

膝置换术后假体周围骨折内固定后再骨折一例

代远松, 黄锦华, 周江飞, 孟庆奇*

暨南大学附属广州红十字会医院骨科, 广东 广州

收稿日期: 2026年8月28日; 录用日期: 2026年9月21日; 发布日期: 2026年9月28日

摘要

全膝关节置换术(Total Knee Arthroplasty, TKA)后假体周围骨折内固定治疗后再次发生股骨骨折较为少见, 其病因判断受局部力学环境、骨质疏松及抗骨吸收药物治疗等多因素影响。文章报道1例76岁女性骨质疏松患者, 长期接受地舒单抗治疗, 因左膝关节关节炎行左侧TKA。术后侧位X线片示股骨前方皮质切迹样改变。术后第16天在伸直位压腿锻炼时发生左股骨远端假体周围螺旋形骨折, 行切开复位股骨远端外侧锁定钢板内固定。内固定术后两月余, 患者由坐位转为卧位时突发左大腿疼痛, X线示左股骨干近端骨折, 位于原钢板近端邻近区域, 原内固定物及假体未见松动或断裂, 考虑为钢板近端应力集中相关围内固定物骨折, 长期地舒单抗治疗及骨质疏松为背景因素。采用保留原内固定物的Ortho-Bridge System (OBS)长节段桥接固定, 术后近四个月骨折愈合良好。此类骨折不宜仅归因于单一因素, 应综合评估钢板端部应力集中、内固定稳定性、骨质疏松及抗骨吸收治疗背景, 并与非典型股骨骨折鉴别。

关键词

全膝关节置换术, 假体周围骨折, 围内固定物骨折, 地舒单抗, 骨质疏松

A Subsequent Femoral Fracture after Internal Fixation for Periprosthetic Fracture Following Total Knee Arthroplasty: A Case Report

Yuansong Dai, Jinhua Huang, Jiangfei Zhou, Qingqi Meng*

Department of Orthopedics, Guangzhou Red Cross Hospital Affiliated to Jinan University, Guangzhou Guangdong

Received: August 28, 2026; accepted: September 21, 2026; published: September 28, 2026

*通讯作者。

文章引用: 代远松, 黄锦华, 周江飞, 孟庆奇. 膝置换术后假体周围骨折内固定后再骨折一例[J]. 医学诊断, 2026, 16(5): 473-479. DOI: 10.12677/md.2026.165062

Abstract

A subsequent femoral fracture after internal fixation for a periprosthetic fracture following total knee arthroplasty (TKA) is uncommon, and its etiology is influenced by multiple factors, including the local mechanical environment, osteoporosis, and antiresorptive therapy. This article reports a 76-year-old woman with osteoporosis who had received long-term denosumab therapy and underwent left TKA for osteoarthritis of the left knee. Postoperative lateral radiographs showed a notch-like change of the anterior femoral cortex. On postoperative day 16, she sustained a spiral periprosthetic fracture of the distal femur during straight-leg knee extension exercise and underwent open reduction and internal fixation with a lateral distal femoral locking plate. More than 2 months later, she developed sudden left thigh pain while moving from a sitting to a supine position. Radiographs showed a proximal femoral shaft fracture adjacent to the proximal end of the previous plate, without loosening or breakage of the fixation or the prosthesis. This was considered a peri-implant fracture related to stress concentration at the proximal end of the plate, with long-term denosumab therapy and osteoporosis as background factors. Long-segment bridge fixation using the Ortho-Bridge System (OBS) was performed while retaining the previous internal fixation, and the fracture healed well nearly 4 months postoperatively. Such fractures should not be attributed to a single factor; stress concentration at the plate end, fixation stability, osteoporosis, and antiresorptive therapy should be comprehensively evaluated, and differentiation from atypical femoral fracture is warranted.

