

股骨近端防旋髓内钉与股骨近端仿生髓内钉治疗不稳定型老年股骨转子间骨折疗效的比较分析

韩旭¹, 张歆², 张英泽^{3*}

¹青岛大学附属医院创伤外科, 山东 青岛

²济南市第四人民医院心内科, 山东 济南

³河北医科大学第三医院创伤急救中心, 河北 石家庄

收稿日期: 2024年4月29日; 录用日期: 2024年5月23日; 发布日期: 2024年5月30日

摘要

目的: 比较股骨近端防旋髓内钉(Proximal Femoral Nail Antirotation, PFNA)与股骨近端仿生髓内钉(Proximal Femur Bionic Nail, PFBN)治疗不稳定型老年股骨转子间骨折的疗效差异。方法: 对我院2022年7月~2023年7月收治的不稳定型老年股骨转子间骨折患者共69例进行回顾性分析, 按治疗方式将其分为PFNA组和PFBN组, PFNA组39例, PFBN组30例。分别对两组的围手术期、随访和影像资料进行比较。结果: 围手术期两组间在手术时长、术中透视次数、术中出血量、住院时长差异无统计学意义($P > 0.05$); 术后患者辅助下地时间、患肢完全负重时间、VAS评分和髋关节Harris评分, PFBN组均优于PFNA组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); 在影像学结果上, 术后6个月, PFBN组颈干角显著大于PFNA组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。结论: 对于不稳定型老年股骨转子间骨折, PFBN治疗相较于PFNA治疗, 可使患者早期进行负重活动, 远期髋关节功能恢复更优, 在提高患者生活质量上具有优势。

关键词

股骨转子间骨折, 骨折固定术, 股骨近端防旋髓内钉, 股骨近端仿生髓内钉

Comparative Analysis of the Efficacy of Proximal Femoral Nail Antirotation and Proximal Femur Bionic Nail in the Treatment of Unstable Elderly Intertrochanteric Femur Fractures

*通讯作者。

文章引用: 韩旭, 张歆, 张英泽. 股骨近端防旋髓内钉与股骨近端仿生髓内钉治疗不稳定型老年股骨转子间骨折疗效的比较分析[J]. 临床医学进展, 2024, 14(5): 2046-2053. DOI: 10.12677/acm.2024.1451649

Xu Han¹, Xin Zhang², Yingze Zhang^{3*}

¹Department of Trauma Surgery, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Cardiology, The Fourth People's Hospital, Jinan Shandong

³Trauma Emergency Center, Hebei Medical University Third Hospital, Shijiazhuang Hebei

Received: Apr. 29th, 2024; accepted: May 23rd, 2024; published: May 30th, 2024

Abstract

Objective: A comparison was made between the efficacy of Proximal Femoral Nail Antirotation (PFNA) and Proximal Femur Bionic Nail (PFBN) in the treatment of unstable geriatric intertrochanteric fractures. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on a total of 69 patients with unstable intertrochanteric fractures of the femur admitted to our hospital from July 2022 to July 2023. These patients were divided into two groups based on the treatment method: the PFNA group, consisting of 39 cases, and the PFBN group, consisting of 30 cases. The perioperative, follow-up, and imaging data of the two groups were compared. **Results:** There were no statistically significant differences in operation time, intraoperative fluoroscopy times, intraoperative blood loss and hospital stay between the two groups during the perioperative period ($P > 0.05$); the PFBN group performed better than the PFNA group in terms of the postoperative patient assisted weight-bearing time, full weight-bearing time of the affected limb, VAS scores and Harris hip scores, with statistically significant differences ($P < 0.05$). In terms of imaging results, at 6 months postoperatively, the collodiaphysal angle was significantly greater in the PFBN group than in the PFNA group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** For unstable geriatric intertrochanteric fractures, compared with PFNA, PFBN allows early weight-bearing activities and has advantages in improving patients' quality of life.

