

· 综 述 ·

# 股骨粗隆间骨折术后骨不连的治疗现状

廖 鹏, 梅 炯\*

(上海交通大学附属第六人民医院, 上海 200233)

**摘要:** 股骨粗隆间骨折术后骨不连是一种少见而严重的并发症。手术治疗是主要的临床选择。手术方案包括保留股骨头和髋关节置换两大类, 前者包括股骨粗隆外翻截骨术和更换内固定术, 后者包括全髋和半髋关节置换术。选择治疗方案需考虑多种因素, 尤其是首次内固定治疗失败一定程度上破坏了股骨近端结构, 这都增加了治疗难度。本文总结了近年来国内外股骨粗隆间骨折术后骨不连的治疗策略、治疗手段及其治疗指征, 为临床上股骨粗隆间骨折术后骨不连的诊断、治疗提供参考。

**关键词:** 股骨粗隆间骨折, 骨不连, 股骨粗隆外翻截骨术, 更换内固定术, 髋关节置换术

**中图分类号:** R683.42      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2022) 02-0154-05

**Current treatment for nonunion of femoral intertrochanteric fractures // LIAO Peng, MEI Jiong. Department of Orthopedic Surgery, Affiliated Sixth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200233, China**

**Abstract:** Nonunion of femoral intertrochanteric fractures secondary to surgical treatment is a rare but serious complication. Revision surgical treatment is the main clinical option, involving femoral head preservation and hip arthroplasty. The former includes valgus osteotomy and replacement of internal fixation, and the latter includes total hip arthroplasty and hemiarthroplasty. Many factors must be considered in the choice of treatment, especially the failure of the previous internal fixation with proximal femur loss in some extent, which increases the difficulty of the revision surgery. This paper summarized the treatment strategies, techniques and indications for postoperative nonunion of femoral intertrochanteric fractures at home and abroad in recent years, providing reference for the diagnosis and treatment of this dilemma in clinical setting.

**Key words:** femoral intertrochanteric fracture, nonunion, valgus intertrochanteric osteotomy, replacement of internal fixation, hip arthroplasty

髋部骨折是老年人, 特别是女性老年人常见的骨折。全球髋部骨折人数预计将从 1990 年的 126 万增加到 2050 年的 450 万。这种损伤的直接费用是巨大的, 髋部骨折还与其他负面后果有关, 如残疾、抑郁和心血管疾病, 给社会带来额外的成本<sup>[1]</sup>。Kim 等<sup>[2]</sup>从 2008 年全美急诊科样本中确定了髋部骨折病例, 该样本包含超过 2 800 万份急诊科记录, 约有 341 000 例髋部骨折患者就诊于急诊室。其中, 90% 的患者年龄为 60~85 岁, 每增加 5~6 岁骨折的风险增加一倍。股骨粗隆骨折与股骨颈骨折比例接近 2:1, 股骨粗隆间骨折的风险随年龄增长而增加。目前临床上常采用的治疗方案是切开或闭合复位后内固定<sup>[2]</sup>。以前报道的股骨粗隆间骨折内固定失败率为 1.2%~9.6%<sup>[5]</sup>。其中股骨粗隆间骨折术后骨不连并不常见, 发生率为 0.6%~5%<sup>[3-5]</sup>, 这是因为股骨粗隆间

区域血供丰富, 并且多为松质骨。股骨粗隆间骨折术后骨不连的患者症状主要为髋部持续性疼痛和运动受限<sup>[6, 7]</sup>, 其诊断标准为术后至少 15 周, 放射学检查未见骨折线骨痂形成或骨痂未连接两骨折端, 并在特殊体位下透视发现了骨折块移动<sup>[8]</sup>。股骨粗隆间骨折术后骨不连接可能导致患者严重残疾, 这使得妥善处理股骨粗隆间骨折术后骨不连变得非常重要。然而, 目前仅有少数研究报道了股骨粗隆间骨折术后骨不连的治疗。本文复习了近年来国内外有关文献, 就股骨粗隆间骨折术后骨不连的治疗方案作一综述。

