

· 荟萃分析 ·

全螺纹与部分螺纹螺钉固定股骨颈骨折的荟萃分析[△]

刘登科¹, 刘涛涛¹, 谭兴国¹, 高秋明^{2*}

(1. 甘肃中医药大学第一临床医学院, 甘肃兰州 730030; 2. 中国人民解放军联勤保障部队第940医院创伤骨科, 甘肃兰州 730050)

摘要: [目的] 采用荟萃分析方法评价全螺纹螺钉 (fully threaded screws, FTS) 和部分螺纹螺钉 (partially threaded screw, PTS) 固定股骨颈骨折的疗效。[方法] 检索 PubMed、Web of Science、Cochrane Library、Embase、中国知网、万方、维普等数据库, 检索时间为 2010 年 1 月—2024 年 5 月, 阅读全文提取效应量, 使用 Review Manager 5.4 软件进行荟萃分析。[结果] 共纳入 9 篇研究, 1 篇为随机对照研究, 8 篇为队列研究。共计 778 例患者, 其中 FTS 固定组 342 例, PTS 固定组 436 例。荟萃分析结果显示: FTS 固定组颈干角丢失幅度 ($MD=-1.57, 95\%CI -2.35\sim-0.78, P<0.001$)、股骨颈短缩率 ($OR=0.27, 95\%CI 0.18\sim0.42, P<0.001$)、内固定失败率 ($OR=0.25, 95\%CI 0.13\sim0.48, P<0.001$)、退钉率 ($OR=0.23, 95\%CI 0.14\sim0.38, P<0.001$) 均显著低于 PTS 组。两组术中出血量、手术时间、骨折愈合时间、股骨头坏死率、骨不连发生率的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] FTS 固定股骨颈骨折与 PTS 比较, 患者颈干角减小幅度更小, 而且退钉、股骨颈短缩、内固定失败发生率更低, 对于股骨颈骨折, FTS 固定比 PTS 固定更为可靠。

关键词: 股骨颈骨折, 全螺纹空心螺钉, 部分螺纹空心螺钉, 荟萃分析

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 03-0225-06

A meta-analysis on full-threaded versus partial-threaded screws for femoral neck fractures // LIU Deng-ke¹, LIU Tao-tao¹, TAN Xing-guo¹, GAO Qiu-ming². 1. The First Clinical Medical School, Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou, Gansu 730030, China; 2. Department of Trauma and Orthopedics, The 940th Hospital of PLA Joint Logistic Support Force, Lanzhou, Gansu 730050, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy of fully threaded screws (FTS) and partially threaded screws (PTS) for fixation of femoral neck fractures. **[Methods]** The data bases, including PubMed, Web of Science, Cochrane Library, Embase, CNKI, Wanfang, VIP and others were searched from January 2010 to May 2024 to collect studies comparing the clinical efficacy of FTS and PTS for fixation of femoral neck fractures, and a meta-analysis was performed using Review Manager 5.4 software. **[Results]** Nine studies were included, involving one randomized controlled study and eight cohort studies. A total of 778 patients were enrolled, including 342 in the FTS fixed group, and 436 in the PTS fixed group. As results of meta-analysis, the FTS was significantly superior to the PTS in terms of femoral neck shortening rate ($OR=0.27, 95\%CI 0.18\sim0.42, P<0.001$), screw withdrawal rate ($OR=0.23, 95\%CI 0.14\sim0.38, P<0.001$), internal fixation failure rate ($OR=0.25, 95\%CI 0.13\sim0.48, P<0.001$), and decline of neck shaft angle ($MD=-1.57, 95\%CI -2.35\sim-0.78, P<0.001$). However, there were no significant differences between the two groups regarding to intraoperative bleeding ($MD=2.45, 95\%CI -6.63\sim11.54, P=0.60$), operation time ($MD=1.25, 95\%CI -0.92\sim3.42, P=0.26$), fracture healing time ($MD=0.05, 95\%CI -0.75\sim0.86, P=0.89$), bone nonunion rate ($OR=0.66, 95\%CI 0.37\sim1.19, P=0.17$), and femoral head necrosis rate ($OR=0.65, 95\%CI 0.32\sim1.31, P=0.23$). **[Conclusion]** The FTS for internal fixation of femoral neck fractures has less loss in the femoral neck shaft angle, lower incidence of screw retraction, femoral neck shortening, and internal fixation failure than the PTS, therefore, the FTS fixation is more reliable for femoral neck fractures.