Keywords

Intertrochanteric Fracture, Fracture Fixation, Proximal Femoral Nail Antirotation, Proximal Femur Bionic Nail

Copyright © 2024 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

髋部骨折是老年人常见的骨折类型之一，其中股骨转子间骨折约占所有髋部骨折类型的 42% [1]。对于股骨转子间骨折，保守治疗效果差，早期手术尽早功能锻炼已成为其首选治疗方法[2]。目前临床上对不稳定型老年股骨转子间骨折采用的手术方式，分为髓外固定和髓内固定，随着内固定物的不断发展与革新，髓内固定逐渐取代髓外固定，成为目前股骨转子间骨折手术治疗的主流方式[3]。在髓内固定物的选择上，骨近端防旋髓内钉(Proximal Femoral Nail Antirotation, PFNA)、Gamma 3 髓内钉、Intertan 髓内钉等常用内固定物的有效性已在临床上得到良好的证实[4] [5] [6]，但各自仍存在一定的局限性[6] [7] [8]。国内学者张英泽院士基于三角稳定结构的特点[8] [9]，结合北京大学张殿英教授提出的杠杆平衡重建理论 [10] [11]，针对既往髓内钉设计的局限性，研发了股骨近端仿生髓内钉系统(Proximal Femur Bionic Nail, PFBN)。本文对我院 2022 年 7 月~2023 年 7 月收治的不稳定型老年股骨转子间骨折患者共 69 例进行回顾

性分析, 分别采用 PFNA 或 PFBN 进行治疗, 现对两种手术方式的有效性及安全性进行对比。

2. 资料与方法

2.1. 纳入标准与排除标准

病例纳入标准: (1) 年龄 ≥ 65 岁的股骨转子间骨折患者; (2) 因外伤所致的新鲜骨折, 伤后 1 周内进行手术; (3) 骨折分型为 AO/OTA 31-A2.2 及以上; (4) 均采用 PFNA 或 PFBN 进行手术治疗; (5) 围手术期未出现严重内科疾病或内科疾病可调整至不影响手术。

病例排除标准: (1) 随访时间 < 6 个月; (2) 患者骨折前已丧失行走能力; (3) 陈旧性骨折; (4) 病理性骨折; (5) 双髋部骨折或合并其他下肢骨折。

2.2. 一般资料

根据以上标准, 对青岛大学附属医院 2022 年 7 月~2023 年 7 月收治的不稳定型老年股骨转子间骨折患者进行回顾性分析, 符合上述标准患者共 69 例, 按治疗方式将其分为两组: PFNA 组和 PFBN 组。PFNA 组 39 例, PFBN 组 30 例。两组术前一般资料见表 1, 术前评估两组患者的性别、年龄、BMI、骨折类型、致伤原因、伤后手术时间、术前美国麻醉协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。

Table 1. Preoperative general information and comparison of the two groups of patients

表 1. 两组患者术前一般资料与比较

| 指标 | PFNA 组(n = 39) | PFBN 组(n = 30) | P 值 |
|--|----------------|----------------|-------|
| 性别(例, 男/女) | 17/22 | 13/17 | 0.983 |
| 年龄(岁, $\bar{x} \pm s$) | 73.4 \pm 6.4 | 75.4 \pm 6.7 | 0.211 |
| BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$) | 23.0 \pm 2.9 | 22.6 \pm 2.9 | 0.586 |
| 骨折类型(例, A2.2/A2.3/A3) | 20/12/7 | 14/11/5 | 0.875 |
| 致伤原因(例, 跌伤/车祸) | 36/3 | 27/3 | 0.736 |
| 伤后手术时间(d, $\bar{x} \pm s$) | 3.4 \pm 1.7 | 3.6 \pm 1.6 | 0.634 |
| ASA 分级(例, I/II/III) | 2/10/27 | 3/13/14 | 0.165 |

