

关节置换术治疗不稳定粗隆间骨折重建大粗隆稳定性的方法研究

舒国银, 袁鑫, 武忱, 陈世荣*

重庆医科大学附属第二医院骨科, 重庆

收稿日期: 2023年3月9日; 录用日期: 2023年4月5日; 发布日期: 2023年4月14日

摘要

随着我国人口老龄化的加重, 股骨粗隆间骨折的发生率逐渐上升, 患者常见于伴有严重骨质疏松及其他并发症, 故应积极早期手术治疗。人工关节置换术适用于不稳定性股骨粗隆间骨折, 同时伴有严重骨质疏松。对于不稳定股骨粗隆间骨折行关节置换术, 重建大粗隆, 以确保外展肌臂的连续性是非常重要的, 目前重建大粗隆的方法很多, 但重建大粗隆的最佳方法仍然存在争议, 故本文主要收集现有文献, 以归纳总结目前人工髋关节置换术治疗股骨粗隆间骨折中重建大粗隆的方法, 探究何种方法最佳。结论: 钢丝布线技术操作简单、技术成熟以及成本较低, 适合常规的股骨粗隆间骨折固定大粗隆以重建其稳定性, 而对于复杂的情况, 类似于翻修全髋关节置换术, 应该结合患者实际情况, 综合评估, 选择个体化的固定方法重建大粗隆稳定性。

关键词

关节置换术, 股骨粗隆间骨折, 大粗隆, 重建

Reconstruction of Greater Trochanteric Stability by Joint Replacement for Unstable Intertrochanteric Fracture

Guoyin Shu, Xin Yuan, Chen Wu, Shirong Chen*

Department of Orthopedics, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Mar. 9th, 2023; accepted: Apr. 5th, 2023; published: Apr. 14th, 2023

Abstract

With the aggravation of aging population in our country, the incidence of intertrochanteric frac-

*通讯作者。

文章引用: 舒国银, 袁鑫, 武忱, 陈世荣. 关节置换术治疗不稳定粗隆间骨折重建大粗隆稳定性的方法研究[J]. 临床医学进展, 2023, 13(4): 5456-5465. DOI: 10.12677/acm.2023.134772

ture of femur has been increasing gradually, the patients are often accompanied by serious osteoporosis and other complications, so early operation should be conducted. Artificial joint replacement is recommended for unstable intertrochanteric fractures of the femur with severe osteoporosis. For unstable intertrochanteric fracture of femur, joint replacement and reconstruction of greater trochanter are very important to ensure the continuity of abductor arm. Currently, there are many ways to reconstruct greater trochanter, but the best way to reconstruct greater trochanter is still controversial. Therefore, this paper mainly collected existing literature to summarize the current methods of reconstruction of greater trochanter in the treatment of intertrochanteric fracture of femur with artificial hip replacement and explore which method is best. Conclusion: With simple operation, mature technology and low cost, wire wiring technique is suitable for conventional intertrochanteric fracture fixation of the greater trochanter to reconstruct its stability. For complex cases, similar to revision total hip replacement, it should be combined with the actual situation of patients, comprehensive evaluation, and select individualized fixation method to reconstruct the stability of the greater trochanter.

Keywords

Joint Replacement, Intertrochanteric Fracture of Femur, Greater Trochanter, Rebuild

