

肱骨近端骨折手术治疗的进展与思考

张玉富, 蒋协远

(北京积水潭医院创伤骨科, 北京 100035)

关键词 肱骨近端骨折; 内固定; 关节置换

中图分类号: R683.4

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.02.001

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Progress and thinking in surgical treatment of proximal humeral fracture

ZHANG Yu-fu, JIANG Xie-yuan. (Department of Traumatic Orthopaedics, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China)

KEYWORDS Proximal humeral fracture; Internal fixation; Joint replacement



(蒋协远教授)

肱骨近端骨折约占全身骨折的 4%~5%，大多数肱骨近端骨折是老年人低能量的骨质疏松性骨折，在老年患者中，可达到全身骨折的 10%^[1-2]，成为继髋部骨折和桡骨远端骨折之后的老年人第三大常见骨折类型。随着全球人口老龄化的增长，肱骨近端骨折的发生率正在上升^[3]。尽管绝

大多数肱骨近端骨折可以保守治疗，但仍有 15%~20% 的骨折需要手术治疗^[3]。手术治疗的方式包括切开复位钢板固定、闭合复位髓内钉内固定、以及关节置换等，需要根据患者的身体状况、自身认知、心理预期、骨折类型等决定治疗方式。

1 肱骨近端骨折分型

尽管 Neer 分型仍然是目前肱骨近端骨折最常用的骨折分型。其以肱骨头为标志，大结节、小结节、肱骨干与其位置变化为判断标准，骨折块和肱骨头之间移位 >1 cm 或成角移位 >45° 判定为骨折间移位^[4]。但 Neer 分型只强调了移位标准，即分离 >1 cm、成角 >45°，但如何进行具体测量，描述并不充分。AO/OTA 分类^[5]将骨折分为：A，关节外骨折；B，部分关节内骨折；C，关节内骨折。每一组根据骨折特征进一步细分，得到 13 种可能的骨折类别。尽管 2018 年对 AO/OTA 分类的修改提高了观察者间的可靠性，但由于其复杂性，该系统在一般临床应用中仍不常见^[5]。

对患者伤后 X 线片和 CT 平扫进行分析，黄强等^[6]对移位的标准进行了细化，制定了更明确的移位标准，目的是为移位骨折诊断提供参考标准。这样在总结肱骨近端骨折的结果、治疗方法时，可以提供一个相对明确的纳入标准。对于无盂肱关节脱位的肱骨近端骨折，测量骨折移位类型和程度，包括：(1) 肱骨头相对于肱骨干的移位标准。需满足以下 1 项，即内外侧移位大于骨干直径的 1/2；冠状面颈干角 <105° 为内翻移位，颈干角 >165° 为外翻移位；矢状面成角 >45°。(2) 测量记录结节顶点到肱骨头关节面边缘的距离确定大小结节骨折的移位程度。大结节相对于肱骨头移位 >5 mm，为大结节移位骨折；小结节相对于肱骨头移位 >5 mm，为小结节移位骨折。

HERTEL 等^[7]提出的 LEGO 分型系统将肱骨近端分为大小结节，肱骨头和肱骨干等 4 个基本解剖平面，互相组合成 12 种肱骨近端骨折类型。主要特点是提出的术前预测肱骨头坏死的 X 线指标，得到了广泛的认可。较短的内侧骨距长度、内侧软组织合页破坏以及复杂的骨折类型提示伤后发生肱骨头创伤性坏死可能性较大。

2 肱骨近端骨折手术治疗

2.1 切开复位解剖锁定钢板内固定

一般经胸肌三角肌入路可以很好地显示和复位肱骨近端骨折，复位成功的标准是恢复肱骨近端的正常解剖结构和位置关系，包括恢复正常的头颈干角、大小结节解剖位置、内侧骨距解剖位置、内外翻畸形矫正等。解剖锁定钢板与传统钢板相比具有更好的生物力学性能。维持复位的关键手术因素包括解剖钢板放置位置(不要过高或过低)，通过在肱骨近端打入至少 5 枚锁定螺钉，结合内侧骨距螺钉，用不可吸收缝线缝合固定大小结节于钢板边孔，可以大大提高内固定系统的整体力学稳定性，有效对抗

