

· 荟萃分析 ·

股骨粗隆间骨折髓内钉远端是否锁定的荟萃分析[△]

吴维勇¹, 王永清^{2*}, 刘美月², 彭兵¹, 赵志辉², 刘聪^{3*}

(1. 天津中医药大学研究生院, 天津 301617; 2. 天津市第四中心医院骨科, 天津 301617;
3. 内蒙古自治区中医医院骨伤科, 内蒙古呼和浩特 010000)

摘要: [目的] 系统评价髓内钉远端锁定与非锁定治疗股骨转子间骨折的临床疗效及安全性。[方法] 检索 2022 年 10 月以前收录在 Pubmed、Embase、Cochrane、中国知网、维普数据库、万方数据库、中国生物医学文献数据库中髓内钉远端锁定与远端非锁定治疗股骨转子间骨折的临床研究。根据纳入和排除标准, 进行文献筛查、数据提取并评价其方法学质量, 采用 Rev-Man5.3 软件进行荟萃分析。[结果] 最终纳入 9 篇文献, 共 1 977 例转子间骨折的患者, 其中锁定组 830 例, 非锁定组 1 147 例。荟萃分析结果显示: 非锁定组的手术时间 ($MD=7.5, 95\%CI 5.0\sim 10.1, P<0.001$)、术中出血量 ($MD=37.6, 95\%CI 20.1\sim 55.2, P<0.001$)、透视时间 ($MD=6.8, 95\%CI 4.4\sim 9.2, P<0.001$)、切口总长度 ($MD=2.5, 95\%CI 2.1\sim 2.9, P<0.001$) 均显著优于锁定组。非锁定组的术后大腿疼痛发生率显著低于锁定组 ($RR=4.7, 95\%CI 2.4\sim 9.2, P<0.001$)。两组在骨折延迟愈合、髋部疼痛、伤口感染、近端螺钉切出、髓内钉周围骨折并发症发生率差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。两组末次随访时 Harris 评分的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 对于 31A1+A2 型股骨转子间骨折, 髓内钉远端不锁定可以在保证关节功能的同时降低术中伤害, 降低术后大腿疼痛发生率。

关键词: 股骨转子间骨折, 远端非锁定髓内钉, 远端锁定髓内钉, 荟萃分析

中图分类号: R683.42 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2024) 02-0145-05

Distal locked or unlocked cephalomedullary nail in the treatment of intertrochanteric fracture: A meta analysis // WU Wei-yong^{1,2}, WANG Yong-qing², LIU Mei-yue², PENG Bing¹, ZHAO Zhi-hui², LIU Cong³. 1. Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 301617, China; 2. Department of Orthopaedics, Tianjin Fourth Central Hospital, Tianjin 300140, China; 3. Department of Traumatic Orthopedics, Inner Mongolia Hospital of Traditional Chinese Medicine, Hohhot 010000, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy between distal locked and unlocked intramedullary nailing in the treatment of femoral intertrochanteric fracture. **[Method]** The data bases, such as China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang database, VIP database, China Biological Literature system (CBM), PubMed, Embase, and Cochrane library were searched for the comparison of clinical outcomes of distal locked versus unlocked intramedullary nailing in the treatment of intertrochanteric fracture from the creating to October 2022. Literature screening, quality assessment, and data extraction were conducted to meet the inclusion and exclusion criteria, and Rev-Man 5.3 was used to perform the meta-analysis of parameters related to the consequences. **[Results]** A total of 9 studies were included with 1 977 patients treated with intramedullary nail fixation for femoral intertrochanteric fractures, including 830 cases in the distal locked group and 1 147 cases in the distal unlocked group. As results of the meta-analysis, the unlocked group proved significantly superior to the locked group in terms of operation time ($MD=7.5, 95\%CI 5.0\sim 10.1, P<0.001$), intraoperative bleeding ($MD=37.6, 95\%CI 20.1\sim 55.2, P<0.001$), fluoroscopy times ($MD=6.8, 95\%CI 4.4\sim 9.2, P<0.001$) and total incision length ($MD=2.5, 95\%CI 2.1\sim 2.9, P<0.001$), whereas the unlocked group had significantly lower incidence of postoperative thigh pain than the locked group ($RR=4.7, 95\%CI 2.4\sim 9.2, P<0.001$). However, there was no significant difference in complications, such as delayed fracture healing, hip pain, wound infection, screw cutting, peri-implant fractures between the two groups ($P>0.05$). In addition, there was no significant difference in Harris score between the two groups at the last follow-up ($P>0.05$). **[Conclusion]** For femoral intertrochanteric fractures (31A1+A2), the distal unlocked intramedullary nails can ensure stable fixation, while reducing intraoperative injury and reducing the incidence of postoperative thigh pain.

