

Rorabeck II型股骨假体周围骨折(PPFs)合并股骨干骨折：1例报告和综述

范茂强¹, 许帆², 宋哲^{2*}

¹西安医学院研究生工作部, 陕西 西安

²西安交通大学附属红会医院老年骨科病区, 陕西 西安

收稿日期: 2025年12月7日; 录用日期: 2026年1月1日; 发布日期: 2026年1月9日

摘要

随着全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)的普及, 假体周围骨折已成为一个日益常见和具有挑战性的骨科问题。临床中TKA术后假体周围骨折中股骨远端骨折较为多见, 但是股骨假体周围骨折合并股骨干骨折较为少见且手术复杂, 在文献中很少被描述, 由于骨折部位的特殊性, 其诊断与治疗充满挑战性。本文介绍了1例69岁女性患者, 右膝骨性关节炎行TKA术后2年, 因走路不慎滑倒摔伤致右股骨假体周围骨折合并股骨干骨折, 假体周围骨折分型为Rorabeck II型。手术采用闭合复位逆行髓内钉固定治疗。术后6个月随访, 患者获得了完全主动的膝关节活动。此外, 本文对相关文献进行了综述。

关键词

股骨假体周围骨折, 股骨干骨折, 逆行髓内钉, 全膝置换术, 个案报道

Rorabeck Type II Femoral Periprosthetic Fracture (PPFs) Combined with Femoral Shaft Fracture: A Case Report and Review

Maoqiang Fan¹, Fan Xu², Zhe Song^{2*}

¹Graduate Student Affairs Office, Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

²Department of Geriatric Orthopedics, Honghui Hospital Affiliated with Xi'an Jiaotong University, Xi'an Shaanxi

Received: December 7, 2025; accepted: January 1, 2026; published: January 9, 2026

*通讯作者。

文章引用: 范茂强, 许帆, 宋哲. Rorabeck II 型股骨假体周围骨折(PPFs)合并股骨干骨折: 1 例报告和综述[J]. 临床医学进展, 2026, 16(1): 811-817. DOI: 10.12677/acm.2026.161108

Abstract

With the increasing prevalence of total knee arthroplasty (TKA), periprosthetic fractures have become an increasingly common and challenging orthopedic issue. In clinical practice, distal femoral fractures are more frequent among post-TKA periprosthetic fractures; however, femoral periprosthetic fractures combined with femoral shaft fractures are relatively rare, surgically complex, and seldom described in the literature. Due to the specific nature of the fracture site, diagnosis and treatment present significant challenges. This article presents the case of a 69-year-old female patient who sustained a right femoral periprosthetic fracture combined with a femoral shaft fracture after a slip and fall while walking, two years post-TKA for right knee osteoarthritis. The periprosthetic fracture was classified as Rorabeck Type II. Surgical treatment involved closed reduction and retrograde intramedullary nailing fixation. At the 6-month postoperative follow-up, the patient achieved full active range of motion of the knee. Additionally, a review of the relevant literature is provided.

Keywords

Femoral Periprosthetic Fracture, Femoral Shaft Fracture, Retrograde Intramedullary Nailing, Total Knee Arthroplasty, Case Report

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. 背景

全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)后假体周围骨折是全膝关节置换术后发生的股骨、胫骨或髌骨骨折的总称[1]。随着全膝关节置换手术技术的成熟,实施全膝置换术数量在逐年增加,同时全球老龄化现状,接受膝关节置换的老年患者寿命更长,活动更活跃,膝关节置换周围的骨折变得更加普遍,有研究报道人工全膝关节置换术后假体周围骨折的发生率为 0.3%~2.5% [2] [3]。其中股骨假体周围骨折是最常见类型,占假体周围骨折的 60%~80%,一般定义为距关节线 15 cm 或股骨假体近端 5 cm 内的骨折[4]。由于干骺端骨质疏松以及假体的存在,股骨假体周围骨折成为了骨科医生治疗的难题[5]。既往文献报道了多种 TKA 术后股骨假体周围骨折的治疗方案,然而,TKA 术后 Rorabeck II 型股骨假体周围骨折(PPFs)合并股骨干骨折的报道较少。