冈上肌作用在肱骨近端的内翻应力,能较好地维持骨折复位至骨折愈合,以利于术后肩袖功能的恢复^[8]。

尽管大量临床研究表明,切开复位锁定钢板内固定治疗患者术后日常生活自理能力恢复程度要优于非手术治疗患者^[9],但是手术总体并发症发生率仍然很高,大约在 28%~49% 之间,再手术率为 14%~24%^[10-12]。解剖锁定钢板内固定治疗复杂肱骨近端骨折术后并发症包括骨折复位丢失、螺钉突出、骨折不愈合及肱骨头坏死等。骨折类型复杂(Neer 分型 3、4 部分骨折或脱位),老年骨质疏松、骨密度减低和骨力学强度下降导致螺钉把持力差,不稳定骨折缺乏内侧支撑,特别是内翻型骨折伴内侧距骨折,上述因素均可导致手术失效出现并发症。针对上述原因,出现了许多改良措施来增加固定的生物力学稳定性和减少并发症的发生率。

肱骨内侧距复位不良和缺乏有效内侧支撑是术后内翻畸形及内固定失效的重要原因^[13]。有研究发现,肱骨头内螺钉拔出阻力在肱骨头的前上象限最弱,而在内下象限最强^[14]。PADEGIMAS 等^[15]发现,在距离内侧距弧顶 12 mm 内,位于肱骨头内下 25% 区域内螺钉均可对肱骨内侧距起到一定的支撑作用。GARDNER 等^[16]介绍了将长斜锁定螺钉直接放置于肱骨头内下象限至软骨下骨 5 mm 内,可起到增加内侧柱的支撑作用,称之为内侧距螺钉。锁定钢板结合内侧距螺钉固定可以加强肱骨内侧距支撑强度和术后内固定的力学稳定性,被认为是一种安全的增加肱骨近端内侧柱稳定性的良好方法,可有效维持复位至骨折愈合,降低肱骨头内翻移位内固定失效的发生率^[17-19]。

2.2 解剖锁定钢板加同种异体骨或人工骨髓内支撑固定

老年骨质疏松性骨折,特别是对于 Neer 3、4 部分骨折,无论是外翻嵌插还是内翻分离移位,复位后都面临着肱骨头下空虚,内侧距缺乏支撑的问题。所以大量的生物力学和临床报道采用植入同种异体腓骨^[20-21]、同种异体肱骨头或股骨头^[22]、或者人工骨^[23]来填补肱骨近端骨折复位后的骨性缺失,重建内侧距和支撑肱骨头,可以有效维持复位,提高解剖钢板及锁定螺钉与植入异体骨或人工骨整体结合的初始强度,减少复位丢失和内固定失效的风险^[24-25]。尽管同种异体骨费用较高,存在排异反应、潜在的传染性感染等风险以及二次置换手术难以取出困难,但与取得良好的临床效果相比还是值得的。

刘磊等^[26]采用修整后的同种异体股骨头,支撑老年骨质疏松性“蛋壳样”肱骨头部塌陷后骨缺损,相比同种异体腓骨,填补缺损更充实,更好地维持骨

折复位,松质骨促使骨折愈合更顺利,关节功能恢复良好,没有出现头部高度丢失,无肱骨头坏死及螺钉切出等相关并发症,是一种很好的治疗老年骨质疏松性肱骨近端 Neer 3、4 部分骨折的手术方法。

2.3 解剖锁定钢板附加内侧钢板双钢板固定

在肱骨近端不稳定骨折中,比如肱骨近端 Neer 4 部分骨折伴内侧距粉碎骨折,难以复位或发现复位无法维持者,由于缺乏内侧支撑,术后失效率高。除了上述应用距螺钉、异体骨或人工骨植入支撑和维持骨折复位外,附加内侧钢板也被应用来增加骨折的稳定性和内侧距的支撑强度,辅助钢板固定的部位可以选择内侧、前侧或后侧,但前侧居多,操作简单,直视下不容易损伤内侧腋神经及血管^[27-28]。

WARNHOFF 等^[29]应用外侧解剖锁定钢板加 1/3 管状板放置近端内侧直接托举固定骨内侧距治疗不稳定肱骨近端骨折 25 例,大部分骨折愈合,效果良好,但仍有 16% 的并发症发生率,5 例二次手术松解,1 例不愈合,2 例肱骨头坏死行关节置换。可能与内侧距放置钢板需要部分剥离软组织,手术时间长,破坏局部血运有关。

瞿杭波等^[30]采用的外侧锁定钢板联合前内侧重建钢板治疗 Neer 3、4 部分不稳定肱骨近端骨折,术后随访 1~2 年,所有患者骨折获骨性愈合,无一例出现骨折不愈合或肱骨头坏死,实属不易,可能需要更多的病例和更长的随访时间进一步验证。

