [3] 刘小雷, 王炎, 孙中仪, 等. 内固定与肱骨头置换治疗高龄肱骨近端骨折比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (2): 107-112. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.02.03.
- Liu XL, Wang Y, Sun ZY, et al. Comparison of internal fixation with locking proximal humeral plate versus humeral hemiarthroplasty for complex proximal humeral fractures in the elderly [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (2): 107-112. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.02.03.
- [4] 李建鹏, 赵坤, 高翔, 等. 肱骨近端节段骨缺损修复重建的研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (16): 1481-1484. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.16.10.
- Li JP, Zhao K, Gao X, et al. Research progress on repair and reconstruction of proximal humerus bone defects [J]. Orthopedic Journal of China, 2020, 28 (16): 1481-1484. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.16.10.
- [5] 陈华星, 曾锁林, 袁华兵, 等. 全反式肩关节置换术治疗肱骨头缺如骨干不连接 1 例[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (1): 91-92. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.01.21.
- Chen HX, Zeng SL, Yuan HB, et al. A case report of total reverse shoulder arthroplasty for humeral head defect with diaphyseal non-union [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (1): 91-92. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.01.21.
- [6] Alexander N, Zdravkovic V, Spross C, et al. Reversed total shoulder arthroplasty for rotator cuff arthropathy is associated with increased scapulohumeral motion: A longitudinal two-year kinematic study [J]. Gait Posture, 2024, 109: 34-40. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2024.01.011.
- [7] Best MJ, Aziz KT, Wilckens JH, et al. Increasing incidence of primary reverse and anatomic total shoulder arthroplasty in the United States [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2021, 30 (5): 1159-1166. DOI: 10.1016/j.jse.2020.08.010.
- [8] Galvin JW, Kim R, Ment A, et al. Outcomes and complications of primary reverse shoulder arthroplasty with minimum of 2 years' follow-up: a systematic review and meta-analysis [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2022, 31 (11): e534-e544. DOI: 10.1016/j.jse.2022.06.005.
- [9] Mourkus H, Phillips NJ, Rangan A, et al. Management of periprosthetic fractures of the humerus: a systematic review [J]. Bone Joint J, 2022, 104-B (4): 416-423. DOI: 10.1302/0301-620X.104B4.BJJ-2021-1334.R1.
- [10] Singh JA, Sperling J, Schleck C, et al. Periprosthetic fractures associated with primary total shoulder arthroplasty and primary humeral head replacement: a thirty-three-year study [J]. J Bone Joint Surg Am, 2012, 94 (19): 1777-1785. DOI: 10.2106/JBJS.J.01945.
- [11] García-Fernández C, López-Morales Y, Rodríguez A, et al. Periprosthetic humeral fractures associated with reverse total shoulder arthroplasty: incidence and management [J]. Int Orthop, 2015, 39 (10): 1965-1969. DOI: 10.1007/s00264-015-2972-7.
- [12] Fram B, Elder A, Namdari S. Periprosthetic humeral fractures in shoulder arthroplasty [J]. JBJS Rev, 2019, 7 (11): e6. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.19.00017.
- [13] Greiner S, Stein V, Scheibel M. Periprosthetic humeral fractures after shoulder and elbow arthroplasty [J]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech, 2011, 78 (6): 490-500.
- [14] Mineo GV, Accetta R, Franceschini M, et al. Management of shoulder periprosthetic fractures: our institutional experience and review of the literature [J]. Injury, 2013, 44 (Suppl 1): S82-85. DOI: 10.1016/S0020-1383(13)70018-4.
- [15] Mavrogenis AF, Angelini A, Guerra E, et al. Humeral fracture between a total elbow and total shoulder arthroplasty [J]. Orthopedics, 2011, 34 (4): 21469626. DOI: 10.3928/01477447-20110228-21.
- [16] Wagner ER, Houdek MT, Elhassan BT, et al. What are risk factors for intraoperative humerus fractures during revision reverse shoulder arthroplasty and do they influence outcomes [J]. Clin Orthop Relat Res, 2015, 473 (10): 3228-3234. DOI: 10.1007/s11999-015-4448-x.
- [17] Campbell JT, Moore RS, Iannotti JP, et al. Periprosthetic humeral fractures: mechanisms of fracture and treatment options [J]. J Shoulder Elbow Surg, 1998, 7 (4): 406-413. DOI: 10.1016/s1058-2746(98)90033-7.
- [18] Kumar S, Sperling JW, Haidukewych GH, et al. Periprosthetic humeral fractures after shoulder arthroplasty [J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86 (4): 680-689. DOI: 10.2106/00004623-200404000-00003.