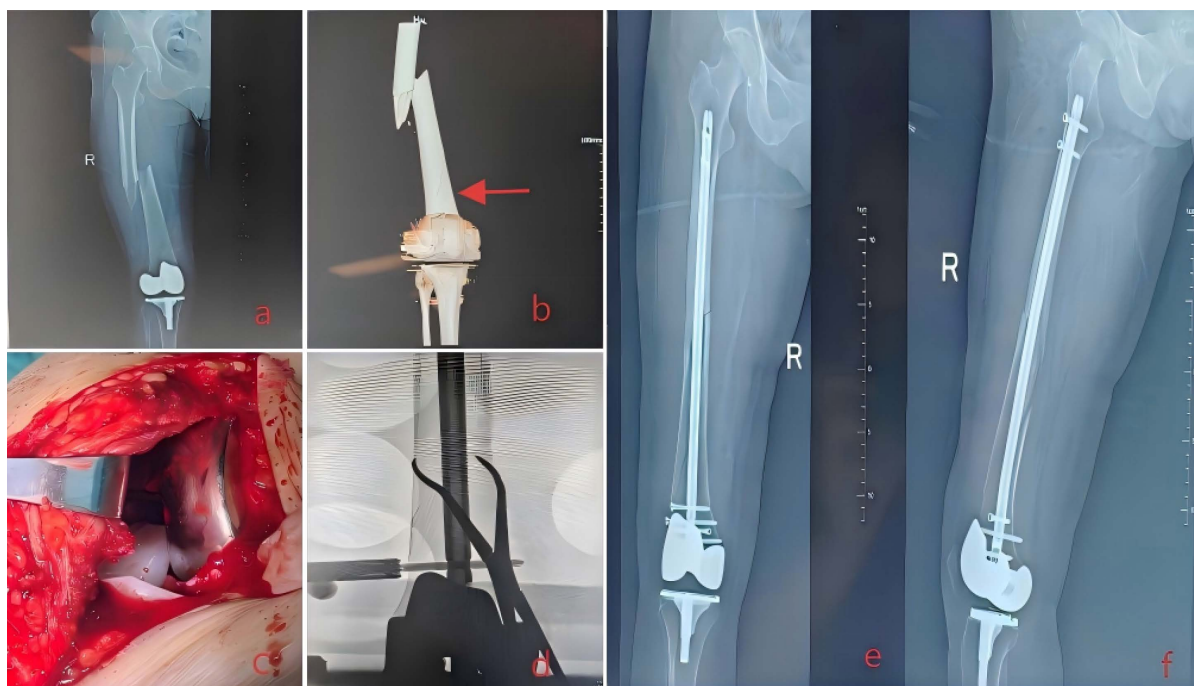
2. 病例报告

患者,女,69岁,身高163cm,体重61kg,BMI:22.96 kg/m²,主诉因“摔伤致后右大腿疼痛,活动受限14小时”于2024年7月24日入院,患者2年前因右膝骨性关节炎于外院行右膝TKA,假体采用的是后稳定全膝关节假体(Zimmer NexGen LPS-Flex系统)。患者既往有高血压病病史10余年,血压最高可达160/100 mmHg,口服苯磺酸氨氯地平片降压治疗,控制可;糖尿病病史6年,空腹血糖最高10 mmol/L,口服二甲双胍片、皮下注射胰岛素降糖治疗,自述控制不佳。本次入院就诊因下楼时摔伤致右大腿剧烈疼痛而无法行走。

入院后查体:右膝部前侧可见手术愈合瘢痕,右大腿肿胀明显,局部未见皮下淤青,右大腿中段压痛阳性,局部可触及骨擦感及异常活动,右髌、膝部关节因疼痛拒动,右下肢纵向叩击痛阳性,右踝关