## 1 治疗方案概述

股骨粗隆间骨折术后骨不连的治疗方案选择基于多种因素: 患者生理年龄、功能水平、预期寿命、骨

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2021.02.12

作者简介: 廖鹏, 硕士在读, 研究方向: 髋关节功能重建, (电话)19121711267, (电子信箱)lpemailbox@163.com

\* 通信作者: 梅炯, (电话)13901870631, (电子信箱)meijiong@163.com

不连解剖部位、骨折类型、术后股骨头颈部结构、骨存量和髋关节运动功能<sup>[9, 10]</sup>。治疗方法分为保髋和换髋两个思路。年轻且骨质储备良好的患者,选择保髋治疗,其治疗方案包括采用改善骨折部位力学环境的手术方案(即外翻截骨术和更换内固定)<sup>[6, 11]</sup>、改善骨不连部位生物环境的技术,如骨移植(游离骨瓣、带血管蒂骨瓣或带肌蒂骨瓣移植术)<sup>[12]</sup>。而年龄较大且骨质较差、伴有炎症、髋关节表面严重受损患者,可选择换髋治疗<sup>[3, 13, 14]</sup>。髋关节置换术后可早期负重和运动,对老年虚弱患者的预后至关重要<sup>[15, 16]</sup>。

### 1.1 外翻截骨术

外翻截骨术适用于骨质储备良好、年轻、股骨头颈内结构完整、股骨颈干角内翻的患者。该手术为针对力学不稳定制定的治疗方案:通过截骨术使髋关

节所受剪切力转化为压力,稳定骨不连并促进愈合,可用于治疗股骨粗隆间骨折及骨折不连接,纠正两下肢不等长。其手术方法可归结为取出原有内固定装置后,在股骨近端外侧进行截骨,并通过角钢板或其他内固定方式固定两侧骨折端,对股骨内侧骨缺损区填充骨块,从而获得粗隆区的力学稳定<sup>[8, 17-21]</sup>。截骨形状可采用矩形<sup>[8]</sup>、楔形截骨<sup>[20]</sup>,通过骨折近端的内翻固定,增大颈干角的同时恢复下肢长度。通过控制截骨宽度和骨干外移恢复下肢长度,肢体越短,截骨尺寸越小,股骨干的侧向位移就越大。然而,楔形截骨尺寸的减小和股骨干增加的侧向位移减少了两个骨折块之间的骨接触,因此降低了内固定的稳定性,增加了骨不连的风险<sup>[20]</sup>。表 1 列举了历年使用外翻粗隆间截骨术及其改良术式对股骨粗隆间骨不连患者的治疗报道。

表 1 外翻粗隆间截骨术及其改良术式治疗股骨粗隆间骨折骨不连的应用报道

| 年份   | 作者                             | 病例数 | 治疗方式  | 治疗结果                         | 成功率 (%) |
|------|--------------------------------|-----|---|------------------------------|---------|
| 1992 | Ballmer F T <sup>[17]</sup>    | 10  | 外翻粗隆间截骨术配合 120°角钢板固定                                  | 初次手术仅 6 例成功, 剩余 3 例需进一步翻修手术  | 60.00   |
| 1995 | Sarathy M P <sup>[8]</sup>     | 7   | 粗隆中段截骨, 内移骨干, 130°角钢板固定                               | 6 例获得骨愈合, 1 例因深部感染治疗失败。      | 85.71   |
| 1996 | Marti R <sup>[18]</sup>        | 24  | 外翻粗隆截骨术配合不同角度角钢板固定                                    | 23 例获得无并发症骨愈合, 1 例因深部感染治疗失败。 | 95.83   |
| 1998 | Wu C C <sup>[19]</sup>         | 14  | 外翻粗隆下截骨术配合拉力螺钉  | 14 全部愈合                      | 100.00  |
| 2003 | Bartonicek J <sup>[20]</sup>   | 15  | 外翻粗隆截骨术 (VITO) 转子间截骨, 移去外侧楔形骨块, 随后外翻外移骨干, 用 120°角钢板固定 | 11 例获得愈合, 4 例未愈合             | 73.33   |
| 2003 | Haidukewych GJ <sup>[21]</sup> | 20  | 切开复位内固定, 15 例使用角钢板                                    | 19 例愈合                       | 95.00   |
| 2006 | Said G Z <sup>[22]</sup>       | 10  | 外翻截骨术配合 DHS 或 130°角钢板                                 | 10 例愈合                       | 100.00  |
| 2020 | Min BW <sup>[11]</sup>         | 21  | 外翻截骨术   | 19 例愈合                       | 90.48   |