- [19] Athwal GS, Sperling JW, Rispoli DM, et al. Periprosthetic humeral fractures during shoulder arthroplasty [J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91 (3): 594-603. DOI: 10.2106/JBJS.H.00439.
- [20] Wright TW, Cofield RH. Humeral fractures after shoulder arthroplasty [J]. J Bone Joint Surg Am, 1995, 77 (9): 1340-1346. DOI: 10.2106/00004623-199509000-00008.
- [21] Andersen JR, Williams CD, Cain R, et al. Surgically treated humeral shaft fractures following shoulder arthroplasty [J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95 (1): 9-18. DOI: 10.2106/JBJS.K.00863.
- [22] Worland RL, Kim DY, Arredondo J. Periprosthetic humeral frac-

- tures: management and classification [J]. J Shoulder Elbow Surg, 1999, 8 (6) : 590-594. DOI: 10.1016/s1058-2746(99)90095-2.
- [23] Groh GI, Heckman MM, Wirth MA, et al. Treatment of fractures adjacent to humeral prostheses [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2008, 17 (1) : 85-89. DOI: 10.1016/j.jse.2007.05.007.
- [24] Kirchoff C, Kirchoff S, Biberthaler P. Classification of periprosthetic shoulder fractures [J]. Unfallchirurg, 2016, 119 (4) : 264-272. DOI: 10.1007/s00113-016-0159-3.
- [25] Kirchoff C, Beirer M, Brunner U, et al. Validation of a new classification for periprosthetic shoulder fractures [J]. Int Orthop, 2018, 42 (6) : 1371-1377. DOI: 10.1007/s00264-018-3774-5.
- [26] Duncan CP, Haddad FS. The Unified Classification System (UCS) : improving our understanding of periprosthetic fractures [J]. Bone Joint J, 2014, 96-B (6) : 713-716. DOI: 10.1302/0301-620X.96B.6.34040.
- [27] Dukan R, Juvenspan M, Scheibel M, et al. Non-operative management of humeral periprosthetic fracture after stemless shoulder arthroplasty [J]. Int Orthop, 2024, 48 (1) : 253-259. DOI: 10.1007/s00264-023-06005-3.
- [28] Kobayashi EF, Namdari S, Schenker M, et al. Evaluation and treatment of postoperative periprosthetic humeral fragility fractures [J]. OTA Int, 2023, 6 (1 Suppl) : e244. DOI: 10.1097/OI9.00000000000000244.
- [29] Canton G, Fazzari F, Fattori R, et al. Post-operative periprosthetic humeral fractures after reverse shoulder arthroplasty: a review of the literature [J]. Acta Biomed, 2019, 90 (12-S) : 8-13. DOI: 10.23750/abm.v90i12-S.8974.
- [30] 孙强, 王洪勋, 董新利, 等. 记忆合金环抱器联合人工骨植入治疗老年肱骨近端假体周围骨折 [J]. 临床骨科杂志, 2018, 21 (1) : 49. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2018.01.018.
- Sun Q, Wang HX, Dong XL, et al. The treatment of periprosthetic fractures of the proximal humerus with memory alloy embracing fixator and bone morphogenetic protein synthetic bone in the elderly [J]. Journal of Clinical Orthopaedics, 2018, 21 (1) : 49. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2018.01.018.
- [31] Schoch B, Mehta S, Namdari S. Surgical fixation of periprosthetic humerus fractures using an extension plate: surgical technique and report of 5 cases [J]. J Orthop Trauma, 2017, 31 (12) : e432-e435. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000935.
- [32] Vicenti G, Solarino G, Carrozzo M, et al. Is the posterior approach with posterior locking compression plate and anterior allograft useful and safe in the treatment of periprosthetic humeral fractures following reverse total shoulder arthroplasty [J]. Geriatr Orthop Surg Rehabil, 2022, 13: 21514593221080961. DOI: 10.1177/21514593221080961.
- [33] Sewell MD, Kang SN, Al-Hadithy N, et al. Management of periprosthetic fracture of the humerus with severe bone loss and loosening of the humeral component after total shoulder replacement [J]. J Bone Joint Surg Br, 2012, 94 (10) : 1382-1389. DOI: 10.1302/0301-620X.94B10.29248.
- [34] Ascione F, Damos P, Guarrella V, et al. Long-term humeral complications after Grammont-style reverse shoulder arthroplasty [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2018, 27 (6) : 1065-1071. DOI: 10.1016/j.jse.2017.11.028.
- (收稿:2024-03-14 修回:2024-11-22)
(同行评议专家:陶海荣, 蔡振存, 鲁谊, 向明)
(本文编辑:宁桦)