Key words: femoral intertrochanteric fracture, distal unlocked nail, distal locked nail, meta-analysis

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.02.09

[△]基金项目: 天津市自然科学基金项目(编号: 21JCYBJC00280); 天津市第四中心医院 2021 年度优秀青年人才培养基金项目(编号: tjd-szxy20210011)

作者简介: 吴维勇, 博士研究生, 研究方向: 中西医结合治疗骨科疾病, (电话)18822025661, (电子信箱)wuy20213013@163.com

* 通信作者: 王永清, (电话)13820789626, (电子信箱)13820789626@139.com; 刘聪, (电话)18947967985, (电子信箱)103825905@qq.com

股骨转子间骨折主要是指位于髋关节囊以外至小转子下方 5 cm 区域内的骨折, 占骨质疏松骨折的 7%, 髋部骨折的 50%^[1]。转子间骨折多由骨质疏松导致, 发病人群的特点往往是高龄并且伴有多种合并症, 保守治疗需要长期卧床, 增加死亡风险。为了减少卧床时间, 一般在患者能够耐受麻醉的情况下, 通常主张手术治疗。近年来, 髓内固定由于其独特的生物力学优势, 已成为治疗转子间骨折的金标准^[2,3]。股骨转子间骨折按照骨科创伤协会 (Orthopaedic Trauma Association, OTA) 可进一步分为两部分骨折 (OTA/31-A1)、多部分股骨粗隆间骨折 (OTA/31-A2) 和具有反向骨折线的逆转子间 (OTA/31-A3)^[4]。远端锁定螺钉在设计之初是为了控制骨折近端的旋转, 防止横向及轴向不稳定, 为髓内固定提供额外的稳定支持, 但是有生物力学研究表明, 在稳定的骨折中远端的锁定不是必须的^[5]。在锁定模式方面, 专家意见分歧很大。一些作者更喜欢在静态或动态模式下进行远端锁定, 无论骨折形态如何^[6,7]; 而另一些作者则开始质疑远端锁定的必要性, 认为远端锁定螺钉可导致阔筋膜刺激、股骨干骨折等并发症, 并且会导致医疗成本增加, 手术时间延长, 而且开始用远端非锁定的方式治疗稳定的 OTA/31-A1+2 型股骨转子间骨折^[4]。因此, 笔者搜集最新的国内外高质量文献, 对比髓内固定远端锁定和非锁定治疗 OTA/31A1+A2 型股骨粗隆间骨折的术中参数、术后并发症的发生率以及肢体功能恢复, 为股骨近端髓内钉是否需要进行远端锁定提供客观依据。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 研究对象: 股骨转子间骨折分型为 (OTA/31-A1+2) 的患者, 不限定年龄、性别、侧别; (2) 干预措施: 干预措施中一组行髓内钉固定远端锁定 (锁定组), 一组行髓内钉固定远端非锁定 (非锁定组); (3) 结局指标: 至少报道了下列指标中的 1 项: 术中参数 (手术时间、术中出血量、透视时间、伤口长度); 术后 Harris 功能评分 (Harris Hip Score, HHS); 骨折愈合时间; 术后并发症 (骨折不愈合或延迟愈合、大腿疼痛、髋部疼痛、伤口感染、近端螺钉切出、假体周围骨折); (4) 研究类型: 所有随机对照试验和其他观察类研究。

排除标准: (1) 反转子间骨折 (OTA/OTA 31-A3); (2) 无原始数据或数据不全的研究; (3) 二次

研究 (如综述文章、荟萃分析等); (4) 生物力学、有限元分析等基础类研究。

1.2 检索策略

计算机检索 PubMed、Embase 数据库和 Cochrane 图书馆、知网、万方、维普、以及中国生物文献数据库, 检索时间自 2021 年 12 月 26 日以前, 同时手工查阅相关骨科杂志等近 5 年发表的文章。文献检索使用医学主题词 (Mesh) 和相应的自由词进行。中文检索词: “髓内钉” AND “远端锁定” OR “非锁定” AND “转子间骨折” OR “粗隆间骨折” OR “髋部骨折”。英文检索词为 intertrochanteric fracture” AND “nails” AND “distal locking” OR “unlocked”; 手工查阅中华系列杂志等近 5 年发表的文章。