Copyright © 2023 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. 介绍

股骨粗隆间骨折常见于伴有严重骨质疏松的高龄人群，随着我国人口老龄化的加重，股骨粗隆间骨折的发生率逐渐上升，与髋部其他部位骨折相比，股骨粗隆间骨折的死亡率更高[1]。目前国内外对于股骨粗隆间骨折的治疗目标主要有：牢固固定、减少手术创伤和早期活动，因此，大部分学者支持积极早期手术治疗，包括内固定以及人工髋关节置换术[2]。而究竟采取哪一种治疗方案，一直存在争议。对于稳定性股骨粗隆间骨折，目前倾向于采用内固定方法治疗，相比于人工髋关节置换术，内固定手术时间更短、出血量更少、手术创伤更小，并在临床上取得较好的疗效与预后[3]；而对于不稳定性股骨粗隆间骨折，同时伴有严重骨质疏松时，采取内固定方法治疗会引起骨折固定不牢靠、复位困难等，以及因无法早期下床活动而导致的一系列并发症[4]。相比于内固定，采取人工髋关节置换术治疗，有更高的可行性和有效性，快速缓解患者疼痛和能够早期下床活动，减少并发症发生。因此，对于不稳定性股骨粗隆间骨折，Kumar 等人建议将关节置换术作为首选治疗方法[5]。对于不稳定股骨粗隆间骨折行关节置换术，重建大粗隆，以确保外展肌臂的连续性是非常重要的[6]。固定失败和股骨粗隆间骨不连可能导致髋部疼痛、髋外展肌臂功能受损、髋关节脱位风险增加以及生活质量下降[7]。目前重建大粗隆的方法很多，但重建大粗隆的最佳方法仍然存在争议，故本文主要收集现有文献，以归纳总结目前人工髋关节置换术治疗股骨粗隆间骨折中重建大粗隆的方法，探究何种方法最佳。

2. 固定方法

2.1. 钢丝或钢丝张力带

钢丝或钢丝张力带固定因其操作简单、技术成熟以及经济成本低，自 20 世纪 60 年代以来作为固定大粗隆最常用的方法，在临床上广泛应用(图 1、图 2)。长期的临床实践发现，钢丝或钢丝张力带固定也

带来许多并发症，常见的并发症包括钢丝松动和钢丝断裂，这将导致发生骨不连和粗隆间骨折断端更大的移位。Frankel 等人报道了使用钢丝固定大转子后的骨不连和骨块移位率介于 0%~28%，尤其是全髋关节置换术后翻修中更高[8]。在体外生物力学研究中，Daubert 研究证实，相比于钛线缆等其他固定方法，钢丝布线技术抗疲劳性更差，断裂强度更低[9]，所以无法有效对抗髋外展肌的张力，同时环扎钢丝生物力学的不稳定性也经常引起钢丝环松动以及环内张力分布不均[10]。Altenburg AJ 等人研究发现由于钢丝长期慢性磨损产生金属碎片导致聚乙烯假体磨损、骨质溶解、髋臼松动和髋臼翻修明显增加[11]。由此可见，钢丝布线技术因其生物力学特性，可能更适合简单的股骨转子间骨折固定大粗隆以重建其稳定性。



Figure 1. Steel wire fixation

图 1. 钢丝固定



Figure 2. Steel wire tension tape fixation

图 2. 钢丝张力带固定

2.2. 线缆或多丝线缆

与钢丝相比，线缆具有更好的机械性能，其抗疲劳性更好，断裂强度更高，能提供更稳定的固定，更好地抵抗髋外展肌的剪切力和旋转力，减少骨不连和骨折移位的可能性，其中以钛线缆为代表(图 3)，在临床上广泛用于股骨大粗隆的固定[12]。然而，长期的临床应用发现，线缆存在其本身的很多缺陷。首先，线缆因其自身特性不可能像钢丝一般通过打结来固定与紧缩，通常是借助线缆套筒，用线缆固定器以环扎的方式穿线和紧缩固定，带来的直接后果是线缆不如钢丝打结牢靠，此外，如果固定结构后期需要手术翻修，特殊的紧缩方式使得移除植入物变得困难，不可避免的增加手术创伤[13]。其次，与钢丝类似，线缆长期慢性的磨损也会产生金属碎片，导致假体磨损、骨质溶解、髋臼松动明显增加，增大了翻修的风险[11] [14]。再者，尽管当前的文献报道，线缆固定的不愈合率、并发症的发生率相对较低，但仍然不容小觑[15]。最后，相比钢丝而言，线缆价格昂贵，不可避免的会增大医疗成本，一定程度上增大患者家庭的经济压力。