虽然截骨矫形术治疗股骨粗隆间骨折骨不连的愈合率令人满意<sup>[19]</sup>,但术后患者常伴有持续性跛行<sup>[9]</sup>。此外需注意截骨术会使股骨近端变形,如果失败会加大髋关节置换术的难度。

### 1.2 更换内固定装置手术

更换内固定方案适用于股骨头颈部结构完整、股骨颈干角无明显内翻、骨质储备良好的年轻患者<sup>[23]</sup>。目前股骨粗隆间骨折常用的内固定装置有锁定钢板、滑动加压螺钉钢板及其衍生产品 (SHS、DHS)、髓内固定装置等<sup>[24, 25]</sup>。对股骨粗隆间骨折的治疗,稳定骨折可选择动力髋螺钉或髓内固定装置进行固定<sup>[25]</sup>;不稳定骨折首选髓内固定装置;骨折伴累及外侧壁并导致外侧壁厚度<21.5 mm 可选择锁定

钢板配合髓内固定装置<sup>[6]</sup>。更换内固定方案的治疗原则可归结为取出内固定后,骨折端新鲜化,置入新的内固定装置,若有明显骨缺损,则需进行植骨。其难点是内固定的选择策略,表 2 列举了近年来国内外学者提出的股骨粗隆间骨折术后骨不连内固定更换方案策略。

通过更换内固定治疗粗隆间骨折术后骨不连能够获得较好的临床疗效,2017 年 Xue 报道了 23 例粗隆间骨折术后骨不连的患者,取出 4 例髋关节置换患者,其余 19 例通过更换内固定,全部治愈。2020 年 Bhowmick<sup>[7]</sup>治疗了 12 例骨不连患者,9 例行内固定更换,6 例成功愈合,肢体短缩<2 cm。HSA 矫正为 15.7°。2020 年 Min<sup>[12]</sup>对 18 例股骨粗隆间骨折内固

定失败患者进行更换内固定治疗，12例获得骨愈合。综上，更换内固定能够获得满意的临床效果，但

当患者年龄较大、骨质储备差时，更换内固定可能带来再次失败的风险。

表2 股骨粗隆间骨折术后骨不连内固定更换方案策略

| 内固定更换策略       | 适应证  | 治疗方案                                   |
|---------------|--|--|
| 更换为 SHS 或 DHS | 复位不良和锁定钢板固定不牢固引起的骨不连 <sup>[23]</sup>       | 更换为 DHS+植骨                             |
|               | 外侧壁完整且厚度>20 mm <sup>[6]</sup>              | 更换为 SHS                                |
|               | SHS 术后骨不连，股骨头没有损伤并且有合适的颈干角 <sup>[11]</sup> | 更换为 SHS                                |
| 更换为髓内钉        | 不稳定型骨折术后骨不连 <sup>[23]</sup>                | 更换为髓内钉                                 |
|               | 无感染发生的术后骨不连 <sup>[6]</sup>                 | 更换为髓内钉                                 |
| 更换为锁定钢板       | 伴有髓内翻的骨不连 <sup>[23]</sup>                  | 更换为锁定钢板+纠正髓内翻+植骨                       |
|               | 由于感染造成的骨不连 <sup>[23]</sup>                 | 一期去除内固定装置+清创+置入抗生素珠，二期锁定钢板+置入抗生素硫酸钙骨水泥 |
|               | 稳定型骨折术后骨不连 <sup>[23]</sup>                 | 原有内固定加装锁定钢板                            |
| 更换为角钢板        | 外侧壁厚度<20 mm <sup>[6]</sup>                 | 更换 95°角钢板                              |