1.3 文献筛选、数据提取与评估

由 2 位研究者严格按照纳入排除标准独立进行文献筛选, 通过阅读题名和摘要, 剔除明显不符合的文献完成初筛, 再分别对所获文献阅读全文, 完成纳入文献的筛选工作, 并交叉核对。如遇分歧则讨论解决或交由第 3 位高年资医师共同裁定是否纳入。数据提取采用统一表格, 提取数据包括: 作者姓名、年份、研究类型、患者年龄、性别和随访时间、骨折类型和患者数量及结局指标, 如果同一指标有多个时间点的数据, 则使用最终随访的结果。数据提取、转换和分析的方法参考 Cochrane 系统评价手册^[8]。对每项研究的偏倚风险进行评估。对于随机对照试验 (RCT) 的偏倚风险评估, 根据 Cochrane 偏倚风险评估标准进行方法学质量评价^[8]。观察性研究采用纽卡斯尔-渥太华量表 (Newcastle-Ottawa Scale, NOS) 作为方法学质量评价标准^[9]。

1.4 统计学方法

采用 Cochrane 协作网提供的 RevMan 5.3 软件进行荟萃分析。当目标结果被三篇文章或以上报道时, 对结果数据进行荟萃分析。二分类变量采用相对危险度 (relative risk, RR) 及 95% 可信区间 (confidence interval, CI) 表示, 连续性变量采用均数差 (mean difference, MD) 或标准化均数 (standard mean difference, SMD) 及 95% CI 表示, 采用 Cochran Q 统计量和 I^2 度量来检验异质性, 当 $I^2 < 50\%$ 时, 提示研究间的异质性较小, 采用固定效应模型 (fixed effect); 若 $I^2 > 50\%$ 时, 提示较大异质性, 分析异质性来源, 采用随机效应模型 (random effect)。必要时采用敏感性分析, 以确定其稳定性, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义的水平。

2 结果

2.1 文献筛选结果

经过文献检索，共检索出 130 篇文献，其中 PubMed 29 篇、EMBASE 12 篇、Cochrane Library 11 篇、CNKI 56 篇、万方数据库 15 篇、维普数据库 3 篇、中国生物医学文献数据库 3 篇，手工检索 1 篇。经过初步筛查去除重复文献 41 篇，阅读文题、摘要后再次排除 67 篇与本系统评价的目的、对象及干预措施无关的文献。剩余的 22 篇文献经过阅读全文后，7 篇生物力学文献被排除，2 篇综述性文献被排除，3 篇因未设置对照组而被排除，另 1 篇数据不全。最终纳入 9 篇文献。文献筛选流程见图 1。

2.2 纳入研究基本特征

经过筛选，最终纳入 9 篇文献^[6, 10-17]，其中 4 篇为随机对照研究^[11, 13-15]，5 篇非随机对照研究^[6, 10, 12, 16, 17]，共计 1 977 例转子间骨折并接受髓内固定治疗的患者，锁定组患者 830 例；非锁定组患

者 1 147 例。纳入研究的一般情况见表 1。经文献质量评价，上述文献质量中等偏上，可以纳入荟萃分析。

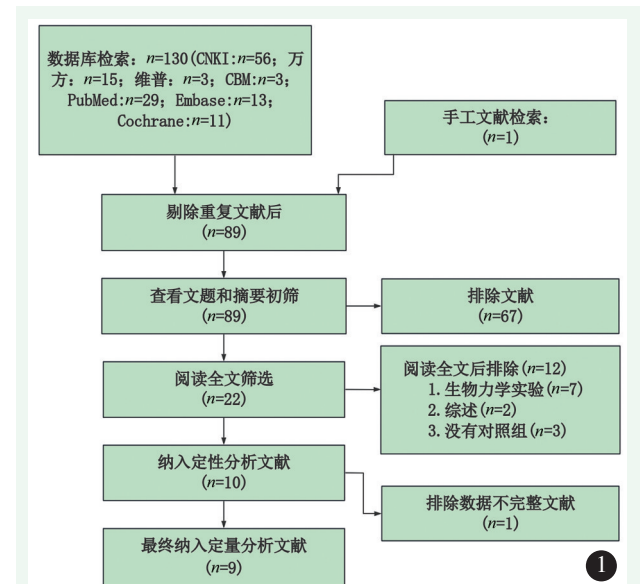


图 1 文献筛选流程。

Figure 1. Flowchart of literature screening.