Figure 3. Cable fixation
图 3. 线缆固定

2.3. 线缆固定系统

当多丝线缆联合粗隆爪板使用时,可以获得更加牢靠的大粗隆固定效果,由此开发了 Dall-Miles 线缆固定系统,经过几十年的临床实践不断改进,它已经从最初的第一代产品发展到现在的第三代产品(图 4) [16]。该装置允许更多的解剖结构,通过均匀线缆压缩提高收紧和再收紧的一致性,最大程度降低线缆断裂率、骨不连发生率以及解决了线缆慢性磨损产生的金属碎片问题,有效地重建大粗隆,提高骨愈合率,恢复外展肌功能。同时第三代线缆板系统引入了一种可以卷曲的套筒,可以保持线缆的张力和位置,以便于调整线缆在最合适的状态[17]。张彦超等人认为第三代线缆固定系统与单纯线缆固定都可以改善翻修全髋关节置换术中延长粗隆截骨术的功能性能,而第三代线缆固定系统与单纯线缆固定相比,可以提供更好的生物力学效果和步态改善[18]。Andrew D Stewart 等人通过临床研究得出使用第三代线缆固定系统进行粗隆固定,粗隆不愈合率为 31.4%,需再次手术翻修率为 14% [19]。Ritter 等人通过试验得到线缆固定系统重建粗隆截骨术后大粗隆稳定,粗隆不愈合率为 37.5%,线缆发生断裂为 32.5% [20]。考虑到线缆固定系统较高的粗隆不愈合率,有学者在线缆固定系统基础上改良设计一种名为销套系统的新装置(图 5),该装置是一种张力带布线系统,该装置中销钉穿过骨折线,可以通过稳定的固定确保骨愈合,较小的植入物尺寸有助于防止组织刺激,可将骨骼外暴露降至最低,Naonobu Takahira 等人通过比较销套系统与线缆固定系统在全髋关节置换术大粗隆的重建中的结局差异,得出销套系统在粗隆不愈合率及术后并发症方面明显优于线缆固定系统,但由于相关的研究较少,支撑力度不够,故需要更多的研究加以佐证[21]由上可以得出,尽管第三代线缆固定系统机械性能相对优越,但术后的并发症和再手术率仍然不理想,尤其是在复杂的翻修情况下,故需要进一步严格的前瞻性随机和队列研究予以佐证[7] [17] [22]。



Figure 4. The cable fixing system
图 4. 线缆固定系统



Figure 5. The pin-sleeve system
图 5. 销帽系统

2.4. 各类锁定钢板

钢板技术广泛用于各种骨折内固定，临床上取得了较好的内固定效果。与传统钢板相比，锁定钢板具有多种生物力学优势，它能够提供角度和轴向稳定性，具有更好的刚性，对组织无切割，并保持骨膜血液供应，配合锁定螺钉使用，用途更加广泛，具有骨折愈合率高、内固定失效率低、术后功能评分好等优点[23]。因此，临床上锁定钢板也常用于股骨大转子的固定(图 6)，但由于假体位置的影响，往往只能以单皮质螺钉予以固定，G Yves Laflamme 等人通过临床研究发现锁定钢板配合单皮质螺钉固定股骨大粗隆，大粗隆不愈合率为 13% [24]。近年来，陈校明等人在人工股骨头置换治疗老年不稳定股骨粗隆间骨折术中采用尺骨鹰嘴锁定钢板固定重建股骨大粗隆(图 7)，证实尺骨鹰嘴锁定钢板固定重建股骨大粗隆是一种安全有效的方法，有利于患者术后早期下床负重活动，减少卧床并发症发生[25]。Smartt 等人的研究亦表明尺骨鹰嘴锁定钢板适合固定股骨重建大粗隆[26]。何博等人在人工股骨头置换术中采用三叶草钛板(图 8)重建固定股骨大粗隆亦取得不错的疗效[27]。赵清斌等人采用人工股骨头置换术结合空心螺钉及捆绑带重建股骨大粗隆(图 9)，研究发现可获得早期初始稳定性，近期疗效较好，显著提高了患者的生活质量[28]。由于单皮质螺钉固定，当固定效果不满意时，也可以配合线缆使用取得更佳的固定效果，生物力学试验表明，锁定钢板能更好地抵抗髋外展肌产生的剪切力和旋转力[7] [29]。尽管钢板技术广泛用于固定大粗隆，但临床上出现术后粗隆间疼痛以及内固定物断裂的情况仍应引起足够的重视[30]。