Keywords

Total Knee Arthroplasty, Periprosthetic Fracture, Peri-Implant Fracture, Denosumab, Osteoporosis

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

全膝关节置换术(Total Knee Arthroplasty, TKA)是治疗终末期膝骨关节炎的常用方法。随着 TKA 手术量增加及患者年龄增长, TKA 术后假体周围骨折(Periprosthetic Fracture, PPF)的临床关注度逐渐升高。高龄、女性、骨质疏松、术中股骨前方皮质切迹等因素均可增加 PPF 风险[1]-[4]。双膦酸盐、地舒单抗等抗骨吸收药物可降低骨质疏松性骨折风险,但长期抑制骨重塑可能影响骨微损伤修复,并与非典型股骨骨折(Atypical Femoral Fracture, AFF)相关[5]-[7]。既往已有地舒单抗相关假体周围 AFF 个案报道[8],提示此类患者发生低能量股骨骨折时需进行细致鉴别。此外,钢板、螺钉及假体可改变局部应力传导,钢板端部刚度过渡区容易形成应力集中[9]-[11]。因此,TKA 术后 PPF 内固定后再次发生股骨骨折时,需同时考虑全身骨质量和局部力学因素。本文报道 1 例 TKA 术后早期 PPF 内固定后,在地舒单抗治疗及骨质疏松背景下发生钢板近端股骨骨折的病例。

2. 病例资料

2.1. 一般资料

患者,女,76岁,因“双膝关节疼痛10年余”于2025年10月12日入院。左膝关节活动度 $-10^{\circ}\sim 100^{\circ}$,右膝关节活动度 $10^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 。患者2022年1月起因“骨质疏松”使用地舒单抗60mg皮下注射,约每6个

月 1 次，末次为 2025 年 7 月，累计约 8 次。骨密度：2023 年 7 月腰椎(L1~L4) BMD 0.960 g/cm² (T 值 -0.5)，左股骨颈 BMD 0.552 g/cm² (T 值 -3.0)；2025 年 7 月复查腰椎 BMD 0.870 g/cm² (T 值 -1.0)，左股骨颈 BMD 0.686 g/cm² (T 值 -2.1)。入院血钙 2.39 mmol/L，血肌酐 51 μmol/L。

2.2. 第一次手术(TKA)

2025 年 10 月 15 日行左侧全膝关节表面置换术，采用骨水泥型固定平台后稳定型假体(3 号股骨假体，8 mm 聚乙烯垫片)，髌骨未置换。术中见股骨前髁切迹样改变(notching)，予自体骨填充。术后侧位 X 线示股骨前方皮质局部不连续，经影像学评估切迹深度约 3 mm (图 1)。



Figure 1. Anteroposterior and lateral radiographs of the left knee after TKA

图 1. TKA 术后左膝正侧位片

2.3. 第一次骨折及第二次手术

术后第 16 天，患者行伸直位压腿锻炼时突发左膝剧痛。X 线示左股骨远端假体周围螺旋形骨折，假体未见松动(图 2(A))。2025 年 11 月 3 日行切开复位股骨远端外侧锁定钢板内固定术(图 2(B))。



Figure 2. Imaging of the first fracture and the second operation: (A) Preoperative radiograph of the first fracture; (B) Postoperative radiograph after the second operation

图 2. 第一次骨折及第二次手术影像：(A) 第一次骨折术前片；(B) 第二次手术后片

2.4. 第二次骨折及第三次手术

2026 年 1 月 14 日，患者在由坐位转为卧位时突发左大腿疼痛，无外伤史。X 线示左股骨干近端骨折，位于原锁定钢板近端邻近区域，原内固定及假体未见松动或断裂(图 3(A))。考虑为钢板近端应力集中

相关围内固定物骨折，长期地舒单抗治疗及骨质疏松为重要背景因素。2026 年 1 月 19 日行保留原内固定的 OBS 长节段桥接固定术(图 3(B))。术中送检骨痂组织病理未见肿瘤，结合临床符合骨折后慢性炎性改变。

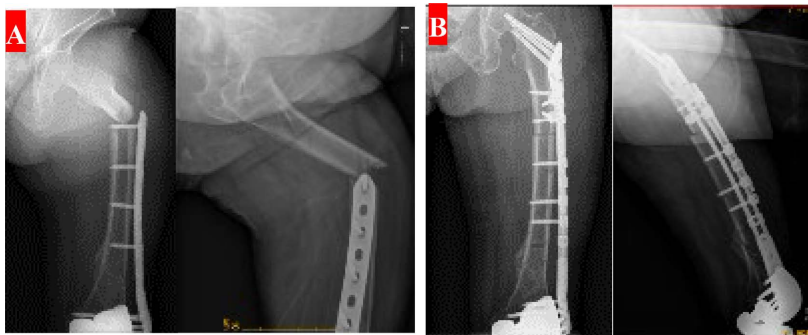


Figure 3. Imaging of the second fracture and the third operation: (A) Preoperative radiograph of the second fracture, showing the fracture at the proximal end of the plate; (B) Postoperative radiograph after the third operation, showing Ortho-Bridge System (OBS) bridge fixation