2.4 髓内钉固定

髓内钉属于中心型固定,与锁定钢板相比,具有更好的抗弯曲、扭转以及内翻等生物力学稳定性^[31],尤其是对于肱骨近端内侧距骨折不稳定时有更好的生物力学优势^[32]。最初的髓内钉容易出现锁定螺钉切出、损伤肩袖止点、肩峰先撞击等并发症,适合 Neer 2 部分骨折。目前新一代髓内钉进行了大大的改良,包括锁定螺钉的钉中钉设计可以多角度固定及增加软骨下骨把持力,采用钝头的锁定螺钉头减少继发螺钉切出,锁钉尾带有缝合孔用于肩袖的缝合固定,埋头型钉尾避免肩峰下撞击,直钉于肱骨头中心进钉,减少对肩袖组织的破坏,增加距螺钉支撑内侧距,具有更好的抗内翻应力作用。对于 Neer 3、4 部分骨折,其应用也取得了良好的临床效果^[33]。

2.5 关节置换

老年肱骨近端骨折常合并严重骨质疏松、肩袖功能不良^[34]等,粉碎的 Neer 3、4 部分骨折合并脱位或肱骨头劈裂一般会选择关节置换,解剖型全肩或半肩(人工肱骨头置换)难以取得可预期的良好效果,主要与大小结节骨折愈合差和肩袖功能不良有关。近年来越来越多应用反球肩关节置换术治疗老

年肱骨近端骨折, 尤其合并肩袖损伤的骨折取得了良好的临床效果^[35-37], 原理主要是内移肩盂关节旋转中心, 调整三角肌的力矩, 作为直接动力进行肩关节前屈上举, 不依赖于肩袖的动力作用, 很好地恢复了肩关节的活动, 也是治疗肱骨近端骨折术后出现骨折不愈合、内固定失效、肱骨头坏死等并发症的一个较好选择^[38]。杜伟斌等^[39]研究发现对于老年粉碎不稳定肱骨近端骨折, 内固定术后出现上述并发症, 尽管可以进行重新复位内固定更换加植骨等治疗选择, 但更建议直接进行反肩置换, 可加速肩关节功能康复, 提高生活质量。

3 小结

移位明显的肱骨近端骨折建议手术治疗, 包括切开复位锁定钢板或植骨内固定、髓内钉固定、半肩置换和反肩置换等, 选择手术方式时还应该考虑患者的年龄、功能要求、认知状态、骨质情况、肩袖功能以及术者对骨折的理解、手术技巧的掌握和术后功能锻炼的指导。对于老年骨质疏松患者, 骨折端粉碎内侧距缺乏支撑, 可以考虑髓内钉或钢板加植骨内固定, 若合并肩袖损伤及肩关节脱位则建议选择反肩置换, 可以更早期地恢复肩关节功能和日常生活能力。另外重视术后康复锻炼及老年人抗骨质疏松治疗, 预防摔伤和其它部位骨质疏松性骨折发生。