Key words: femoral neck fracture, fully threaded cannulated screw, partially threaded cannulated screw, meta-analysis

股骨颈骨折仍是一个棘手的骨科疾病, 其并发症发生率高, 造成严重的社会经济负担^[1], 且随着老龄化的加剧, 预计在 2040 年, 股骨颈骨折每年患病人数可能是现在的 2 倍^[2]。股骨颈骨折的治疗目前多主

张早期手术治疗以恢复患肢功能, 减少卧床相关并发症的发生, 手术主要分为内固定术和关节置换术两大类。内固定术在临床上应用广泛, 常作为年轻股骨颈骨折患者的首选手术方式, 也可作为老年患者的先导

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.110260

[△]基金项目: 甘肃省自然科学基金资助项目(编号:21JR11RA001); 甘肃省科技基金项目(编号:21JR7RA016)

作者简介: 刘登科, 住院医师, 硕士在读, 研究方向: 创伤骨科, (电话)0931-994306, (电子信箱)2646284425@qq.com

* 通信作者: 高秋明, (电话)0931-994306, (电子信箱)zldl@gszy.edu.cn

治疗措施。随着众多新型的内固定装置或手术技术的逐步开展,如双平面双支撑螺钉固定技术^[3]、股骨颈内固定系统^[4]、股骨近端仿生髓内钉^[5]等,但由于临床效果证据缺乏、技术未推广等原因,目前应用较多的依旧是空心螺钉固定术。临床上常采用3枚平行的部分螺纹螺钉(partially threaded screw, PTS)以倒三角形的排列方式治疗股骨颈骨折^[6],这种方法会对骨折断端产生“动态加压”效果,以确保有效的固定和愈合。但随着研究的深入,发现PTS固定可能并不适用于股骨颈骨折的治疗,因为常导致术后较高的并发症发生率。为了克服这些问题,有学者尝试将全螺纹螺钉(fully threaded screws, FTS)引入到股骨颈骨折的内固定治疗^[7, 8]。然而,FTS被引入到股骨颈骨折的治疗后,不同学者对其态度明显不同,如Chiang等^[9]认为,FTS固定与PTS固定无显著差别,因为其不能降低术后并发症发生概率,而Sun等^[10]认为,使用FTS内固定能显著降低术后并发症的发生率。本研究的目的是运用荟萃分析方法,增大样本量,比较两类螺钉固定的优缺点,以期为临床选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)研究对象:单侧股骨颈骨折的患者,年龄、性别、分型不限;(2)干预措施:实验组采用FTS固定,对照组采用PTS固定,螺钉的数量及排列方式不限;(3)研究类型:国内外已发表的随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)或临床对照试验(controlled clinical trial, CCT);(4)以下结局指标至少有1项:术中出血量、手术时间、愈合时间、股骨颈短缩率、股骨头坏死率、骨不连率、内固定失败率、退钉率、颈干角减小。

排除标准:(1)病理性因素造成的股骨颈骨折或伴有下肢其他疾病的患者;(2)生物力学分析、荟萃分析、综述等非临床研究的文献;(3)数据不全、数据无法提取、内容重复的文献;(4)质量较差的临床研究。

1.2 检索策略

对Pubmed、Web of Science、Cochrane Library、Embase、中国知网、万方、维普等数据库进行检索。时间时间设置为2010年1月—2024年5月;英文检索词包括:femoral neck fracture, femur neck fracture, intracapsular hip fracture, hip fracture, thread screw, cannulated screw等;中文关键词包括:股骨颈骨折、