2.3. 手术方法

所有患者入院后即给予低分子肝素钠预防性抗凝至术前 12 h, 按临床路径给予止痛等对症支持治疗。完善相关检查, 排除手术禁忌。

PFNA 组: 本组内置物均为瑞士 Synthes GmbH 公司设计研发的股骨近端防旋髓内钉。所有患者均在全身麻醉下进行手术, 麻醉后将患者仰卧位于骨科牵引床, 伤侧肢体牵引复位后, 于大转子顶点上方取一长约 5 cm 纵行切口, 钝性分离组织, 确定大转子顶点位置, 以顶点为进针点, 钻孔, 打入导针, 充分扩髓, 置入主钉。经导向器沿股骨颈方向钻孔、打入导针, 导针位于股骨颈中偏下位置, 旋入螺旋刀片, 在导向器引导下, 在股骨远端拧入 1 枚锁定螺钉, 顶端拧入尾帽。

PFBN 组: 本组内置物均为天津正天医疗器械有限公司生产的股骨近端仿生髓内钉, 手术操作与 PFNA 类似。所有患者均在全身麻醉下进行手术, 麻醉后将患者仰卧位于骨科牵引床, 健侧屈髋屈膝外展位固定, 伤侧肢体内旋内收、伸直位固定并牵引复位, C 型臂 X 光机透视复位可后, 于大转子顶点上方取一长约 5 cm 纵行切口, 钝性分离组织, 确定大转子顶点位置, 以顶点为进针点, 钻孔, 打入导针,

沿导针充分扩髓，选取合适主钉置入髓腔。经导向器沿股骨颈方向钻孔、打入导针，导针位于股骨颈中偏上 1/3 位置，随后依次拧入头颈拉力螺钉及横向张力螺钉。在导向器引导下，在股骨远端拧入 1 枚锁定螺钉，顶端拧入尾帽。

术后患者行床旁髋关节 X 线评估手术效果，预防性使用抗生素 24 h 避免术后感染，术后第 1 天起给予低分子肝素钠预防下肢深静脉血栓形成，鼓励患者坐起，卧床时主动进行舒缩股四头肌、踝泵运动等早期功能锻炼，术后 2 周鼓励患者助行器辅助下地负重功能锻炼，术后 1、3、6 个月定期门诊随访并影像学复查。

2.4. 评价指标

记录两组患者围手术期、随访及影像学资料，包括手术时长、术中透视次数、术中出血量、住院时长、术后患者辅助下地时间、术后患肢完全负重时间，每次随访均对患者进行 VAS 评分及髋关节 Harris 评分评估术后功能恢复，术后 1、3、6 个月影像学复查测量颈干角变化情况。

2.5. 统计学方法

应用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析，计量数据以表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 t 检验，组内时间点比较采用单因素方差分析或配对 T 检验；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-Whitney U 检验。 $P < 0.05$ 认定两组间差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 围手术期情况

两组患者围手术期资料见表 2。两组患者在手术时长、术中透视次数、术中出血量、住院时长等相关结果，差异无统计学意义($P > 0.05$)。PFBN 组患者在术后患者辅助下地时间明显小于 PFNA 组($P < 0.05$)。

Table 2. Perioperative data and comparison of the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

表 2. 两组患者围手术期资料与比较($\bar{x} \pm s$)

| 指标 | PFNA 组(n = 39) | PFBN 组(n = 30) | P 值 |
|---------------|----------------|----------------|-------|
| 手术时长(min) | 63.7 ± 7.1 | 66.8 ± 8.2 | 0.104 |
| 术中透视次数(次) | 16.3 ± 2.8 | 17.4 ± 2.1 | 0.760 |
| 术中出血量(ml) | 128.6 ± 10.1 | 131.5 ± 9.9 | 0.235 |
| 住院时长(d) | 7.3 ± 1.8 | 7.2 ± 0.9 | 0.788 |
| 术后患者辅助下地时间(d) | 31.9 ± 6.7 | 27.1 ± 8.5 | 0.011 |