节及各趾活动可,右下肢皮肤感觉未见明显异常,末梢血运可。影像学检查:右股骨干骨折(见图 1(a),图 1(b))。诊断:(1)右股骨干骨折;(2)右膝关节置换术后;(3)2 型糖尿病伴血糖控制不佳;(4)高血压病 2 级(极高危)。完善相关的术前检查,未见绝对手术禁忌症,择期安排手术治疗。

手术步骤:麻醉满意后,患者取仰卧位。术区常规消毒、铺巾,于大腿上气囊止血带,压力设定为 40 kPa。取膝关节原手术切口,依次切开皮肤、皮下组织及深筋膜。沿髌骨内侧切开内侧支持带,显露股骨远端。术中确认股骨假体固定牢固,无松动(见图 1(c))。在 C 臂机透视引导下,于胫骨聚乙烯衬垫正上方、精确对准股骨假体髁间窝裸区的中心置入导针。进针点需仔细定位,确保导针在冠状位与矢状位均通过假体轴线中心,以避免损伤衬垫。随后采用有限切开联合点式复位钳对股骨远端进行辅助复位(见图 1(d))。C 臂透视确认进针点位置理想、骨折复位满意后,以空心钻开口,随后使用髓腔钻逐级扩髓至 12 mm,继之,植入天津正天股骨髁逆行髓内钉(主钉长度:340 mm;直径:11 mm)。透视确认主钉深度与位置满意后,于远近端分别作小切口,依次植入共 6 枚锁钉进行固定。术中透视见骨折复位满意,内固定结构稳定可靠(见图 1(e),图 1(f))。最后,反复冲洗关节腔,逐层缝合关闭伤口。



(a) 术前股骨全长正位 X 线片示骨折断端移位明显, (b) 术前股骨中下段 CT 示股骨假体周围骨折合并股骨干骨折, (c) 术中见股骨假体完好, 固定牢固无松动, (d) 股骨干断端行小切口及点式复位钳辅助复位, (e), (f) 术后股骨全长正位侧位 X 线片, 骨折复位良好

Figure 1. A 69-year-old female patient with Rorabeck Type II Femoral Periprosthetic Fracture (PPFs) combined with femoral shaft fracture

图 1. 患者, 女, 69 岁, Rorabeck II 型股骨假体周围骨折(PPFs)合并股骨干骨折

术后康复: 术后早期使用可调式膝关节支具, 限制关节活动范围。术后第 1~2 周, 可在床上进行患肢踝泵运动及股四头肌等长收缩训练, 避免主动屈膝; 术后 2~4 周, 逐步开始被动膝关节屈曲训练, 活动范围控制在 $0^{\circ}\sim 30^{\circ}$, 并可在助行器辅助下进行非负重站立训练; 术后 4~6 周, 根据影像学复查情况, 逐渐过渡至部分负重行走, 并加强膝关节主动屈曲训练(可达 60°); 术后 6~12 周, 逐渐增加负重至完全负重, 膝关节活动度逐步恢复至 90° 以上, 并配合平衡与步态训练。术后定期门诊复查, 术后 1 个月门诊

复查行 X 线检查观察骨折断端愈合情况, 并指导患者进一步功能锻炼, 行美国膝关节协会评分(Knee Society scale, KSS)评价膝关节功能[6]。随访期间注意观察切口愈合情况、有无感染或假体松动迹象, 并指导患者逐步恢复日常活动与低强度运动。

随访: 体格检查中, 可见右膝关节周围皮肤无红肿、发热及异常渗出物; 术后 6 个月, 膝关节伸直/屈曲 $0^{\circ}\sim 100^{\circ}$; 膝关节伸直、屈曲功能良好, 无伸膝迟滞(见图 2)。KSS 膝关节功能评分为 95 分。