图 3. 第二次骨折及第三次手术影像：(A) 第二次骨折术前片，显示钢板近端骨折；(B) 第三次手术后片，显示 OBS 桥接固定

2.5. 术后随访

术后暂缓地舒单抗，予骨化三醇等支持治疗。2026 年 1 月 23 日 X 线示内固定位置良好；3 月 25 日复查示骨痂形成；5 月 8 日复查示骨折愈合良好(图 4)。末次随访(2026 年 5 月)患者可在助行器辅助下行走约 20 m，左膝活动度-10°~60°，功能仍受限。



Figure 4. Follow-up imaging: (A) Callus formation at 2 months postoperatively; (B) Fracture healing nearly 4 months postoperatively

图 4. 随访影像：(A) 术后 2 个月骨痂形成；(B) 术后近 4 个月骨折愈合

3. 讨论

3.1. 两次骨折机制分析

首次骨折发生于 TKA 术后第 16 天，为假体稳定的移位型股骨远端 PPF(SuII 型/RorabeckII 型) [2] [12]。其发生与多因素相关：① 术中股骨前方皮质切迹(约 3 mm)致局部骨结构薄弱[4]；② 既往骨质疏松及低骨量背景；③ 术后早期高应力康复训练。采用锁定钢板固定后，钢板覆盖区与未固定股骨间存在刚度差异，钢板端部易形成应力集中区[9]-[11]。

第二次骨折位于原钢板近端邻近区域，低能量损伤(由坐位转卧位)，更符合钢板近端应力集中相关围

内固定物骨折[11]。地舒单抗长期治疗可作为骨质量改变的背景因素参与低能量骨折风险,但不能简单视为直接原因[7]。需与 AFF 鉴别: AFF 通常具横行/短斜形骨折线、起源于外侧皮质、外侧皮质增厚等特征[5] [6],但本例骨折位于钢板近端,局部力学因素明确,影像未见典型 AFF 的外侧皮质起始横行骨折线及明确 beaking 征。因此,诊断为“地舒单抗治疗背景下钢板近端股骨骨折”更符合现有证据。因回顾性资料限制,部分骨代谢指标未检测,不能完全排除其他骨病因素。

骨密度变化亦提示 BMD 不能完全代表骨强度: 股骨颈 T 值由-3.0 变为-2.1,但腰椎 T 值由-0.5 降至-1.0,不同部位变化不一致[13]。临床评估骨折风险时,应结合骨折史、用药史、影像特征和局部力学环境综合判断。

3.2. 治疗决策

第二次骨折的难点在于需同时处理新发骨折并保护已稳定的原内固定。取出原钢板创伤大;髓内钉受 TKA 假体及原钢板限制;短节段钢板可能形成新的应力集中。本例采用保留原内固定的 OBS 长节段桥接固定,跨越骨折及原钢板应力集中区,增加固定长度、分散应力[9]-[11] [14]。术后近 4 个月随访示骨折愈合良好,提示该策略在此类复杂围内固定物骨折中具有参考价值。

3.3. 临床启示

本病例的临床启示不在于重复 TKA 术中避免股骨前方皮质切迹或术后关注钢板端部应力集中等一般原则,而在于提示:对于长期接受抗骨吸收药物治疗且骨质量较差的 TKA 患者,围手术期康复和再次骨折风险评估应更加个体化。若术后影像提示股骨前方皮质切迹、局部骨缺损或骨质量较差,即使假体位置满意,也不宜采用统一强度的早期康复方案;应根据骨质量、术中骨缺损情况及术后影像表现,适当降低早期伸膝压腿等高应力训练强度,并密切观察大腿、膝部或髌部新发疼痛[1]-[4]。

对于 TKA 术后 PPF 内固定患者,治疗目标不应仅限于获得当前骨折复位和固定稳定,还应在术前规划和术后随访中预判内固定物相关的远期应力集中风险。特别是在骨质疏松及抗骨吸收治疗背景下,钢板端部或新旧内固定物之间的刚度过渡区可能成为新的应力集中部位。选择 PPF 内固定方案时,应尽量避免短节段固定、应力集中区过于集中或新旧内固定物之间形成“空白区”;必要时可考虑长节段桥接固定、增加工作长度或跨越潜在应力集中区域,以降低钢板近端再骨折风险[9]-[11] [14]。