Figure 6. Locking plate
图 6. 锁定板



Figure 7. Olecranon locking plate
图 7. 尺骨鹰嘴锁定钢板



Figure 8. Titanium clover plate
图 8. 三叶草钛板



Figure 9. Hollow screw and binding belt
图 9. 空心螺钉及捆绑带

2.5. 骨水泥固定

在骨水泥型髋关节置换术中，骨水泥能够使股骨与假体间形成一个坚固的骨-植入物界面，因此使用骨水泥髋关节置换术后髋部疼痛减轻，并减少了假体周围骨折以及无菌性松动等术后并发症，在此基础上，有学者提出采用骨水泥重建股骨大粗隆得设想，按照常规方法置入骨水泥假体柄后，再将大粗隆骨块内壁涂满骨水泥后，通过骨水泥的“粘合”复位达到原位固定效果(图 10)，例如 SPII 假体，最大限度的保留骨折块处的血运，通过形成外骨痂逐渐愈合，以便恢复髋外展肌功能[31]。向亮等人通过开展临床研究得出，骨水泥重建大粗隆联合人工髋关节置换术治疗高龄不稳定股骨粗隆间骨折，手术时间短、并发症少、近期疗效满意[32]。骨水泥固定有其固有优势，但长期来看，骨水泥碎屑颗粒引起的周围骨溶解现象仍无法解决，同时，骨水泥也存在疲劳效应，长期使用后可能会出现较小的碎裂等现象，难以达到长久牢靠的固定效果，为避免此类并发症的发生，临床上逐渐以生物型假体取而代之[33]。



Figure 10. Bone cement fixation
图 10. 骨水泥固定

2.6. 不可吸收缝合线

部分外科医生选择价廉的不可吸收缝线爱惜帮捆绑固定大转子，与钢丝固定相比，缝合线固定除取得良好的固定效果之外，还可明显缩短手术时间、减少术中出血量[34]。近年来，国外也有部分学者采用带线铆钉缝合固定大粗隆，但相关文献较少，需要进一步的验证。

3. 总结

随着人均寿命延长，老年人股骨粗隆间骨折的发生率逐渐上升，同时合并多种内科疾病，死亡风险相对较高，老年髋部骨折的治疗，对临床医生而言，提出了更高的挑战[1]。对于稳定性的股骨粗隆间骨折，髓内固定以其独特的生物力学优势成为治疗的金标准，相比于关节置换术，其手术时间更短、出血量更少、手术创伤更小，长期 Harris 功能评分更高，并在临床上取得较好的疗效与预后[35]。而对于不稳定性的股骨粗隆间骨折，同时伴有严重骨质疏松时，关节置换术是不错的选择，因其能够有效地减少内固定失败率以及再手术率，同时能够早期下床活动，有助于髋关节功能恢复，减少老年人因制动长期卧床带来的相关并发症[36] [37]。对于不稳定性股骨粗隆间骨折行关节置换术，重建大转子稳定，以确保髋外展肌臂的连续性已经得到越来越多的外科医生重视与支持[25]。而究竟采取何种固定方法最佳，目前尚无定论。

钢丝或钢丝张力带固定因其操作简单、技术成熟以及成本较低在临床上广泛使用，但其自身抗疲劳

性相对较差,断裂强度相对较低,易发生钢丝松动、断裂,直接导致内固定失效,影响髌外展肌功能[9]。钢丝布线技术因其生物力学特性,可能更普遍适合简单的股骨粗隆间骨折固定大粗隆以重建其稳定性[12]。与钢丝相比,线缆具有更好的机械性能,其抗疲劳性更好,断裂强度更高,能提供更稳定的固定,但线缆特殊的打结固定方式常常给手术过程带来困难,尤其是需要再次翻修手术[13]。与钢丝类似,线缆长期慢性磨损产生的金属碎片会导致骨质溶解、髌臼松动,引起一些不利并发症,如髌部疼痛,假体松动,增加翻修的风险[14]。相比于钢丝及线缆,不可吸收缝合线抗疲劳性更好,耐磨性更优,柔顺性更佳。它的出现,有效的解决了钢丝及线缆的并发症[38]。但有关不可吸收缝线自身缺点及相关术后并发症,目前相关临床研究较少,缺乏足够的临床证据,故还需要更多的前瞻性临床随机对照试验进一步探究。当多丝线缆联合钢板使用时,可以获得更加牢靠的大粗隆固定效果,相比于单纯线缆固定,其最大程度降低线缆断裂率、骨不连发生率以及解决了线缆磨损产生的金属碎片问题,有效地重建大粗隆,提高骨愈合率,恢复外展肌功能[22]。销套系统在粗隆不愈合率及术后并发症方面明显优于线缆固定系统,但由于相关的研究较少,故需要更多的研究加以佐证。尽管第三代线缆固定系统机械性能优越,但在复杂的翻修情况下术后并发症和再手术率仍然不理想[19],故需要更多的临床研究予以考证。锁定钢板因其生物力学优势,联合单皮质锁定螺钉使用,可以为大粗隆提供稳定的固定效果,能够很好地抵抗髌外展肌产生的剪切力和旋转力,当配合线缆使用可以用于更为复杂的翻修全髌关节置换术[29],钢板技术广泛用于固定大粗隆,但临床上出现术后粗隆间疼痛以及内固定物断裂的情况仍应引起足够的重视[30]。骨水泥固定有其固有优势,但长期来看,骨水泥碎屑颗粒引起的周围骨溶解现象仍无法解决,同时,骨水泥也存在疲劳效应,长期使用后可能会出现较小的碎裂等现象,难以达到长久牢靠的固定效果,因此临床上逐渐以生物型假体取而代之[33]。