全螺纹、无头等。

1.3 文献筛选、数据提取与评估

由两位研究员通过阅读标题和摘要进行初筛,通过阅读全文决定是否纳入最终的分析,遇到争议时由第三位研究者裁定。部分研究数据用Luo等^[11]和Wan等^[12]的方法转换成 $\bar{x} \pm s$ 的形式。提取的数据包括文献资料、患者资料和结局指标。随机对照试验使用Cochrane偏倚风险评估工具,从随机方法、分配隐藏、盲法的使用、数据完整性、选择性偏倚、是否有其他偏倚等几个方面评价,完全满足以上标准的为A级(低偏倚风险),部分满足者为B级(中等偏倚风险),如有任意标椎完全不符合则被评为C级(高偏倚风险)。队列研究使用Newcastle-Ottawa Scale(NOS)量表,从研究人群的选择、组间可比性、结果测量等方面进行评价,被纳入文献评分应 ≥ 6 分,质量评价由两位研究员独立完成。

1.4 统计学方法

使用Review Manager 5.4软件对纳入的文献进行分析。连续性变量用均数差(mean difference, MD)或标准均数差(standardized mean difference, SMD)进行统计描述;二分类变量用比值比(odds ratio, OR)或危险度比值(relative risk, RR)进行描述统计。先根据 I^2 值评价文献间的异质性,定义 $I^2 < 50\%$ 为低异质性, $I^2 \geq 50\%$ 为高异质性。当 $I^2 < 50\%$ 时,使用固定效应模型进行分析;当 $I^2 \geq 50\%$ 时,使用随机效应模型进行分析。当 $I^2 \geq 50\%$ 时,通过亚组分析或敏感性分析寻找异质性来源。对可能影响该研究指标的因素进行亚组分析。每一研究指标分析完成后,用逐一排除法进行敏感性分析,以检验该次分析的可信程度。

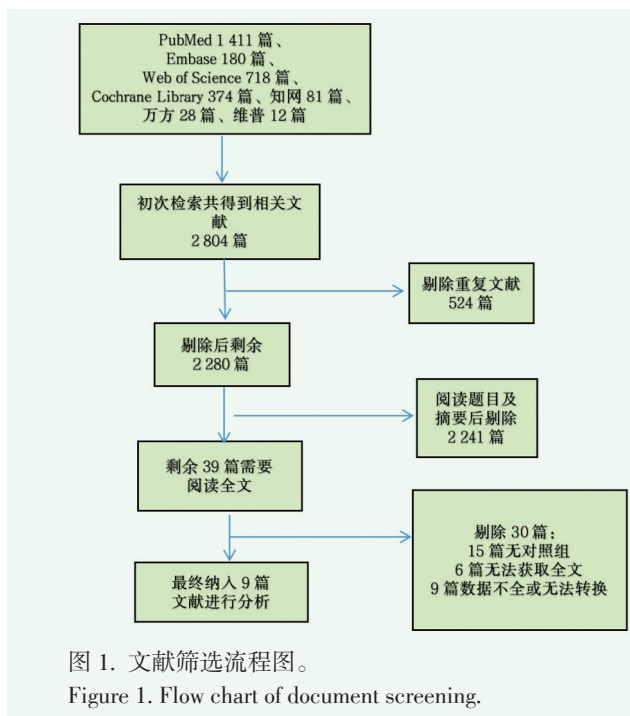
2 结果

2.1 检索结果

初次检索共得到2804篇文献,导入EndNote后剔除524篇重复文献,阅读题目及摘要后剔除2241篇,剩余39篇文献阅读全文后按纳入排除标准进行筛选,最终纳入9篇文献进行分析。筛选流程图见图1。

2.2 纳入研究的基本特征

纳入的9篇文献中^[9, 10, 13-19],7篇为英文文献,2篇为中文文献,1篇为随机对照研究,8篇为队列研究,8篇队列研究的NOS评分均 ≥ 6 分,总体认为质量较高。所有研究均报告一般资料具有可比性。纳入文献的基本特征及质量评价见表1。