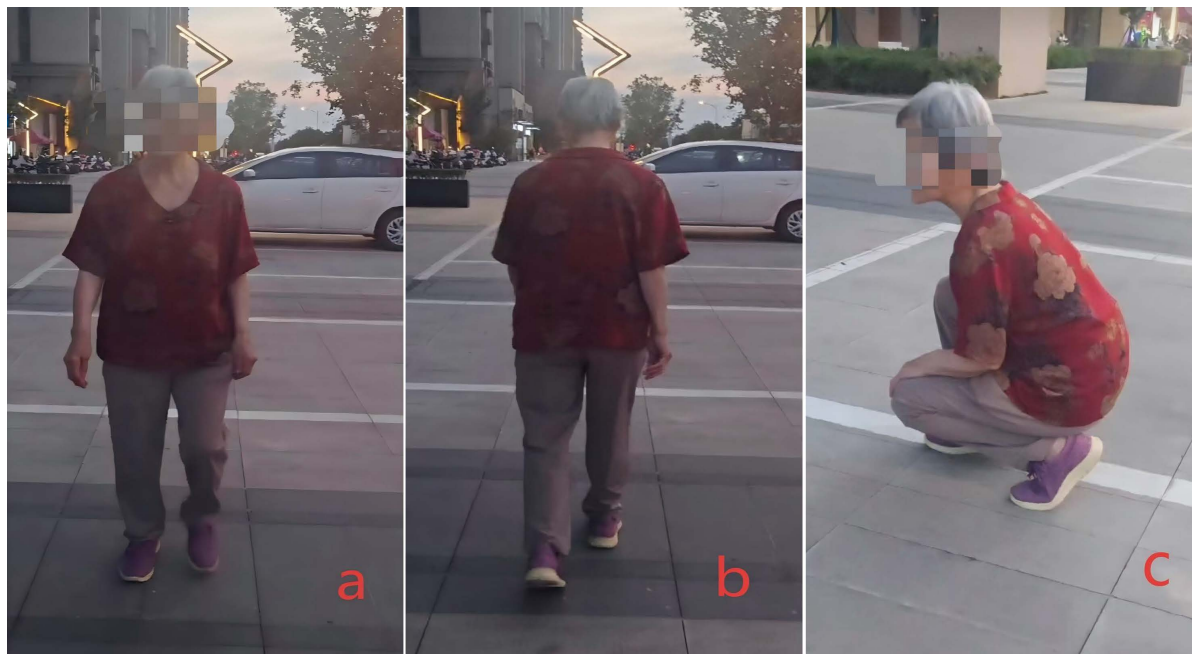


Figure 2. At the 6-month follow-up, the patient demonstrates the ability to stand, walk, and squat without significant limitation in knee flexion or extension

图 2. 患者 6 个月直立行走与下蹲, 膝关节未见明显的屈伸活动功能受限

3. 讨论与文献综述

全膝关节置换术后股骨假体周围骨折的发生率正随着手术基数的扩大而逐年攀升。多项研究明确了其危险因素包括高龄、女性、骨质疏松、假体设计、神经肌肉疾病、长期使用糖皮质激素及既往多次膝关节手术史或翻修史等[1][7]-[11]。本例患者为老年女性, 本身是骨质疏松的高危人群, 此次因高能量摔伤导致骨折, 符合典型的发病机制。然而, 本病例的特殊性与核心挑战在于其骨折范围超越了常规的假体周围区域(距假体近端 5 cm 内), 同时向近端延伸, 形成了同侧股骨干骨折。这种“组合式”损伤在临床上极为罕见, 在经典的 Rorabeck 分型中亦未明确涵盖, 其治疗因需同时兼顾假体的稳定性、长节段骨折的生物学固定以及早期功能康复的需求而变得尤为复杂。

许多分类系统已经被用来标准化股骨远端假体周围骨折的描述, 大多数研究使用了 Neer 分型、Su 等人、Rorabeck 和 Taylor 的分类来描述这些骨折[12]-[14]。对于 Rorabeck II 型(骨折移位但假体稳定)骨折, 治疗的核心原则是在实现骨折牢固固定的前提下, 保留功能良好的原有假体。目前主流的固定方式包括逆行髓内钉与锁定加压钢板[15]。锁定钢板的优势在于其不受股骨假体髁间窝形态的限制, 可作为万用选项; 但其作为偏心固定, 应力集中效应明显, 且广泛的软组织剥离可能进一步破坏骨折端血运[16][17]。相比之下, 逆行髓内钉作为一种中央型内固定物, 具备更好的生物力学性能, 能有效传导载荷, 充当“内夹板”为长节段骨折提供可靠的稳定性, 更符合微创原则[18][19]。本治疗团队最终为患者选择逆行髓内