总而言之,目前还没有绝对说服力的研究证明哪种方法固定大粗隆最佳,每种固定方法都有其自身优劣。笔者认为,钢丝布线技术操作简单、技术成熟、临床使用广泛以及成本较低,适合常规的股骨粗隆间骨折固定大粗隆以重建其稳定性,而对于复杂的情况,类似于翻修全髌关节置换术,应该结合患者实际情况,综合评估,选择个体化的固定方法重建大粗隆稳定性。

参考文献

- [1] Lewis, S.R., Macey, R., Lewis, J., *et al.* (2022) Surgical Interventions for Treating Extracapsular Hip Fractures in Older Adults: A Network Meta-Analysis. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2, CD013405. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013405.pub2>
- [2] Handoll, H.H. and Parker, M.J. (2008) Conservative versus Operative Treatment for Hip Fractures in Adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 3, Cd000337. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000337.pub2>
- [3] Kumar, P., Rajnish, R.K., Sharma, S. and Dhillon, M.S. (2020) Proximal Femoral Nailing Is Superior to Hemiarthroplasty in AO/OTA A2 and A3 Intertrochanteric Femur Fractures in the Elderly: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *International Orthopaedics*, 44, 623-633. <https://doi.org/10.1007/s00264-019-04351-9>
- [4] 蔡煜林, 王少伟. 人工股骨头置换术与股骨近端联合加压髓内钉治疗不稳定股骨粗隆间骨折的疗效比较[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2022, 37(4): 392-394.
- [5] Kumar Gn, K., Meena, S., Kumar, N.V., *et al.* (2013) Bipolar Hemiarthroplasty in Unstable Intertrochanteric Fractures in Elderly: A Prospective Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 7, 1669-1671.
- [6] Kohl, S., Evangelopoulos, D.S., Siebenrock, K.A. and Beck, M. (2012) Hip Abductor Defect Repair by Means of a Vastus Lateralis Muscle Shift. *The Journal of Arthroplasty*, 27, 625-629. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2011.06.034>
- [7] Tang, J., Wu, T., Shao, H. and Zhou, Y. (2022) Greater Trochanter Fixed with a Claw Plate and Cable System in Complex Primary and Revision Total Hip Arthroplasty: Long-Term Follow-Up. *International Orthopaedics*, 46, 2553-2560. <https://doi.org/10.1007/s00264-022-05538-3>
- [8] Frankel, A., Booth, R.E., Balderston, R.A., Cohn, J. and Rothman, R.H. (1993) Complications of Trochanteric Osteotomy. Long-Term Implications. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 288, 209-213. <https://doi.org/10.1097/00003086-199303000-00027>