参考文献

- [1] LAUNONEN A P, LEPOLA V, SARANKO A, et al. Epidemiology of proximal humerus fractures[J]. Arch Osteoporos, 2015, 10(1): 2.
- [2] SABESAN V J, LOMBARDO D, PETERSEN-FITTS G, et al. National trends in proximal humerus fracture treatment patterns[J]. Aging Clin Exp Res, 2017, 29(6): 1277-1283.
- [3] MCLEAN A S, PRICE N, GRAVES S, et al. Nationwide trends in management of proximal humeral fractures: an analysis of 77,966 cases from 2008 to 2017[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2019, 28(11): 2072-2078.
- [4] NEER C S 2nd. Displaced proximal humeral fractures: part I. Classification and evaluation. 1970[J]. Clin Orthop Relat Res, 2006, 442: 77-82.
- [5] MARONGIU G, LEINARDI L, CONGIA S, et al. Reliability and reproducibility of the new AO/OTA 2018 classification system for proximal humeral fractures: a comparison of three different classification systems[J]. J Orthop Traumatol, 2020, 21(1): 4.
- [6] 黄强, 张玉富, 李庭, 等. 加速康复外科理念下肱骨近端骨折诊疗规范的专家共识[J]. 中华创伤骨科杂志, 2020, 22(3): 187-196.
HUANG Q, ZHANG Y F, LI T, et al. Expert consensus on diagnosis and treatment of proximal humeral fracture in light of enhanced recovery after surgery[J]. Chin J Orthop Trauma, 2020, 22(3): 187-196. Chinese.
- [7] HERTEL R, HEMPFING A, STIEHLER M, et al. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2004, 13(4): 427-433.
- [8] OMID R, TRASOLINI N A, STONE M A, et al. Principles of locking plate fixation of proximal humerus fractures[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2021, 29(11): e523-e535.
- [9] HOWARD L, BERDUSCO R, MOMOLI F, et al. Open reduction internal fixation vs non-operative management in proximal humerus fractures: a prospective, randomized controlled trial protocol[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2018, 19(1): 299.
- [10] SPROSS C, PLATZ A, RUFIBACH K, et al. The PHILOS plate for proximal humeral fractures: risk factors for complications at one year[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2012, 72(3): 783-792.
- [11] ROBINSON C M, STIRLING P H C, GOUDIE E B, et al. Complications and long-term outcomes of open reduction and plate fixation of proximal humeral fractures[J]. J Bone Joint Surg Am, 2019, 101(23): 2129-2139.
- [12] BARLOW J D, LOGLI A L, STEINMANN S P, et al. Locking plate fixation of proximal humerus fractures in patients older than 60 years continues to be associated with a high complication rate[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2020, 29(8): 1689-1694.
- [13] PADEGIMAS E M, CHANG G, NAMJOUYAN K, et al. Failure to restore the calcar and locking screw cross-threading predicts varus collapse in proximal humerus fracture fixation[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2020, 29(2): 291-295.
- [14] TINGART M J, LEHTINEN J, ZURAKOWSKI D, et al. Proximal humeral fractures: regional differences in bone mineral density of the humeral head affect the fixation strength of cancellous screws[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2006, 15(5): 620-624.
- [15] PADEGIMAS E M, ZMISTOWSKI B, LAWRENCE C, et al. Defining optimal calcar screw positioning in proximal humerus fracture fixation[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2017, 26(11): 1931-1937.
- [16] GARDNER M J, WEIL Y, BARKER J U, et al. The importance of medial support in locked plating of proximal humerus fractures[J]. J Orthop Trauma, 2007, 21(3): 185-191.
- [17] ZHANG X F, HUANG J W, ZHAO L, et al. Inferomedial cortical bone contact and fixation with calcar screws on the dynamic and static mechanical stability of proximal humerus fractures[J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1): 1.
- [18] MEHTA S, CHIN M, SANVILLE J, et al. Calcar screw position in proximal humerus fracture fixation: Don't miss high[J]. Injury, 2018, 49(3): 624-629.
- [19] 姚川江, 张宏伟, 张晓刚, 等. 老年肱骨近端骨折内侧柱重建的研究进展[J]. 中国骨伤, 2022, 35(3): 300-304.
YAO C J, ZHANG H W, ZHANG X G, et al. Progress in the research of medial column reconstruction of proximal humerus fractures in the elderly[J]. China J Orthop Traumatol, 2022, 35(3): 300-304. Chinese.
- [20] 石金柱, 黄强, 张玉富. 解剖锁定钢板结合异体腓骨髓腔内结构植骨治疗复杂肱骨近端骨折[J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2017, 5(4): 272-277.
SHI J Z, HUANG Q, ZHANG Y F. Anatomic locking plate strengthened with structural fibular allograft in medullary cavity treating complicated proximal humeral fracture[J]. Chin J Shoulder Elb Electron Ed, 2017, 5(4): 272-277. Chinese.
- [21] WANG H S, RUI B Y, LU S D, et al. Locking plate use with or without strut support for Varus displaced proximal humeral fractures in elderly patients[J]. JBJS Open Access, 2019, 4(3): e0060.1-e0060.8.
- [22] DASARI S P, KERZNER B, FORTIER L M, et al. Improved out-