2.3 荟萃分析结果

2.3.1 术中出血量

共 3 篇文献报道了术中出血量^[10, 18, 19]。各研究结果异质性明显 ($I^2=80\%$, $P=0.007$)，亚组分析及敏

感性分析均未发现异质性来源。采用随机效应模型进行分析。结果显示两组术中出血量的差异无统计学意义 ($MD=2.45$, $95\%CI -6.63\sim 11.54$, $P=0.60$)。

2.3.2 手术时间

共 5 篇文献报道了手术时间^[9, 10, 16, 18, 19]。各研究间无异质性 ($I^2=0\%$, $P=0.85$)，采用固定效应模型进行分析。结果显示，两组手术时间的差异无统计学意义 ($MD=1.25$, $95\%CI -0.92\sim 3.42$, $P=0.26$)。

2.3.3 颈干角减小幅度

共 3 篇文献报道了两种螺钉术后颈干角的减小幅度^[9, 15, 19]。各研究间异质性较低 ($I^2=16\%$, $P=0.30$)，采用固定效应模型进行分析。结果显示，全螺纹组术后患侧股骨颈干角减小的幅度显著小于部分螺纹组 ($MD=-1.57$, $95\%CI -2.35\sim -0.78$, $P<0.001$)。

2.3.4 骨折愈合时间

共 4 篇文献报道了愈合时间^[10, 16, 18, 19]。各研究间异质性明显 ($I^2=92\%$, $P<0.001$)，通过亚组分析及敏感性分析均未找到异质性来源。采用随机效应模型进行分析。结果显示，两组愈合时间的差异无统计学意义 ($MD=0.05$, $95\%CI -0.75\sim 0.86$, $P=0.89$)。

表 1. 纳入文献的基本信息
Table 1. Basic information of the included literatures

纳入研究	文献类型	组别	例数 (男/女)	年龄 (岁)	骨折类型 (Garden)				随访时间 (月)	结局指标	质量评价
					I	II	III	IV			
Okcu, 2015 ^[16]	RCT	FTS	22 (17/5)	41.5±13.9					14.7±2.3	②④⑦	中等偏倚风险
		PTS	22 (17/5)	42.7±12.9					14.4±2.3		
Zhang, 2018 ^[14]	CCT	FTS	28 (17/11)	49.1±12.7					10.7±3.2	⑤⑦⑧⑨	NOS 评分: 7
		PTS	31 (22/9)	51.2±13.9					10.4±4.9		
Weil, 2018 ^[17]	CCT	FTS	24 (23%男/77%女)	67 (29~85)	18	5	0	1	>12	⑤⑨	NOS 评分: 7
		PTS	41 (22%男/78%女)	65 (14~91)	26	10	3	2	>12		
Chiang, 2019 ^[9]	CCT	FTS	17 (2/15)	71.0±16.1	15	2	0	0	26.5±8.7	②③⑤⑥⑦	NOS 评分: 7
		PTS	33 (9/24)	72.1±16.0	31	2	0	0	23.8±8.0		
Shin, 2020 ^[13]	CCT	FTS	28 (4/24)	69.6±11.2	16	12	0	0	13.8±1.8	⑤	NOS 评分: 6
		PTS	45 (15/30)	66.1±15.2	18	27	0	0	31.9±20.5		
Sun, 2021 ^[10]	CCT	FTS	75 (38/37)	48.8±9.6		27		48	27.0±5.5	①②④⑤⑥⑦	NOS 评分: 8
		PTS	75 (34/41)	49.8±10.9		29		46	27.8±5.5		
Wang, 2022 ^[15]	CCT	FTS	23 (8/15)	59.4±14.5		14		9	20.87	③⑤⑥⑦⑨	NOS 评分: 7
		PTS	34 (16/18)	60.2±15.5		20		14	21.06		
季仁晨, 2023 ^[19]	CCT	FTS	74 (27/47)	54.7±11.9	17	12	24	21	24.1±4.0	①②③④⑤⑥ ⑦⑧⑨	NOS 评分: 6
		PTS	78 (37/41)	53.4±9.8	8	15	32	23	24.1±4.4		
刘万周, 2024 ^[18]	CCT	FTS	51 (22/29)	65.7±3.1	32	19	0	0	>12	①②④⑤⑥⑨	NOS 评分: 6
		PTS	77 (31/46)	66.1±3.1	48	29	0	0	>12		