表 1 纳入文献特征

Table 1 Basic characteristics of the included literatures

纳入文献	文献类型	髓内固定器械	人数 (男/女)		骨折类型		随访时间 (月)	结局指标
			锁定组	非锁定组	31-A1/31-A2	31-A1/31-A2		
Ciaffa 2018 ^[14]	RCT	Citiefte 钉	139 (89/50)	73 (49/24)	46/93	25/48	12	①②③④⑥⑦
Caiaffa 2016 ^[13]	RCT	Citiefte 钉	130 (41/89)	136 (52/84)	37/93	48/88	12	①②③④⑥⑦
Li 2015 ^[15]	RCT	PFNA-II	35 (11/24)	35 (10/25)	7/28	11/24	12	①②③④⑤⑥⑦
López-Vega2015 ^[11]	RCT	Gamma-3 钉	90 (17/73)	87 (19/68)	34/56	46/41	12	①⑥
Skála-Rosenbaum 2016 ^[6]	CS	PFN	254	595	-	-	-	⑥
Lanzetti 2018 ^[10]	CS	Supernail	67 (11/57)	75 (13/62)	38/30	35/40	14.1	①②⑥⑦
Vopat BG 2014 ^[12]	CS	Gamma-3	56	51	56/0	51/0	12	⑥
Skála-Rosenbaum 2010 ^[16]	CS	PFH	44 (10/34)	74 (17/57)	14/30	38/36	12	①②⑤⑥
杨志强 2021 ^[17]	CS	FSHN	15 (6/9)	21 (12/9)	7/8	9/12	16.41	①③⑤⑥⑦

注：RCT=临床随机对照研究；CS=队列研究；①手术时间；②透视时间；③失血量；④切口总长度；⑤骨折愈合时间；⑥术后并发症；⑦ Harris 髋关节评分 (Harris Hip Score, HHS)。

2.3 荟萃分析结果

2.3.1 手术参数

7 篇文献^[10, 11, 13-17]报道了手术时间，其中锁定组 520 例，非锁定组 501 例；研究间存在异质性 ($I^2=77%, P<0.001$)，采用随机效应模型进行荟萃分析，结果显示，非锁定组的手术时间显著少于锁定组 ($MD=7.5, 95%CI 5.0\sim 10.1, P<0.001$)。

4 篇文献^[13-15, 17]报道了完整的术中出血量资料，其中锁定组 319 例患者，非锁定组 265 例，研究

间异质性较大 ($I^2=75%, P=0.007$)，采用随机效应模型进行荟萃分析，结果显示，非锁定组的术中出血量显著少于锁定组 ($MD=37.6, 95%CI 20.1\sim 55.2, P<0.001$)。

5 篇文献^[10, 13-15, 17]报道了完整的术中透视时间，其中锁定组 415 例，非锁定组 393 例，研究间异质性较大 ($I^2=82%, P<0.001$)，采用随机效应模型进行荟萃分析，结果显示，非锁定组的术中透视时间显著少于锁定组 ($MD=6.8, 95%CI 4.4\sim 9.2, P<0.001$)。

3 篇文献^[13-15]提供了完整的切口长度资料,其中锁定组 304 例患者,非锁定组 244 例,研究间异质性较大 ($I^2=0\%$, $P=0.440$),采用随机效应模型进行荟萃分析,结果显示,非锁定组的手术切口长度显著少于锁定组 ($MD=2.5$, $95\%CI 2.1\sim 2.9$, $P<0.001$)。