此外,长期使用地舒单抗者发生低能量股骨疼痛或骨折时,应同时进行两条诊断路径的判断:一方面需警惕 AFF 或 AFF 样骨折,另一方面也应结合既往假体和内固定物位置评估围内固定物骨折。若仅将低能量股骨骨折归因于抗骨吸收药物相关 AFF,可能忽视钢板端部应力集中这一可干预的局部力学因素;若仅归因于内固定失败,也可能忽视全身骨质量和抗骨质疏松治疗管理[5]-[8]。地舒单抗停用或延迟给药后可能出现骨转换反跳及椎体骨折风险,因此不宜简单停药后观察,应由骨质疏松专科或多学科团队评估后续序贯治疗方案[15] [16]。

3.4. 局限性

本研究为单例病例报告,存在明显局限性。首先,末次随访距第三次手术仅近 4 个月,影像学结果只能提示骨折近期愈合和内固定短期稳定,尚不足以评价该重建策略的长期疗效。患者远期膝关节功能恢复、步行能力改善、内固定物疲劳或断裂、骨折延迟愈合/不愈合以及再次骨折风险仍需长期随访。其次,本例第二次骨折同时存在钢板近端应力集中、骨质疏松和长期地舒单抗治疗等多重因素,无法通过单病例证明各因素之间的因果关系或相对贡献。再次,本例部分骨代谢指标未完善检测,限制了对其他潜在骨病因素的完全排除。最后,OBS 长节段桥接固定在此类复杂围内固定物骨折中的适用范围和长期

可靠性仍需更多病例及更长时间随访验证。因此，本病例提供的是一种诊断和治疗思路，不能直接推广为普遍治疗原则。

4. 结论

本例为 TKA 术后早期 PPF 内固定后，在地舒单抗治疗及骨质疏松背景下发生钢板近端股骨骨折的复杂病例。该病例提示，对于接受抗骨吸收药物治疗且骨质量较差的 TKA 患者，术后康复强度、PPF 内固定方式及后续骨质疏松治疗均应个体化评估。PPF 内固定后再次发生低能量股骨骨折时，应同时考虑 AFF 样骨折和钢板端部应力集中相关围内固定物骨折，避免将病因简单归因于单一因素。保留原内固定物并采用长节段桥接固定可作为此类复杂病例的一种选择，但其长期效果仍需进一步随访和更多病例验证。

声 明

本研究为回顾性病例报告，使用临床常规诊疗过程中已收集的资料，对患者无额外风险或负担，经医院伦理委员会审查，豁免伦理审批。患者个人信息已做脱敏处理。本病例报告已获得患者本人及家属的书面知情同意，同意发表病例资料及相关影像图片。

作者贡献

代远松负责病例资料收集、数据整理及论文撰写；黄锦华参与病例资料收集；周江飞参与文献检索与数据分析；孟庆奇负责论文审阅及最终定稿。所有作者均阅读并同意最终稿件。

CARE

本病例报告遵循 CARE (CAse REport) 病例报告规范。

数据可用性

本病例报告中的临床数据可根据合理请求向通讯作者获取。受患者隐私保护政策限制，部分原始数据不宜公开。

致 谢

感谢暨南大学附属广州红十字会医院骨科团队在本病例诊疗过程中的支持与协作。

参考文献

- [1] Yoo, J.D. and Kim, N.K. (2015) Periprosthetic Fractures Following Total Knee Arthroplasty. *Knee Surgery & Related Research*, 27, 1-9. <https://doi.org/10.5792/ksrr.2015.27.1.1>
- [2] Rorabeck, C.H. and Taylor, J.W. (1999) Periprosthetic Fractures of the Femur Complicating Total Knee Arthroplasty. *Orthopedic Clinics of North America*, 30, 265-277. [https://doi.org/10.1016/s0030-5898\(05\)70081-x](https://doi.org/10.1016/s0030-5898(05)70081-x)
- [3] Li, H., Liu, C., Jin, G., Teng, Y., Zhang, W. and Jin, R. (2025) Risk Factors for Periprosthetic Fractures after Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Arthroplasty*, 40, 3046-3055.e5. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2025.05.044>
- [4] Ritter, M.A., Thong, A.E., Keating, E.M., Faris, P.M., Meding, J.B., Berend, M.E., et al. (2005) The Effect of Femoral Notching during Total Knee Arthroplasty on the Prevalence of Postoperative Femoral Fractures and on Clinical Outcome. *The Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume*, 87, 2411-2414. <https://doi.org/10.2106/00004623-200511000-00006>
- [5] Shane, E., Burr, D., Ebeling, P.R., Abrahamsen, B., Adler, R.A., Brown, T.D., et al. (2010) Atypical Subtrochanteric and Diaphyseal Femoral Fractures: Report of a Task Force of the American Society for Bone and Mineral Research. *Journal of Bone and Mineral Research*, 25, 2267-2294. <https://doi.org/10.1002/jbmr.253>