钉固定,主要基于以下几方面考量:(1) 假体状态:术中确认原假体固定牢固,无松动迹象,具备了保留假体进行内固定的先决条件;(2) 骨折形态:长螺旋形股骨干骨折非常适合髓内钉这一中轴固定方式,能提供优异的抗弯曲和抗旋转稳定性;(3) 假体兼容性:这是技术成功的关键。患者所使用的 Zimmer NexGen LPS-Flex 后稳定型假体,其髁间窝设计本身预留了足够的空间,以兼容逆行髓内钉的通过,这在术前影像学评估中已得到确认。

本病例的治疗决策与现有文献的观点相契合。Kurtuluş B [20]认为髓内钉广泛用于治疗假体周围骨折,该系统最重要的优点是在不打开骨折线的情况下可以获得复位,并且由于扩髓而保护了骨内和骨膜的血流。Gerow DE 等人[21]在研究中表明逆行髓内钉治疗股骨髁上骨折的好处是允许术后立即负重,并更快地恢复到损伤前的活动水平。有研究人员通过贝叶斯网状 Meta 分析发现 LCP、RIMN 和 DFR 的并发症发生率和再手术率相似,证实了髓内钉固定在股骨假体周围骨折的安全性[22]。Magill H 等人通过系统评价和荟萃分析比较了 LCP 和 RIMN 在治疗膝关节假体周围髁上骨折中的应用,结果表明两种方式在手术时间、功能评分、愈合时间、不愈合率和翻修率方面没有显著差异[23]。本病例通过术后 6 个月随访,影像学显示骨折愈合良好,膝关节功能恢复优异(KSS 评分 95 分),这一结果有力地支持了逆行髓内钉在此类复杂骨折中的应用价值。

然而,成功实施该技术存在特定的技术要点与挑战。首要前提是必须对假体髁间窝进行详尽的术前评估,包括开口的大小、位置及方向。对于髁间窝封闭或开口过小的假体,此技术则无法实施。在本病例手术中,精确建立髁间窝进针点,最大限度地保证了导针位于力学轴线上,并避免对假体聚乙烯衬垫或股骨后髁造成医源性损伤。此外,针对患者合并 2 型糖尿病且血糖控制不佳的情况,我们认识到这是影响骨折愈合的独立危险因素,可能导致延迟愈合或不愈合风险增加[24]。因此,围手术期我们与内分泌科紧密协作,实施了强化血糖管理方案,并制定了相对保守、循序渐进的负重康复计划,这可能是最终取得良好骨愈合结果的重要保障。

本研究亦存在若干局限性。首先,这是一个单一病例报告,缺乏与其他治疗方式(如双钢板固定)的对照,其结论的说服力有限。其次,尽管中期随访结果满意,但 6 个月的随访时间尚不足以评估内固定物的长期寿命以及股骨假体是否会因力学环境改变而出现晚期松动。最后,手术成功在很大程度上依赖于手术团队对病情的判断和逆行髓内钉操作的熟练经验,其可推广性需谨慎看待。

4. 结论

综上所述,Rorabeck II 型股骨假体周围骨折合并同侧股骨干骨折是一种治疗极具挑战性的损伤。本病例提示,在严格掌握适应证——即假体稳定、且股骨假体髁间窝开口允许的前提下——采用逆行髓内钉固定能够为骨折提供坚强的生物学固定,使患者得以早期进行功能锻炼,并最终获得优异的膝关节功能恢复。术前对假体型号和稳定性的精准评估、个体化手术方案的制定以及系统的围手术期管理(尤其是合并症的调控)是确保治疗成功的三大基石。本病例为此类少见复杂损伤的处理提供了有价值的临床参考。