3.2. 随访结果

两组患者术后随访资料见表 3。术后生活功能评价方面，我们采用髋关节 Harris 评分和 VAS 疼痛评分来评估患者术后功能恢复。末次随访时 PFBN 患者的 Harris 评分和 VAS 评分显著高于 PFNA 患者，差异具有统计学意义($P < 0.05$)；PFBN 患者的术后患肢完全负重时间显著早于 PFNA 患者，差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

3.3. 影像结果

两组患者术后影像资料见表 4。在观察期内，PFNA 组有 1 名患者术后发生内固定失效，骨折分型为

AO/OTA 31-A3, 失效原因为外侧壁开裂致骨折延迟愈合; PFBN 组暂无内固定失效和髓内翻畸形, PFBN 经典影像学图片见图 1。

Table 3. Postoperative follow-up data and comparison between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

表 3. 两组患者术后随访资料与比较($\bar{x} \pm s$)

| 指标 | PFNA 组(n = 39) | PFBN 组(n = 30) | P 值 |
|---------------|----------------|----------------|-------|
| Harris 评分(分) | | | |
| 术后 1 个月 | 59.2 ± 7.1 | 63.5 ± 7.9 | 0.021 |
| 术后 3 个月 | 65.2 ± 5.2 | 69.3 ± 7.2 | 0.007 |
| 术后 6 个月 | 71.5 ± 5.6 | 74.8 ± 7.4 | 0.038 |
| P 值 | <0.001 | <0.001 | |
| VAS 评分(分) | | | |
| 术后 1 个月 | 2.7 ± 1.0 | 2.2 ± 1.1 | 0.039 |
| 术后 3 个月 | 2.0 ± 0.8 | 1.8 ± 0.9 | 0.030 |
| 术后 6 个月 | 0.7 ± 0.6 | 0.7 ± 0.5 | 0.912 |
| P 值 | <0.001 | <0.001 | |
| 术后患肢完全负重时间(w) | 11.4 ± 1.3 | 10.4 ± 1.8 | 0.006 |

我们对术后随访患者, 术后即刻及每 1、3、6 月进行一次髋关节 X 线检查, 用以判断术后股骨颈干角变化情况。影像学结果显示, 术后即刻及术后 1、3 月, 两组颈干角差异不具有统计学意义($P > 0.05$), 术后 6 个月 PFBN 患者在颈干角数值上大于 PFNA 患者, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

Table 4. Postoperative imaging of patients in the two groups and comparison ($\bar{x} \pm s$)

表 4. 两组患者术后影像资料与比较($\bar{x} \pm s$)

| 颈干角 | PFNA 组(n = 39) | PFBN 组(n = 30) | P 值 |
|---------|----------------|----------------|-------|
| 术后即刻 | 124.9 ± 4.2 | 125.3 ± 3.2 | 0.617 |
| 术后 1 个月 | 124.6 ± 3.5 | 123.9 ± 2.8 | 0.384 |
| 术后 3 个月 | 123.1 ± 4.2 | 124.3 ± 3.4 | 0.219 |
| 术后 6 个月 | 122.5 ± 3.9 | 124.4 ± 3.8 | 0.048 |
| P 值 | <0.001 | <0.001 | |

患者女, 75 岁, 左股骨转子间骨折 AO/OTA 31-A2.2。图 1(a)术前 X 线片; 图 1(b)术后 X 线片示 PFBN 内固定在位, 骨折复位满意。

4. 讨论

4.1. 内置物选择及 PFNA、PFBN 的作用机制比较

从髓外固定到髓内固定, 股骨转子间骨折的内置物在漫长的发展过程中历经了数次革新。以动力髋螺钉(DHS)为代表的髓外偏心固定, 因其自身结构设计使拉力螺钉锚定骨折端的力矩较长, 在面对不稳定型股骨转子间骨折时, 并不能有效防止股骨头旋转移位, 且钢板对骨折断端加压不均, 在循环应力的作