2.3.2 术后并发症对比

9 篇研究^[6, 10-17]对两组并发症发生率进行了比较,经异质性检验,骨折延迟愈合 ($I^2=0\%$, $P=0.430$)、髌部疼痛 ($I^2=0\%$, $P=0.610$)、术后感染 ($I^2=0\%$, $P=0.800$)、近端螺钉切出 ($I^2=0\%$, $P=0.730$)、髓内钉周围骨折 ($I^2=18\%$, $P=0.300$)、大腿疼痛 ($I^2=2\%$, $P=0.360$) 发生率效应量存在同质性,采用固定效应模型进行荟萃分析,结果显示非锁定组的大腿疼痛发生率显著低于锁定组 ($RR=4.7$, $95\%CI 2.4\sim 9.2$, $P<0.001$),对于骨折延迟愈合、髌部疼痛、术后感染、近端螺钉切出、髓内钉周围骨折发生率的对比,锁定组与非锁定组之间差异无统计学意义 ($RR=2.6$, $95\%CI 0.5\sim 13.2$, $P=0.250$)、($RR=1.1$, $95\%CI 0.6\sim 2.0$, $P=0.850$)、($RR=1.0$, $95\%CI 0.5\sim 2.0$, $P=0.930$)、($RR=1.7$, $95\%CI 0.6\sim 4.7$, $P=0.730$)、($RR=0.8$, $95\%CI 0.3\sim 1.9$, $P=0.300$)。

2.3.3 髌关节功能 Harris 评分

5 篇文章^[10, 13-15, 17]对比了髌关节 Harris 评分,其中锁定组 386 例,非锁定组 340 例;经异质性检验,各研究间效应量存在同质性 ($I^2=40\%$, $P<0.001$),采用固定效应模型进行荟萃分析,结果显示,两组的髌关节 Harris 评分的比较差异无统计学意义 ($MD=-0.6$, $95\%CI -1.5\sim 0.2$, $P=0.150$)。

3 讨论

髓内固定由于具有微创和生物力学等优点,已成为股骨粗隆间骨折的主流治疗方法^[18, 19]。然而,随着髓内钉在转子间骨折中的广泛应用,有关远端是否需要锁定的争论变得突出。本次荟萃分析结果发现,非锁定组的术中参数优于锁定组。对于手术医生来说,远端非锁定会降低手术难度,使手术操作更简单,避免不必要的透视次数,减轻了医生透视中的受到辐射的伤害^[20]。对于患者来讲,更短的手术时间意味着更少的麻醉剂量,减轻了麻醉对呼吸和血液循环的影响。非锁定组减少了伤口暴露的时间,而且在伤口长度及数量上都少于锁定组,这是减少失血量的一个因素。另外远端非锁定避免了损伤动脉结构的危险,尤其是股浅动脉^[21]。Han 等^[22]通过 CT 血管造

影研究了股动脉和远端螺钉之间的关系,在股骨粗隆间骨折的股骨手术中,下肢的内部旋转和内收使股浅动脉更靠近股骨内侧 ($<10\text{ mm}$),使其在远端锁定螺钉的钻孔过程中更容易被损伤。

恢复肢体功能是手术的最终目的,本研究结果显示两组之间髌关节 Harris 评分没有差异,表示两固定方式均可以获得良好的肢体功能。但是在术后并发症方面非锁定组具有一定的优势。研究发现非锁定组可以明显降低大腿疼痛的发生率,这可能是由远端锁定后,远端锁钉松动后会与筋膜扩张肌反复摩擦,造成筋膜扩张肌的无菌性炎症,导致大腿疼痛,非锁定避免了远端螺钉对筋膜扩张肌的刺激作用^[13, 23]。此外在锁定组中来自体重的压应力由主钉向下传导,最终在远端锁钉周围形成应力集中,从而引起该区域大腿疼痛,在影像学上表现为骨皮质增厚;在非锁定组中,髓腔的内侧壁分散了大部分应力,从而减轻由应力集中导致的大腿疼痛。股骨髓内钉远端周围的骨干骨折与螺钉切出是导致内固定失败的主要原因,髓内钉周围骨折与螺钉切出率可以间接反应内置物的稳定性^[6, 24]。有研究发现患者在做下蹲、起立等动作时,股骨承受 $10\sim 30\text{ N}\cdot\text{m}$ 的巨大扭转力,而远端非锁定可能会削弱髓内钉的抗旋转能力,最终导致髓内钉周围骨折和置入失败^[25]。本研究发现非锁定组并没有导致髓内钉周围骨折与近端螺钉切出发生率的增加,说明对于 31-A1+A2 型转子间骨折,髓内钉远端非锁定不会引起结构不稳定而导致固定失效。此外可以达成共识的是,在 31-A1+A2 型骨折中,拉力螺钉穿过完整的股外侧皮质提供了旋转稳定性,理论上不需要远端互锁螺钉。但是在 31-A3 型骨折中,如果钉子未锁定,骨干碎片可能会旋转,导致肢体旋转不良,建议进行远端锁定。