### 1.3 髋关节置换术

现在多数学者建议，股骨粗隆间骨折术后骨不连的患者若年龄较大，或骨质储备不良，或股骨头颈结构损毁，或既往有各种原因的髋关节炎，应进行髋关节置换术治疗<sup>[6, 26]</sup>。髋关节置换术分为半髋关节置换与全髋关节置换术，其具体选择应根据患者的年龄、活动水平、合并症、骨质质量和髋臼损伤以及医师的经验决定。首次内固定术失败伴随的髋关节继发性损伤并不罕见，此时全髋关节置换术是首选。对于髋关节软骨在第一次术后未受损的患者，可以考虑进行半髋关节置换术<sup>[27, 28]</sup>。对于骨质质量较差、骨髓腔直径较大的老年患者，骨水泥固定有利于早期活动。如果选择了使用骨水泥，则需要考虑骨水泥可能从旧螺钉孔中渗漏。因此建议使用骨水泥时，用切除的股骨头上获得的骨质堵住原来的皮质螺钉孔<sup>[9]</sup>，以及较大的侧部缺损，例如滑动髋螺钉的钉道。当使用非骨水泥型的置入物可能会导致术中骨折，此时需要使用环扎线<sup>[21]</sup>。髋关节置换术是粗隆间骨折术后骨不连的最后治疗方案，许多大样本临床研究表明，髋关节置换术患者可获得良好的临床结果。Haidukewych 和 Berry<sup>[14]</sup>研究了 60 例内固定失败患者的髋关节置换结果，其中全髋关节置换 32 例，半髋关节置换 28 例，平均随访 65 个月，44 例存活患者中 39 例（89%）无疼痛或轻度疼痛。91% 的患者恢复行走能力。Aheriazam<sup>[30]</sup>对 203 例患者因 DHS 治疗失败进行换髋治疗，MHHS 评分从术前平均（39.55±6.74）分增加至术后（94.34±1.85）分，且仅有 2 例患者感染，并发症发生率为 4.92%。

## 2 术中常见问题的处理

### 2.1 难点

骨不连的手术治疗必须首先拆除内固定装置（包括断裂的螺钉），有时可能需要孔钻挂钩、滑丝取钉器、断钉取出工具包等特殊的器械<sup>[30-32]</sup>，其次，未愈合的骨碎片分离和复位也是难点之一，因为这些碎片通常位置不正，且骨痂组织增生粘连<sup>[26]</sup>。并且髋部骨折往往出血较多<sup>[33]</sup>，加上拆除内固定过程也伴随着血容量丢失，因此术中需要关注出血情况，根据医师经验选择合适的手术入路与彻底止血。另外，由于废用性骨质疏松，股骨粗隆间骨折骨不连的患者髋部骨质量通常很差。加上取出内固定装置后股骨外侧存在的钉道，可能导致术中骨折<sup>[13]</sup>。

### 2.2 是否需要植骨

股骨粗隆间骨折术后骨不连的治疗中是否需要植骨仍然存在争议。骨折术后骨不连的发生主要与生物学因素相关，包括骨周围血液供应不足、血管化不良等，但股骨近端血液供应丰富<sup>[34]</sup>，加之髋部术后软组织覆盖充分，因此该区域骨不连是否植骨，不同学者看法不同。Haidukewych 和 Berry<sup>[22]</sup>报道了在 20 例骨不连患者中，19 例进行了自体骨移植，所有病例均获得愈合。近期 Xue<sup>[24]</sup>和 Bhowmick<sup>[7]</sup>提出的综合性治疗策略，将植骨作为固定选择。也有许多作者认为股骨转子间区域血供丰富，周围软组织良好的组织覆盖，已经提供了较好的生物学环境，可不需要植骨。Said<sup>[23]</sup>对 18 例 dhs 失败的翻修术均未进行植