-
- [6] Shane, E., Burr, D., Abrahamsen, B., Adler, R.A., Brown, T.D., Cheung, A.M., *et al.* (2014) Atypical Subtrochanteric and Diaphyseal Femoral Fractures: Second Report of a Task Force of the American Society for Bone and Mineral Research. *Journal of Bone and Mineral Research*, **29**, 1-23. <https://doi.org/10.1002/jbmr.1998>
- [7] Ferrari, S. and Langdahl, B. (2023) Mechanisms Underlying the Long-Term and Withdrawal Effects of Denosumab Therapy on Bone. *Nature Reviews Rheumatology*, **19**, 307-317. <https://doi.org/10.1038/s41584-023-00935-3>
- [8] Abe, S., Inoue, M., Mikami, T., Kanno, T. and Masuda, T. (2023) Denosumab-associated Periprosthetic Atypical Femur Fracture: A Case Report. *Journal of Orthopaedic Case Reports*, **13**, 29-32. <https://doi.org/10.13107/jocr.2023.v13.i09.3864>
- [9] Stoffel, K., Dieter, U., Stachowiak, G., Gächter, A. and Kuster, M.S. (2003) Biomechanical Testing of the LCP—How Can Stability in Locked Internal Fixators Be Controlled? *Injury*, **34**, 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2003.09.021>
- [10] Bottlang, M., Doornink, J., Lujan, T.J., Fitzpatrick, D.C., Marsh, J.L., Augat, P., *et al.* (2010) Effects of Construct Stiffness on Healing of Fractures Stabilized with Locking Plates. *Journal of Bone and Joint Surgery*, **92**, 12-22. <https://doi.org/10.2106/jbjs.j.00780>
- [11] Chan, L.W.M., Gardner, A.W., Wong, M.K., Chua, K. and Kwek, E.B.K. (2018) Non-Prosthetic Peri-Implant Fractures: Classification, Management and Outcomes. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, **138**, 791-802. <https://doi.org/10.1007/s00402-018-2905-1>
- [12] Su, E.T., De Wal, H. and Di Cesare, P.E. (2004) Periprosthetic Femoral Fractures above Total Knee Replacements. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **12**, 12-20. <https://doi.org/10.5435/00124635-200401000-00003>
- [13] Schuit, S.C.E., van der Klift, M., Weel, A.E.A.M., de Laet, C.E.D.H., Burger, H., Seeman, E., *et al.* (2004) Fracture Incidence and Association with Bone Mineral Density in Elderly Men and Women: The Rotterdam Study. *Bone*, **34**, 195-202. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2003.10.001>
- [14] Qi, Y., Yao, L., Long, Y., Zuo, G., Zhang, Q., Liu, Z., *et al.* (2022) Effectiveness and Biomechanical Analysis of the Ortho-Bridge System on Femoral Fracture Healing: A Retrospective Analysis. *Indian Journal of Orthopaedics*, **56**, 1795-1803. <https://doi.org/10.1007/s43465-022-00687-4>
- [15] Cummings, S.R., Ferrari, S., Eastell, R., Gilchrist, N., Jensen, J.B., McClung, M., *et al.* (2018) Vertebral Fractures after Discontinuation of Denosumab: A Post Hoc Analysis of the Randomized Placebo-Controlled FREEDOM Trial and Its Extension. *Journal of Bone and Mineral Research*, **33**, 190-198. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3337>
- [16] Tsourdi, E., Zillikens, M.C., Meier, C., Body, J., Gonzalez Rodriguez, E., Anastasilakis, A.D., *et al.* (2021) Fracture Risk and Management of Discontinuation of Denosumab Therapy: A Systematic Review and Position Statement by ECTS. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **106**, 264-281. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa756>