注: ①术中出血量; ②手术时间; ③颈干角减小幅度; ④骨折愈合时间; ⑤股骨颈短缩率; ⑥股骨头坏死率; ⑦骨不连率; ⑧内固定失败率; ⑨退钉率。

2.3.5 股骨颈短缩率

共 8 篇文献报道了空心螺钉内固定术后股骨颈短缩率^[9, 10, 13-15, 17-19]。各研究间存在轻微异质性 ($I^2=45\%$, $P=0.08$)，采用固定效应模型进行分析。结果显示，全螺纹组术后股骨颈短缩率显著低于部分螺纹组 ($OR=0.27$, $95\%CI 0.18\sim 0.42$, $P<0.001$)。

2.3.6 股骨头坏死率

共 5 篇文献报道了术后发生股骨头坏死的例数^[9, 10, 15, 18, 19]。各研究间无异质性 ($I^2=0\%$, $P=0.93$)，采用固定效应模型进行分析。结果显示，两组术后股骨头坏死率的差异无统计学意义 ($OR=0.65$, $95\%CI 0.32\sim 1.31$, $P=0.23$)。

2.3.7 骨不连率

共 6 篇文献报道了术后骨不连的发生率^[9, 10, 14-16, 19]。各研究间的异质性较低 ($I^2=46\%$, $P=0.10$)，采用固定效用模型进行分析。结果显示，两组术后骨不连发生率的差异无统计学意义 ($OR=0.66$, $95\%CI 0.37\sim 1.19$, $P=0.17$)。

2.3.8 内固定失败率

共 3 篇文献报道了术后内固定失败率^[10, 14, 19]。各研究间无质性 ($I^2=0\%$, $P=0.99$)，采用固定效应模型进行分析。结果显示，全螺纹组术后内固定失败率显著低于部分螺纹组 ($OR=0.25$, $95\%CI 0.13\sim 0.48$, $P<0.001$)。

2.3.9 退钉率

共 6 篇文献报道了术后退钉的发生率^[10, 14, 15, 17-19]。各研究间异质性较低 ($I^2=39\%$, $P=0.15$)，采用固定效应模型进行分析。结果显示，全螺纹组术后退钉率显著低于部分螺纹组 ($OR=0.23$, $95\%CI 0.14\sim 0.38$, $P<0.001$)。

2.3.10 敏感性分析

对上述 9 个研究指标通过逐一剔除文献的方式进行敏感性分析，敏感性分析提示分析结果均为稳定可靠。

3 讨论

PTS 固定仍是目前应用最广泛的股骨颈骨折内固定方法，但存在术后并发症较高的问题^[20]。FTS 是治疗股骨颈骨折的一种新型螺钉，但其疗效仍有争议。本荟萃分析纳入 9 篇文献，涉及 778 例患者，纳入文献质量较高，且每项研究指标的敏感性分析结果均稳定可靠，因此认为本荟萃分析能在一定程度上解决争议，为临床提供指导。