骨,但所有患者最终获得愈合。在 Eberle<sup>[36]</sup>的研究中,对13例股骨粗隆间骨折首次手术失败患者,采用更换内固定治疗(更换为锁定钢板配合髓内钉,髓内髓外血供一定程度破坏),均无植骨,依然有10例无并发症愈合。Min<sup>[12]</sup>治疗39例股骨粗隆间骨折治疗失败的患者,仅2例植骨。但最终有31例患者获得愈合,研究发现影响愈合的主要因素为是否纠正颈干角。整体来看,若骨不连的发生原因是机械因素而不是生物因素时,如果力学因素处理得当,则不需要额外植骨。

### 2.3 纠正力线和下肢短缩

股骨粗隆间骨折术后骨不连或畸形愈合往往伴有髋关节内翻和下肢短缩,这会导致患肢力线改变,术后可引起臀肌肌力失衡、膝关节和腰椎超负荷的现象发生。所有这些都导致疼痛,甚至引发骨关节炎<sup>[36]</sup>。所以如何恢复患侧肢体长度也是术者需要考虑的,目前可选的方案包括使用各种内固定恢复肢体长度<sup>[37]</sup>。在VITO中可通过控制截骨宽度和骨干外移获得满意的肢体长度恢复(如果缩短 $>3$  cm,则楔形尺寸最大为远端骨干宽度的 $2/3$ 。如果缩短 $<3$  cm,则约为宽度的 $3/4$ <sup>[20]</sup>)。而髋关节置换术则需要术前选择具有合适长度茎的假体。

### 2.4 感染的处理

髋部骨折术后感染通常进行二期手术<sup>[6, 23, 38]</sup>,一期去除内固定后,局部根治性清创,置入抗生素骨水泥,抗生素的选择根据术前药敏决定。如术前抽吸或窦道深拭子无法辨认出细菌时,将2 g万古霉素和2 g美罗培南的混合物加入到骨水泥中<sup>[38]</sup>。一期手术至少6周<sup>[6, 38]</sup>,确认感染控制后进行二期手术治疗。但也有学者提出可一期手术治疗,如Wu<sup>[8]</sup>对13例SHS术后发生感染性骨不连的患者进行一期治疗,取出SHS,局部行根治性清创、加入万古霉素粉剂和庆大霉素溶液、重新置入新的SHS和自体松质骨移植,在2年的随访中有12例获得愈合。

## 3 挑战与展望

精准复位、决定合适的内固定装置、解决深部感染,纠正髋部持续内翻是目前股骨粗隆间骨折术后骨不连治疗的难题,而随着目前对髋部生物力学研究的深入、锁定钢板和滑动螺钉以及髓内钉等内固定装置的发展,抗生素植入材料的推广,髋关节置换技术的成熟,可实现术后早期下地活动,加快骨不连愈合。此外对于内固定治疗失败后伴随废用性骨质疏松、髌

臼或股骨头颈结构损毁的病例,以传统的内固定治疗方式极难获得满意的近端把持力和坚强固定,容易松动,再次治疗失败的患者,通过简单且具有性价比的治疗方案,使股骨粗隆间骨折愈合,恢复髋关节运动功能。这要求股骨粗隆间骨折术后骨不连的治疗方案结果可靠、技术简便、治疗过程安全、学习难度低、治疗策略可用于各种病情。目前的手术技术、内固定装置性能仍有诸多不足,尚需提高治疗方案的实用性和扩大适用性。