本文尚存在以下不足,需要进一步改进和完善:(1)所纳入的文献随访时间长短不一;(2)纳入文献中所使用的髓内钉型号不统一,对结果产生一定影响;(3)纳入的文献仅有 9 篇,样本量较少,未来仍需要高质量随机对照试验进一步验证及补充。

综上所述,对于 OTA/31-A1+2 型转子间骨折,远端非锁定方式治疗可取得满意的治疗效果,可降低手术难度、简化手术程序,减轻手术损伤,降低术后并发症发生率,在临床中值得推广使用。

参考文献

- [1] Swart E, Makhni EC, Macaulay W, et al. Cost-effectiveness analysis of fixation options for intertrochanteric hip fractures [J]. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96 (19) : 1612-1620. DOI: 10.2106/JBJS.

- M.00603.
- [2] 王志, 康治林, 李珂, 等. PFNA 与 FHR 治疗老年不稳定股骨转子间骨折的成本效益分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (20): 1841-1844. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.20.04.
Wang Z, Kang ZL, Li K, et al. Cost-effectiveness analysis on PFNA versus FHR for unstable intertrochanteric fractures in the elderly [J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27 (20): 1841-1844. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.20.04.
- [3] 房巍, 孙从府, 侯全运, 等. 髓内与髓外固定治疗老年股骨转子间骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (14): 1335-1337. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.14.21.
Fang W, Sun CF, Hou QY, et al. Treatment of elderly intertrochanteric fractures with intramedullary and extramedullary fixation [J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27 (14): 1335-1337. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.14.21.
- [4] Buruián A, Silva GF, Roseiro T, et al. Distal interlocking for short trochanteric nails: static, dynamic or no locking? Review of the literature and decision algorithm [J]. EFORT Open Rev, 2020, 5 (7): 421-429. DOI: 10.1302/2058-5241.5.190045.
- [5] Kane PM, Vopat B, Paller D, et al. Effect of distal interlock fixation in stable intertrochanteric fractures. [J]. Orthopedics, 2013, 36 (7): E859-E864. DOI: 10.3928/01477447-20130624-14.
- [6] Skála-Rosenbaum J, D Upa V, Barto Ka R, et al. Distal locking in short hip nails: cause or prevention of peri-implant fractures [J]. Injury, 2016, 47 (4): 887-892. DOI: 10.1016/j.injury.2016.02.009.
- [7] Tisherman RT, Hankins ML, Moloney GB, et al. Distal locking of short cephalomedullary nails decreases varus collapse in unstable intertrochanteric fractures—a biomechanical analysis [J]. Injury, 2021, 52 (3): 414-418. DOI: 10.1016/j.injury.2021.02.007.
- [8] Higgins J, Altman DG, Gtzsche PC, et al. The cochrane collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials [J]. Br Med J, 2011, 343: d5928. DOI: 10.1136/bmj.d5928.
- [9] Stang A. Critical evaluation of the newcastle-ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses [J]. Eur J Epidemiol, 2010, 25 (9): 603-605. DOI: 10.1007/s10654-010-9491-z.
- [10] Lanzetti RM, Caraffa A, Lupariello D, et al. Comparison between locked and unlocked intramedullary nails in intertrochanteric fractures [J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2018, 28 (4): 649-658. DOI: 10.1007/s00590-018-2143-9.
- [11] López-Vega M, Gil-Monzó ER, Rodrigo-Pérez JL, et al. Estudio prospectivo aleatorizado sobre la influencia del bloqueo distal del clavo gamma 3 en el tratamiento de las fracturas pertrocanterias de fémur [J]. Revista Espanola De Cirugia Ortopedica Y Traumatologia, 2015, 59 (1): 26-35. DOI: 10.1016/J.RECOT.2014.06.004.
- [12] Vopat BG, Kane PM, Truntzer J, et al. Is distal locking of long nails for intertrochanteric fractures necessary? A clinical study [J]. J Clin Orthop Trauma, 2014, 5 (4): 233-239. DOI: 10.1016/j.jcot.2014.06.001.