荟萃分析结果显示，与 PTS 组相比，FTS 组术后部分并发症的发生率明显降低，这主要与两类螺钉的结构特点和固定机制有关。PTS 由于部分螺纹和尾帽的结构，起到了拉力螺钉的作用，且 PTS 固定具有独特的“滑动加压”机制。PTS 在置入后对骨折两端产生压缩作用，随着骨折部位附近的骨吸收产生空隙，使 PTS 在愈合期间提供滑动作用，正是这种滑动加压机制的存在使 PTS 固定术后发生股骨颈短缩的概率较高^[21]。而 FTS 属于长度稳定的固定装置，在固定过程中不会出现滑动加压机制，可以有效降低术后股骨颈短缩的发生率。需注意的是，在使用 FTS 固定股骨颈骨折之前，应尽可能地使骨折达到解剖复位。骨折复位不理想时，骨折断端接触不充分，且由于 FTS 缺少滑动加压机制，可能会增加骨折不愈合的风险^[22]。与 PTS 相比，FTS 的全螺纹结构使其与骨的接触面积更大，螺钉与骨的咬合力更大，这可能是 FTS 退钉率较低的主要原因。

近些年，大量的生物力学研究证明了 FTS 的优势。Cuellar 等^[23]的尸体骨折模型试验结果显示，FTS 比 PTS 固定更加坚固，能够承受更高的轴向载荷。Schaefer 等^[24]的人工股骨模型试验结果显示，FTS 固定能显著减少骨折部位的位移距离。而 Zhang 等^[25]发现 FTS 固定的优势在垂直型股骨颈骨折治疗中更为显著。众所周知，垂直型股骨颈骨折的剪切应力较大，而 PTS 固定不足以对抗这种高剪切应力，导致术后并发症发生率较高^[26]。鉴于 FTS 在垂直型股骨颈骨折中优秀的生物力学表现，或许可以考虑使用 FTS 代替 PTS 来治疗垂直型股骨颈骨折，同时避免角固定装置如滑动髓关节螺钉造成的高组织侵袭。目前推荐的 FTS 固定方法是 1 或 2 枚 FTS 联合 PTS，而不是全部使用 FTS 进行固定，因为联合配置可以将两类螺钉的优势相结合，PTS 能提供足够大的拉力以消除骨折断端之间的间隙，FTS 提供稳定的固定以抵抗骨折端的应力，还能在一定程度上抵抗 PTS 过于强大的拉力以减少术后股骨颈短缩^[14]。Li 等^[27]应用有限元分析评估了不同 FTS 配置在不稳定型股骨颈骨折中的力学效果，结果显示，1 个上位 PTS 和 2 个下位 FTS 组成的正三角形配置表现出最低的应力值、骨折断端位移和屈服应变。

综上所述，FTS 固定在股骨颈短缩率、退钉率、内固定失败率、颈干角减小幅度这 4 个方面优于 PTS 固定，在术中出血量、手术时间、骨折愈合时间、骨不连率、股骨头坏死率 5 个方面与 PTS 固定无显著差异。因此认为对于股骨颈骨折，FTS 固定是一种比

PTS 固定更可靠的方法。

本研究的不足：(1) 纳入的研究大部分为回顾性研究，可能存在一定的偏倚；(2) 由于临床数据不丰富，导致可纳入的文献较少，无法对某些结局指标的重要影响因素如骨折分型进行亚组分析。未来仍需开展多中心、大规模的随机对照研究，以补充临床证据，指导临床治疗。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 刘登科：课题设计、实施和论文写作、采集分析和解释数据、统计分析、论文审阅；刘涛涛：课题实施、采集数据、统计分析、论文审阅；谭兴国：课题实施、统计分析、论文审阅；高秋明：课题设计、论文审阅、获取研究经费及提供行政及技术支持、支持性贡献