### 参考文献

- [1] Veronese N, Maggi S. Epidemiology and social costs of hip fracture [J]. *Injury*, 2018, 49 (8): 1458-1460.
- [2] Kim SH, Meehan JP, Blumenfeld T, et al. Hip fractures in the United States: 2008 nationwide emergency department sample [J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2012, 64 (5): 751-757.
- [3] Ahn J, Bernstein J. Fractures in brief: intertrochanteric hip fractures [J]. *Clin Orthop*, 2010, 468 (5): 1450-1452.
- [4] Petrie J, Sassoon A, Haidukewych GJ. When femoral fracture fixation fails: salvage options [J]. *Bone Joint J*, 2013, 95-b (11 Suppl A): 7-10.
- [5] Biber R, Bail HJ, Stedfeldt HW. Lateral cortical notching in specific cases of delayed unions or nonunions after intertrochanteric and reversed fractures [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2013, 133 (4): 495-501.
- [6] Mariani EM, Rand JA. Nonunion of intertrochanteric fractures of the femur following open reduction and internal fixation. Results of second attempts to gain union [J]. *Clin Orthop*, 1987, 218 (218): 81-89.
- [7] Bhowmick K, Matthai T, Boopalan PRJ, et al. Decision making in the management of malunion and nonunion of intertrochanteric fractures of the hip [J]. *Hip Int*, 2020, 30 (6): 793-798.
- [8] Wu CC, Chen WJ. One-stage revision surgery to treat hip infected nonunion after stabilization with a sliding compression screw [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2003, 123 (8): 383-387.
- [9] Sarathy MP, Madhavan P, Ravichandran KM. Nonunion of intertrochanteric fractures of the femur. Treatment by modified medial displacement and valgus osteotomy [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1995, 77 (1): 90-92.
- [10] Haidukewych GJ, Berry DJ. Salvage of failed treatment of hip fractures [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2005, 13 (2): 101-109.
- [11] Iwakura T, Niikura T, Lee SY, et al. Breakage of a third generation gamma nail: a case report and review of the literature [J]. *Case Rep Orthop*, 2013, 2013: 172352.
- [12] Min BW, Lee KJ, Oh JK, et al. Salvage treatment of failed internal fixation of intertrochanteric fractures: What factors determine the failure of treatment? [J]. *Injury*, 2020, 51 (2): 367-371.
- [13] Jackson M, Learmonth ID. The treatment of nonunion after intracapsular fracture of the proximal femur [J]. *Clin Orthop*, 2002, 399