- [9] Shaw, J.A. and Daubert, H.B. (1988) Compression Capability of Cerclage Fixation Systems. A Biomechanical Study. *Orthopedics*, **11**, 1169-1174. <https://doi.org/10.3928/0147-7447-19880801-08>
- [10] Harris, W.H. and Crothers, O.D. (1978) Reattachment of the Greater Trochanter in Total Hip-Replacement Arthroplasty. A New Technique. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, **60**, 211-213. <https://doi.org/10.2106/00004623-197860020-00012>
- [11] Altenburg, A.J., Callaghan, J.J., Yehyawi, T.M., et al. (2009) Cemented Total Hip Replacement Cable Debris and Acetabular Construct Durability. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, **91**, 1664-1670. <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.00428>
- [12] Zhu, Z., Ding, H., Shao, H., Zhou, Y. and Wang, G. (2013) An *In-Vitro* Biomechanical Study of Different Fixation Techniques for the Extended Trochanteric Osteotomy in Revision THA. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **8**, 7. <https://doi.org/10.1186/1749-799X-8-7>
- [13] Jarit, G.J., Sathappan, S.S., Panchal, A., et al. (2007) Fixation Systems of Greater Trochanteric Osteotomies: Biomechanical and Clinical Outcomes. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **15**, 614-624. <https://doi.org/10.5435/00124635-200710000-00006>
- [14] Kelley, S.S. and Johnston, R.C. (1992) Debris from Cobalt-Chrome Cable May Cause Acetabular Loosening. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **285**, 140-146. <https://doi.org/10.1097/00003086-199212000-00018>
- [15] McCarthy, J.C., Bono, J.V., Turner, R.H., Kremchek, T. and Lee, J. (1999) The Outcome of Trochanteric Reattachment in Revision Total Hip Arthroplasty with a Cable Grip System: Mean 6-Year Follow-Up. *The Journal of Arthroplasty*, **14**, 810-814. [https://doi.org/10.1016/S0883-5403\(99\)90030-X](https://doi.org/10.1016/S0883-5403(99)90030-X)
- [16] Dall, D.M. and Miles, A.W. (1983) Re-Attachment of the Greater Trochanter. The Use of the Trochanter Cable-Grip System. *The Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*, **65**, 55-59. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.65B1.6337168>
- [17] Kim, I.S., Pansey, N., Kansay, R.K., Yoo, J.H., Lee, H.Y. and Chang, J.D. (2017) Greater Trochanteric Reattachment Using the Third-Generation Cable Plate System in Revision Total Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, **32**, 1965-1969. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.01.017>
- [18] Zhang, B., Du, Y., Zhang, Y., Dong, Y., Zhang, T. and Zhou, Y. (2022) Comparison of Functional and Radiographic Outcomes between Two Fixation Methods for Extended Trochanteric Osteotomy in Revision Total Hip Arthroplasty: A Retrospective Cohort Study. *The Journal of Arthroplasty*, **37**, 1844-1850. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.04.012>
- [19] Stewart, A.D., Abdelbary, H. and Beaulé, P.E. (2017) Trochanteric Fixation with a Third-Generation Cable-Plate System: An Independent Experience. *The Journal of Arthroplasty*, **32**, 2864-2868. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.04.038>
- [20] Ritter, M.A., Eizember, L.E., Keating, E.M. and Faris, P.M. (1991) Trochanteric Fixation by Cable Grip in Hip Replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*, **73**, 580-581. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.73B4.2071639>
- [21] Takahira, N., Itoman, M., Uchiyama, K., Takasaki, S. and Fukushima, K. (2010) Reattachment of the Greater Trochanter in Total Hip Arthroplasty: The Pin-Sleeve System Compared with the Dall-Miles Cable Grip System. *International Orthopaedics*, **34**, 793-797. <https://doi.org/10.1007/s00264-010-0989-5>
- [22] Mei, X.Y., Gong, Y.J., Safir, O.A., Gross, A.E. and Kuzyk, P.R. (2018) Fixation Options Following Greater Trochanteric Osteotomies and Fractures in Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review. *JBJS Reviews*, **6**, e4. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.17.00164>
- [23] Yun, H.H., Lee, Y.I., Kim, K.H. and Yun, S.H. (2015) Use of Auxiliary Locking Plates for the Treatment of Unstable Pertrochanteric Femur Fractures. *Orthopedics*, **38**, 305-309. <https://doi.org/10.3928/01477447-20150504-04>
- [24] Laflamme, G.Y., Leduc, S. and Petit, Y. (2012) Reattachment of Complex Femoral Greater Trochanteric Nonunions with Dual Locking Plates. *The Journal of Arthroplasty*, **27**, 638-642. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2011.08.004>
- [25] 陈校明, 刘忠, 唐新桥, 蒋锐中, 张强, 鄢祖赞. 人工股骨头置换术联合尺骨鹰嘴锁定钢板重建股骨大粗隆治疗老年股骨粗隆间骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(2): 179-181.
- [26] Smartt, A.A. and Sierra, R.J. (2022) Novel Use of Olecranon Locking Plate with Achilles Allograft Augmentation for Fixation of Greater Trochanter Fractures after Total Hip Replacement. *Techniques in Orthopaedics*.
- [27] 何博, 黄攀, 李锋, 王鑫, 陶晶. 三叶草钛板重建股骨大粗隆在人工股骨头置换治疗高龄股骨粗隆间不稳定骨折中的应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2012, 27(10): 912-913.
- [28] 赵清斌, 肖伟, 阿布都艾尼·热吾提, 孙俊刚, 周文正, 石守印. 空心螺钉捆绑带结合半髌关节置换治疗高龄粗隆间骨折的近期疗效[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2020, 6(2): 88-93.
- [29] Cloutier, L.P., Laflamme, G.Y. and Petit, Y. (2013) Biomechanical Analysis of Trochanteric Fracture Fixations Using a Y-Shaped Locking Plate. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **27**, 702-707.