参考文献

- Zielinski SM, Bouwmans CA, Heetveld MJ, et al. The societal costs of femoral neck fracture patients treated with internal fixation [J]. *Osteoporos Int*, 2014, 25 (3) : 875-885. DOI: 10.1007/s00198-013-2487-2.
- Cummings SR, Rubin SM, Black D. The future of hip fractures in the United States. Numbers, costs, and potential effects of postmenopausal estrogen [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1990, 252: 163-166.
- 陈方, 刘修其, 邓钰泓, 等. 空心拉力螺钉“F”形固定 Pauwels III 型股骨颈骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (10) : 954-957. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.10.21.
Chen F, Liu XQ, Deng YH, et al. F-shaped cannulated lag screws placement for internal fixation of Pauwels type III femoral neck fracture [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (10) : 954-957. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.10.21.
- 王凤丽, 徐咏梅, 李高玉, 等. 股骨颈系统与空心螺钉固定股骨颈骨折的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (24) : 2221-2225. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.24.03.
Wang FL, Xu YM, Li GY, et al. Femoral neck system versus cannulated screws for fixation of femoral neck fractures [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (24) : 2221-2225. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.24.03.
- Cheng X, Yang Y, Zhu J, et al. Finite element analysis of basicervical femoral neck fracture treated with proximal femoral bionic nail [J]. *J Orthop Surg Res*, 2023, 18 (1) : 926. DOI: 10.1186/s13018-023-04415-y.
- Ridha M, Ai-Jabri T, Stelzhammer T, et al. Osteosynthesis, hemiarthroplasty, total hip arthroplasty in hip fractures: all I need to know [J]. *Injury*, 2024, 55 (3) : 111377. DOI: 10.1016/j.injury.2024.111377.
- Awais MZ, Salik E, Bokhari SHR, et al. A comparative study of early functional outcomes in undisplaced neck of femur fracture treated with partially threaded and fully threaded cannulated screw fixation in patients above 60 years age [J]. *Pak J Med Sci*, 2023, 39 (5) : 1531-1534. DOI: 10.12669/pjms.39.5.7330.
- Yuan KX, Yang F, Fu K, et al. Internal fixation using fully threaded cannulated compression screws for fresh femoral neck fractures in adults [J]. *J Orthop Surg Res*, 2022, 17 (1) : 108. DOI: 10.1186/s13018-022-03005-8.
- Chiang MH, Wang CL, Fu SH, et al. Does fully-threaded headless compression screw provide a length-stable fixation in undisplaced femoral neck fractures [J]. *Asian J Surg*, 2019, 42 (1) : 320-325. DOI: 10.1016/j.asjsur.2018.05.009.
- Sun H, Shu LY, Sherrier MC, et al. Decreased complications but a distinctive fixation loosening mechanism of fully threaded headless cannulated screw fixation for femoral neck fractures in young adults [J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16 (1) : 234. DOI: 10.1186/s13018-021-02335-3.
- Luo D, Wan X, Liu J, et al. Optimally estimating the sample mean from the sample size, median, mid-range, and/or mid-quartile range [J]. *Stat Methods Med Res*, 2018, 27 (6) : 1785-1805. DOI: 10.1177/0962280216669183.
- Wan X, Wang W, Liu J, et al. Estimating the sample mean and standard deviation from the sample size, median, range and/or interquartile range [J]. *BMC Med Res Methodol*, 2014, 14: 135. DOI: 10.1186/1471-2288-14-135.
- Shin KH, Hong SH, Han SB. Posterior fully threaded positioning screw prevents femoral neck collapse in Garden I or II femoral neck fractures [J]. *Injury*, 2020, 51 (4) : 1031-1037. DOI: 10.1016/j.injury.2020.01.032.
- Zhang B, Liu J, Zhu Y, et al. A new configuration of cannulated screw fixation in the treatment of vertical femoral neck fractures [J]. *Int Orthop*, 2018, 42 (8) : 1949-1955. DOI: 10.1007/s00264-018-3798-x.
- Wang Y, Han N, Zhang D, et al. Comparison between headless cannulated screws and partially threaded screws in femoral neck fracture treatment: a retrospective cohort study [J]. *Sci Rep*, 2022, 12 (1) : 1743. DOI: 10.1038/s41598-021-03494-3.
- Okcu G, Özkayın N, Erkan S, et al. Should full threaded compression screws be used in adult femoral neck fractures [J]. *Injury*, 2015, 46 (Suppl 2) : S24-S28. DOI: 10.1016/j.injury.2015.05.028.
- Weil YA, Qawasmı F, Liebergall M, et al. Use of fully threaded cannulated screws decreases femoral neck shortening after fixation of femoral neck fractures [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2018, 138 (5) : 661-667. DOI: 10.1007/s00402-018-2896-y.
- 刘万周, 张亮, 翟江波, 等. 全螺纹空心加压螺钉内固定治疗老年股骨颈骨折的临床效果 [J]. *中国老年学杂志*, 2024, 44 (9) : 2103-2107. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2024.09.016.
Liu WZ, Zhang L, Zhai JB, et al. The effect of fully threaded cannulated compression screws internal fixation for femoral neck fractures in old patients [J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2024, 44 (9) : 2103-2107. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2024.09.016.
- 季仁晨, 卢星华, 丛日成, 等. 全螺纹空心加压螺钉与部分螺纹空心螺钉治疗股骨颈骨折的疗效比较研究 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2023, 37 (1) : 19-24. DOI: 10.7507/1002-1892.202208103.