- (399) : 119-128.
- [14] Haidukewych GJ, Berry DJ. Hip arthroplasty for salvage of failed treatment of intertrochanteric hip fractures [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2003, 85 (5) : 899-904.
- [15] Lee YK, Kim JT, Alkitaani AA, et al. Conversion hip arthroplasty in failed fixation of intertrochanteric fracture: a propensity score matching study [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32 (5) : 1593-1598.
- [16] Karampinas PK, Kollias G, Vlamis J, et al. Salvage of failed hip osteosynthesis for fractures with modular hip prosthesis [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2015, 25 (6) : 1039-1045.
- [17] Dziadosz D. Considerations with failed intertrochanteric and subtrochanteric femur fractures: how to treat, revise, and replace [J]. *J Orthop Trauma*, 2015, 29 (1) : 17-21.
- [18] Ballmer FT, Ballmer PM, Mast JW, et al. Results of repositioning osteotomies in delayed healing or pseudarthrosis of the proximal femur [J]. *Unfallchirurg*, 1992, 95 (10) : 511-517.
- [19] Marti R, Raaymakers EL, Nolte P, et al. Pseudarthrosis of the proximal femur [J]. *Orthopade*, 1996, 25 (5) : 454-462.
- [20] Wu CC, Shih CH, Chen WJ, et al. Treatment of cutout of a lag screw of a dynamic hip screw in an intertrochanteric fracture [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 1998, 117 (4-5) : 193-196.
- [21] Bartonicek J, Skála-Rosenbaum J, Dousa P. Valgus intertrochanteric osteotomy for malunion and nonunion of trochanteric fractures [J]. *J Orthop Trauma*, 2003, 17 (9) : 606-612.
- [22] Haidukewych GJ, Berry DJ. Salvage of failed internal fixation of intertrochanteric hip fractures [J]. *Clin Orthop*, 2003, 412 (412) : 184-188.
- [23] Said GZ, Farouk O, El-Sayed A, et al. Salvage of failed dynamic hip screw fixation of intertrochanteric fractures [J]. *Injury*, 2006, 37 (2) : 194-202.
- [24] Xue D, Yu J, Zheng Q, et al. The treatment strategies of intertrochanteric fractures nonunion: An experience of 23 nonunion patients [J]. *Injury*, 2017, 48 (3) : 708-714.
- [25] Quinn RH, Murray JN, Pezold R. The American Academy of Orthopaedic Surgeons appropriate use criteria for management of hip fractures in the elderly [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2016, 98 (14) : 1222-1225.
- [26] Sambandam SN, Chandrasekharan J, Mounasamy V, et al. Intertrochanteric fractures: a review of fixation methods [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2016, 26 (4) : 339-353.
- [27] Hernigou P, Poignard A, Mathieu G, et al. Total hip arthroplasty after failure of per- and subtrochanteric fracture fixation in elderly subjects [J]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 2006, 92 (4) : 310-315.
- [28] Shi X, Zhou Z, Yang J, et al. Total hip arthroplasty using non-modular cementless long-stem distal fixation for salvage of failed internal fixation of intertrochanteric fracture [J]. *J Arthroplasty*, 2015, 30 (11) : 1999-2003.
- [29] Brunner A, Büttler M, Lehmann U, et al. What is the optimal salvage procedure for cut-out after surgical fixation of trochanteric fractures with the PFNA or TFN? A multicentre study [J]. *Injury*, 2016, 47 (2) : 432-438.
- [30] Aaheriazam A, Saeidinia A. Salvage of failed dynamic hip screw fixation of intertrochanteric fractures [J]. *Orthop Res Rev*, 2019, 11 (1) : 93-98.
- [31] Angelini M, MCKee MD, Waddell JP, et al. Salvage of failed hip fracture fixation [J]. *J Orthop Trauma*, 2009, 23 (6) : 471-478.
- [32] Krause PC, Braud JL, Whatley JM. Total hip arthroplasty after previous fracture surgery [J]. *Orthop Clin North Am*, 2015, 46 (2) : 193-213.
- [33] Yuan BJ, Abdel MP, Cross WW, et al. Hip arthroplasty after surgical treatment of intertrochanteric hip fractures [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32 (11) : 3438-3444.
- [34] Sadowski C, Lübbecke A, Saudan M, et al. Treatment of reverse oblique and transverse intertrochanteric fractures with use of an intramedullary nail or a 95 degrees screw-plate: a prospective, randomized study [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2002, 84 (3) : 372-381.
- [35] Lotzien S, Rosteijs T, Rausch V, et al. Trochanteric femoral nonunion in patients aged over 60 years treated with dynamic condylar screw [J]. *Injury*, 2020, 51 (2) : 389-394.
- [36] Eberle S, Gabel J, Hungerer S, et al. Auxiliary locking plate improves fracture stability and healing in intertrochanteric fractures fixated by intramedullary nail [J]. *Clin Biomech*, 2012, 27 (10) : 1006-1010.
- [37] Bartonicek J, Dousa P, Krbec M. Complications of osteosynthesis of proximal femur fractures by the gamma nail [J]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*, 1998, 65 (2) : 84-89.
- [38] Marti RK, Ten Holder EJ, Kloen P. Lengthening osteotomy at the intertrochanteric level with simultaneous correction of angular deformities [J]. *Int Orthop*, 2001, 25 (6) : 355-359.
- [39] Ebied AM, Elseedy AI, GAMAL O. A protocol for staged arthroplasty to salvage infected nonunion of hip fractures [J]. *J Orthop Traumatol*, 2017, 18 (1) : 43-50.

(收稿:2021-03-22)

(同行评议专家:冯卫)

(本文编辑:宁桦)