- [13] Caiiffa V, Vicenti G, Mori C, et al. Is distal locking with short intramedullary nails necessary in stable pertrochanteric fractures? A prospective, multicentre, randomised study [J]. Injury, 2016: S98-S106. DOI: 10.1016/j.injury.2016.07.038.
- [14] Ciaffa V, Vicenti G, Mori CM, et al. Unlocked versus dynamic and static distal locked femoral nails in stable and unstable intertrochanteric fractures. A prospective study [J]. Injury, 2018, 49 (suppl 3): S19-S25. DOI: 10.1016/j.injury.2018.09.063.
- [15] Li X, Zhang L, Hou Z, et al. Distal locked and unlocked nailing for pertrochanteric fractures—a prospective comparative randomized study [J]. Int Orthop, 2015, 39 (8): 1645-1652. DOI: 10.1007/s00264-015-2771-1.
- [16] Skála-Rosenbaum J, Bartoška JB. Is distal locking with imhn necessary in every pertrochanteric fracture [J]. Int Orthop, 2010, 34 (7): 1041-1047. DOI: 10.1007/s00264-009-0874-2.
- [17] 杨志强, 冯雪峰, 王永清, 等. 股骨角稳定带锁髓内钉治疗转子间骨折的早期疗效 [J]. 中华骨科杂志, 2021, 41 (24): 1770-1775. DOI: 10.3760/cma.j.cn121113-20210508-00349.
Yang ZQ, Feng XF, Wang YQ, et al. Femoral stable interlocking intramedullary nail in the treatment of anterograde intertrochanteric fracture [J]. Chinese Journal of Orthopaedics, 2021, 41 (24): 1770-1775. DOI: 10.3760/cma.j.cn121113-20210508-00349.
- [18] Chang SM, Hou ZY, Hu SJ, et al. Intertrochanteric femur fracture treatment in asia: What we know and what the world can learn [J]. Orthop Clin N Am, 2020, 51 (2): 189-205. DOI: 10.1016/j.ocl.2019.11.011.
- [19] Cheng YX, Sheng X. Optimal surgical methods to treat intertrochanteric fracture: a bayesian network meta-analysis based on 36 randomized controlled trials [J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15 (1): 402. DOI: 10.1186/s13018-020-01943-9.
- [20] Valone LC, Chambers M, Lattanza L, et al. Breast radiation exposure in female orthopaedic surgeons [J]. J Bone Joint Surg Am, 2016, 98 (21): 1808-1813. DOI: 10.2106/JBJS.15.01167.
- [21] Grimaldi M, Courvoisier A, Tonetti J, et al. Superficial femoral artery injury resulting from intertrochanteric hip fracture fixation by a locked intramedullary nail [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2009, 95 (5): 380-382. DOI: 10.1016/j.otsr.2009.04.014.
- [22] Han CD, Lee YH, Yang KH, et al. Relationship between distal screws and femoral arteries in closed hip nailing on computed tomography angiography [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2013, 133 (3): 361-366. DOI: 10.1007/s00402-012-1674-5.
- [23] Chouhan D, Meena S, Kamboj K, et al. Distal locked versus unlocked intramedullary nailing in intertrochanteric fracture: a systematic review and meta-analysis of randomized and non-randomized trials [J]. Bull Emerg Trauma, 2020, 8 (2): 56-61. DOI: 10.30476/BEAT.2020.46444.
- [24] Zheng L, Chen X, Zheng Y, et al. Cement augmentation of the proximal femoral nail antirotation for the treatment of two intertrochanteric fractures—a comparative finite element study [J]. BMC Musculoskel Dis, 2021, 22 (1): 1010. DOI: 10.1186/s12891-021-04878-2.
- [25] Gallagher D, Adams B, El-Gendi H, et al. Is distal locking necessary? A biomechanical investigation of intramedullary nailing constructs for intertrochanteric fractures [J]. J Orthop Trauma, 2013, 27 (7): 373-378. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31827cd5bd.

(收稿:2022-12-26 修回:2023-07-31)

(同行评议专家:尹东,徐卫国,郑刚)

(本文编辑:宁桦)