- comes for proximal humerus fracture open reduction internal fixation augmented with a fibular allograft in elderly patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2022, 31(4):884-894.
- [23] EGOL K A, SUGI M T, ONG C C, et al. Fracture site augmentation with calcium phosphate cement reduces screw penetration after open reduction-internal fixation of proximal humeral fractures[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2012, 21(6):741-748.
- [24] BIERMANN N, PRALL W C, BÖCKER W, et al. Augmentation of plate osteosynthesis for proximal humeral fractures: a systematic review of current biomechanical and clinical studies[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2019, 139(8):1075-1099.
- [25] 唐迪, 钟鸿志, 梁凯路. 锁定钢板结合自体腓骨支撑与单独锁定钢板固定治疗肱骨近端骨折疗效的 Meta 分析[J]. *中国骨伤*, 2022, 35(2):186-193.
TANG D, ZHONG H Z, LIANG K L. Locking plate fixation with fibular strut allograft versus locking plate fixation alone for the treatment of proximal humeral fractures in adults: a Meta-analysis[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2022, 35(2):186-193. Chinese.
- [26] 刘磊, 杨峰, 纵成成, 等. 同种自体结构骨植加锁定钢板治疗肱骨头塌陷的 Neer 4 部分骨折[J]. *中国骨伤*, 2023, 36(2):116-119.
LIU L, YANG F, ZONG C C, et al. Treatment of neer four part fracture of humeral head collapse with allogeneic structural bone and locking plate[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2023, 36(2):116-119. Chinese.
- [27] KATTHAGEN J C, SCHLIEMANN B, MICHEL P A, et al. Clinical application and outcomes of upper extremity double plating[J]. *Z Orthop Unfall*, 2020, 158(2):227-237.
- [28] THEOPOLD J, MARQUAB B, FAKLER J, et al. The bicipital groove as a landmark for reconstruction of complex proximal humeral fractures with hybrid double plate osteosynthesis[J]. *BMC Surg*, 2016, 16:10.
- [29] WARNHOFF M, JENSEN G, DEY HAZRA R O, et al. Double plating-surgical technique and good clinical results in complex and highly unstable proximal humeral fractures[J]. *Injury*, 2021, 52(8):2285-2291.
- [30] 瞿杭波, 杨自荣, 闫应朝, 等. 双钢板固定治疗老年复杂肱骨近端骨折临床研究[J]. *中国骨伤*, 2023, 36(2):103-109.
QU H B, YANG Z R, YAN Y Z, et al. Clinical study of double plate system in the treatment of complex proximal humeral fractures in the elderly[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2023, 36(2):103-109. Chinese.
- [31] DILISIO M F, NOWINSKI R J, HATZIDAKIS A M, et al. Intramedullary nailing of the proximal humerus: evolution, technique, and results[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2016, 25(5):e130-e138.
- [32] 付中国, 马明太. 髓内钉在治疗内侧柱支撑缺失的肱骨近端骨折中的应用现状[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2022, 24(2):93-96.
FU Z G, MA M T. Current application of intramedullary nailing in treatment of proximal humerus fractures without medial column support[J]. *Chin J Orthop Trauma*, 2022, 24(2):93-96. Chinese.
- [33] BOYER P, COUFFIGNAL C, BAHMAN M, et al. Displaced three and four part proximal humeral fractures: prospective controlled randomized open-label two-arm study comparing intramedullary nailing and locking plate[J]. *Int Orthop*, 2021, 45(11):2917-2926.
- [34] 张玉富, 米萌, 张健, 等. 肱骨近端骨折合并肩袖损伤情况初步调查[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2018, 20(11):975-979.
ZHANG Y F, MI M, ZHANG J, et al. A preliminary investigation into rotator cuff injuries in patients with proximal humeral fracture[J]. *Chin J Orthop Trauma*, 2018, 20(11):975-979. Chinese.
- [35] 张健, 黄强. 反球型人工肩关节置换术治疗合并肩袖损伤的老年粉碎性肱骨近端骨折[J]. *中国骨伤*, 2019, 32(1):17-21.
ZHANG J, HUANG Q. Reverse total shoulder arthroplasty for the treatment of comminuted fracture of proximal humerus in elderly patients with rotator cuff injury[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2019, 32(1):17-21. Chinese.
- [36] PATEL A H, WILDER J H, OFA S A, et al. Trending a decade of proximal humerus fracture management in older adults[J]. *JSES Int*, 2022, 6(1):137-143.
- [37] DAVEY M S, HURLEY E T, ANIL U, et al. Management options for proximal humerus fractures-A systematic review & network meta-analysis of randomized control trials[J]. *Injury*, 2022, 53(2):244-249.
- [38] TAPSCOTT D C, PAXTON E S. Decision-making and management of proximal humerus nonunions[J]. *Orthop Clin North Am*, 2021, 52(4):369-379.
- [39] 杜伟斌, 董怡, 沈福祥, 等. 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[J]. *中国骨伤*, 2023, 36(2):110-115.
DU W B, DONG Y, SHEN X F, et al. Effect of reverse shoulder replacement on revision of proximal humeral internal fixation failure in elderly patients[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2023, 36(2):110-115. Chinese.

(收稿日期:2023-01-27 本文编辑:朱嘉)