- <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e318298e8f6>
- [30] Tetreault, A.K. and McGrory, B.J. (2016) Use of Locking Plates for Fixation of the Greater Trochanter in Patients with Hip Replacement. *Arthroplasty Today*, **2**, 187-192. <https://doi.org/10.1016/j.artd.2016.09.006>
- [31] Gu, G.S., Wang, G., Sun, D.H., Qin, D.M. and Zhang, W. (2008) Cemented Bipolar Hemiarthroplasty with a Novel Cerclage Cable Technique for Unstable Intertrochanteric Hip Fractures in Senile Patients. *Chinese Journal of Traumatology*, **11**, 13-17. [https://doi.org/10.1016/S1008-1275\(08\)60003-6](https://doi.org/10.1016/S1008-1275(08)60003-6)
- [32] 向亮, 张卫, 贺洪辉, 陆细红. 骨水泥重建股骨距在人工髋关节置换术治疗高龄不稳定股骨粗隆间骨折中的应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2017, 32(8): 840-842.
- [33] 马涛, 张育民, 郝林杰, 宋伟, 文鹏飞. 人工髋关节置换研究进展[J]. 陕西医学杂志, 2019, 48(5): 675-678.
- [34] Kim, K.C., Park, H.G. and Park, J.W. (2021) The Efficacy of Suture Fixation of the Greater Trochanter in Unstable Intertrochanteric Fractures. *Clinics in Orthopedic Surgery*, **13**, 468-473. <https://doi.org/10.4055/cios20294>
- [35] Nie, B., Wu, D., Yang, Z. and Liu, Q. (2017) Comparison of Intramedullary Fixation and Arthroplasty for the Treatment of Intertrochanteric Hip Fractures in the Elderly: A Meta-Analysis. *Medicine*, **96**, e7446. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000007446>
- [36] Kim, S.Y., Kim, Y.G. and Hwang, J.K. (2005) Cementless Calcar-Replacement Hemiarthroplasty Compared with Intramedullary Fixation of Unstable Intertrochanteric Fractures. A Prospective, Randomized Study. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, **87**, 2186-2192. <https://doi.org/10.2106/JBJS.D.02768>
- [37] Pyrhönen, H.S., Lagergren, J., Wolf, O., *et al.* (2022) No Difference in Conversion Rate to Hip Arthroplasty after Intramedullary Nail or Sliding Hip Screw for Extracapsular Hip Fractures: An Observational Cohort Study of 19,604 Individuals. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, **104**, 1703-1711. <https://doi.org/10.2106/JBJS.22.00316>
- [38] Oe, K., Iida, H., Kobayashi, F., *et al.* (2018) Reattachment of an Osteotomized Greater Trochanter in Total Hip Arthroplasty Using an Ultra-High Molecular Weight Polyethylene Fiber Cable. *Journal of Orthopaedic Science: Official Journal of the Japanese Orthopaedic Association*, **23**, 992-999. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2018.07.020>