- Ji RC, Lu XH, Cong RC, et al. Comparison of full thread compression cannulated screw and partial thread cannulated screw in treatment of femoral neck fracture [J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2023, 15 (1) : 19-24. DOI: 10.7507/1002-1892.202208103.
- [20] 蔡春水, 刘燕洁, 林超文. 空心螺钉与动力髁螺钉治疗股骨颈骨折的比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25 (22) : 2038-2041. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2017.22.05.
- Cai CS, Liu YJ, Lin CW, et al. Comparison of cannulated screw versus dynamic hip screw for the treatment of femoral neck fracture [J]. Orthopedic Journal of China, 2017, 25 (22) : 2038-2041. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2017.22.05.
- [21] 王建, 冉建, 刘修信, 等. 空心钉“F”技术与倒三角形方式布钉治疗股骨颈骨折的疗效比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24 (24) : 2242-2246. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2016.24.07.
- Wang J, Ran J, Liu XX, et al. Therapeutic effect of cannulated screws placed with F- technique versus inverted triangle arrangement in treatment of femoral neck fracture [J]. Orthopedic Journal of China, 2016, 24 (24) : 2242-2246. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2016.24.07.
- [22] Zhu XZ, Wang W, Wu SH, et al. Reoperation rate and implants' position variation features of displaced femoral neck fractures with sliding compression or length-stable fixation in young and middle-aged population [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022, 23 (1) : 993. DOI: 10.1186/s12891-022-05956-9.
- [23] Cuellar DO, Garcia Velez DA, Bledsoe G, et al. Hybrid screw fixation for femoral neck fractures: does it prevent mechanical failure [J]. Injury, 2022, 53 (8) : 2839-2845. DOI: 10.1016/j.injury.2021.11.022.
- [24] Schaefer TK, Spross C, Stoffel KK, et al. Biomechanical properties of a posterior fully threaded positioning screw for cannulated screw fixation of displaced neck of femur fractures [J]. Injury, 2015, 46 (11) : 2130-2133. DOI: 10.1016/j.injury.2015.07.021.
- [25] Zhang B, Liu J, Zhang W. Ordinary cannulated compression screws or headless cannulated compression screws? A synthetic bone biomechanical research in the internal fixation of vertical femoral neck fracture [J]. Biomed Res Int, 2018, 2018: 4898301. DOI: 10.1155/2018/4898301.
- [26] Collinge CA, Mir H, Reddix R. Fracture morphology of high shear angle "vertical" femoral neck fractures in young adult patients [J]. J Orthop Trauma, 2014, 28 (5) : 270-275. DOI: 10.1097/BOT.000000000000014.
- [27] Li J, Wang M, Li L, et al. Finite element analysis of different configurations of fully threaded cannulated screw in the treatment of unstable femoral neck fractures [J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13 (1) : 272. DOI: 10.1186/s13018-018-0970-3.

(收稿:2024-04-02 修回:2024-09-19)

(同行评议专家: 蔡振存, 尹东, 邓银栓, 蒋振兴)

(本文编辑: 宁桦)