声 明

该病例报道已获得患者的知情同意。

参考文献

- [1] Bengoa, F., Neufeld, M.E., Howard, L.C. and Masri, B.A. (2023) Periprosthetic Fractures after a Total Knee Arthroplasty. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **31**, e746-e759. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-22-00701>
- [2] Shon, O., Kim, G.B. and On, J.W. (2022) Bone Hook Reduction Technique Combined with Lateral Parapatellar Arthrotomy for Periprosthetic Distal Femoral Fractures Following Total Knee Arthroplasty: A Technical Note. *Orthopaedic*

- Surgery*, **14**, 1902-1906. <https://doi.org/10.1111/os.13349>
- [3] Fu, P., Liang, W., Gao, Z., Zheng, S. and Fan, W. (2022) Comparison of Locking Compression Plate and Distal Femoral Replacement for Periprosthetic Distal Femoral Fractures: A Retrospective Study. *Journal of International Medical Research*, **50**, 1-10. <https://doi.org/10.1177/03000605221133012>
 - [4] Ebraheim, N.A., Kelley, L.H., Liu, X., Thomas, I.S., Steiner, R.B. and Liu, J. (2015) Periprosthetic Distal Femur Fracture after Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review. *Orthopaedic Surgery*, **7**, 297-305. <https://doi.org/10.1111/os.12199>
 - [5] Meneghini, R.M., Keyes, B.J., Reddy, K.K. and Maar, D.C. (2014) Modern Retrograde Intramedullary Nails versus Periarticular Locked Plates for Supracondylar Femur Fractures after Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, **29**, 1478-1481. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2014.01.025>
 - [6] Tachibana, S., Muratsu, H., Tsubosaka, M., Maruo, A., Miya, H., Kuroda, R., *et al.* (2022) Evaluation of Consistency of Patient-Satisfaction Score in the 2011 Knee Society Score to Other Patient-Reported Outcome Measures. *Journal of Orthopaedic Science*, **27**, 652-657. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2021.02.007>
 - [7] Risager, S.K., Arndt, K.B., Abrahamsen, C., Viberg, B., Odgaard, A. and Lindberg-Larsen, M. (2024) Risk and Epidemiology of Periprosthetic Knee Fractures after Primary Total Knee Arthroplasty: A Nationwide Cohort Study. *The Journal of Arthroplasty*, **39**, 2615-2620. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2024.05.033>
 - [8] Rudolph, F., Brand, A.G., Osterhoff, G., Kleber, C., Roth, A. and Fakler, J.K.M. (2024) Retrograde Intramedullary Nail Fixation with Oblique Fixed Angle Screws versus Locking Plates in Periprosthetic Supracondylar Fractures after Total Knee Arthroplasty. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, **50**, 1911-1920. <https://doi.org/10.1007/s00068-024-02530-x>
 - [9] Meek, R.M.D., Norwood, T., Smith, R., Brenkel, I.J. and Howie, C.R. (2011) The Risk of Peri-Prosthetic Fracture after Primary and Revision Total Hip and Knee Replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*, **93**, 96-101. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.93b1.25087>
 - [10] Singh, J.A., Jensen, M. and Lewallen, D. (2013) Predictors of Periprosthetic Fracture after Total Knee Replacement: An Analysis of 21,723 Cases. *Acta Orthopaedica*, **84**, 170-177. <https://doi.org/10.3109/17453674.2013.788436>
 - [11] Mechas, C.A., Isla, A.E., Abbenhaus, E.J., Landy, D.C., Duncan, S.T., Selby, J.B., *et al.* (2022) Clinical Outcomes Following Distal Femur Replacement for Periprosthetic Distal Femur Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Arthroplasty*, **37**, 1002-1008. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.01.054>
 - [12] Neer, C.S., Grantham, S.A. and Shelton, M.L. (1967) Supracondylar Fracture of the Adult Femur. A Study of One Hundred and Ten Cases. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, **49**, 591-613. <https://doi.org/10.2106/00004623-196749040-00001>
 - [13] Su, E.T., Kubiak, E.N., DeWal, H., Hiebert, R. and Di Cesare, P.E. (2006) A Proposed Classification of Supracondylar Femur Fractures above Total Knee Arthroplasties. *The Journal of Arthroplasty*, **21**, 405-408. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2005.05.022>
 - [14] Rorabeck, C.H. and Taylor, J.W. (1999) Classification of Periprosthetic Fractures Complicating Total Knee Arthroplasty. *Orthopedic Clinics of North America*, **30**, 209-214. [https://doi.org/10.1016/s0030-5898\(05\)70075-4](https://doi.org/10.1016/s0030-5898(05)70075-4)
 - [15] Yuan, D., Wu, Z., Xu, S., Wu, X., Teng, J. and Ye, C. (2023) Biomechanical Analysis of Different Fixation Methods for Rorabeck II Supracondylar Femoral Fractures after Total Knee Arthroplasty. *The Knee*, **41**, 204-213. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2022.12.002>
 - [16] Erinc, S., Cam, N., Kanar, M. and Mustafa Ozdemi, R.H. (2021) Comparison of Two Surgical Techniques for Periprosthetic Supracondylar Femoral Fractures: Minimally Invasive Locking Plate versus Retrograde Femoral Nails. *Sisli Etfal Hastanesi Tip Bulteni/The Medical Bulletin of Sisli Hospital*, **55**, 477-485. <https://doi.org/10.14744/semb.2021.34270>
 - [17] Bong, M.R., Kummer, F.J., Koval, K.J. and Egol, K.A. (2007) Intramedullary Nailing of the Lower Extremity: Biomechanics and Biology. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **15**, 97-106. <https://doi.org/10.5435/00124635-200702000-00004>
 - [18] Gausden, E.B., Lim, P.K., Rabonivich, A., Shaath, M.K., Mitchell, P.M., Hartline, B., *et al.* (2021) Outcomes of Periprosthetic Distal Femur Fractures Following Total Knee Arthroplasty: Intramedullary Nailing versus Plating. *Injury*, **52**, 1875-1879. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.05.007>
 - [19] Medda, S., Snoap, T. and Carroll, E.A. (2019) Setting Yourself up for Success: Retrograde Intramedullary Nailing in Periprosthetic Fractures about Total Knee Arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **33**, S29-S32. <https://doi.org/10.1097/bot.0000000000001567>
 - [20] Kurtuluş, B. and Bulut, E. (2024) Finite Element Analysis of the Stability of Retrograde Intramedullary Nail and Plate-Screw Combinations for Periprosthetic Femoral Fractures Following Total Knee Replacement. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, **28**, 3165-3175.
 - [21] Gerow, D.E., Ross, H.L., Bodrogi, A., Johnson, K.J. and Endres, T.J. (2022) Periprosthetic Supracondylar Femoral

-
- Fractures above a Total Knee Replacement: An Updated Compatibility and Technique Guide for Fixation with a Retrograde Intramedullary Nail. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **36**, e92-e97. <https://doi.org/10.1097/bot.0000000000002236>
- [22] Fu, P., Liang, W., Gao, Z., Chen, G. and Fan, W. (2023) Optimal Surgical Treatment for Periprosthetic Distal Femoral Fractures after Total Knee Arthroplasty: A Bayesian-Based Network Analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **18**, Article No. 122. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03586-y>
- [23] Magill, H., Ponugoti, N., Selim, A. and Platt, J. (2021) Locked Compression Plating versus Retrograde Intramedullary Nailing in the Treatment of Periprosthetic Supracondylar Knee Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **16**, Article No. 78. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02222-x>
- [24] Zoulakis, M., Johansson, L., Litsne, H., Axelsson, K. and Lorentzon, M. (2024) Type 2 Diabetes and Fracture Risk in Older Women. *JAMA Network Open*, **7**, e2425106. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.25106>