Figure 1. Classic imaging images of PFBN

图 1. PFBN 经典影像学图片

用下极易出现内置物金属疲劳, 导致断板、断钉、内固定物松动等一系列并发症[12], 此外, 髓外偏心固定在术中需对软组织进行大面积剥离, 广泛破坏了骨膜及长骨周围软组织的局部血供, 综上, 现已逐渐被髓内固定所取代[13] [14]。

以 PFNA 为代表的髓内中心固定, 多采取闭合复位内固定的方式, 保护了骨折断端周围血供, PFNA 以其螺旋刀片设计, 宽大的刀片及刀片间深刻的凹槽增加了与骨质的接触面积, 在打入股骨头颈时紧密可填压骨质[15], 因此 PFNA 螺旋刀片打入的骨道呈矩形, 而非 Gamma 钉等拉力螺钉旋入时的圆形骨道, 此类骨道结构可获得对骨质牢固的抓持力, 因此防旋性能显著提升, 尤其适合于老年骨质疏松患者。但 PFNA 对外侧壁开裂(AO/OTA 31-A3)的转子间骨折患者, 仍有一定几率出现手术失败情况。

21 世纪初, Gotfried 首次提出“外侧壁”这一概念, 认为保持外侧壁结构的完整性是不稳定转子间骨折的外科治疗的首要目标[16]。目前为止, 股骨转子间骨折的内固定方法, 都需经股骨转子外侧壁向股骨的头颈部打入螺旋刀片或拉力螺钉。因此, 股骨转子外侧壁的完整性对内固定的稳定性起着至关重要的作用。人体作用于髋部的重力, 可分解为沿股骨颈传导的力和垂直于股骨颈的力。在 Wolff 定律中, 骨骼的生长受力学刺激的影响, 进而改变其结构以适应力学要求[17]。具体到微观, 股骨头颈张力骨小梁和压力骨小梁的生长方向与排列, 与其受到的自身应力直接相关。张力骨小梁作为人体重力的传导载体, 对股骨头颈起到支撑、抗旋、抗内翻的力学作用, 当股骨转子外侧壁开裂, 张力骨小梁断裂, 此时垂直于股骨颈的力即导致髓内翻畸形, 引起骨折远端内移, 造成骨折端畸形愈合、延迟愈合或不愈合(图 2)。

PFNA 的单螺旋刀片固定设计, 在股骨转子外侧壁开裂时, 单螺旋刀片对外侧壁碎骨块难以把持, 因此无法对股骨颈进行有效固定, 出现张力侧力学传导弥补缺乏。在此型股骨转子间骨折患者中, 股骨头颈支撑结构全部丧失, 全部应力由 PFNA 承担, 此时主钉与螺旋刀片交点部位为杠杆结构新支点, 内置物代替骨组织承受所有应力, 股骨头、颈部承受重力作用后向外下方的剪切应力及螺旋刀片尖端对应的向上切割应力达到最大值, 这可能是螺钉切出、退钉等原因之一。

PFBN 采用头颈部双螺钉交叉设计, 在股骨头颈部形成稳定的双三角支撑结构, 头颈拉力螺钉用于恢复压力骨小梁功能, 而横向的张力螺钉则用于恢复张力骨小梁功能, 分散张力负荷, 降低了主钉与拉力螺钉之间的应力集中现象, 同时双螺钉系统可增加防旋效果; 相较于 PFNA 单螺旋刀片系统, 横向螺钉加大了与股骨头颈的接触面积, 可获得对骨质更好的把持力, 增加内置物稳定性。

4.2. 两种内置物手术创伤比较

在本次研究中, 我们引入 3 组数据对两实验组手术操作过程进行评价, 分别为手术时长(min)、术中

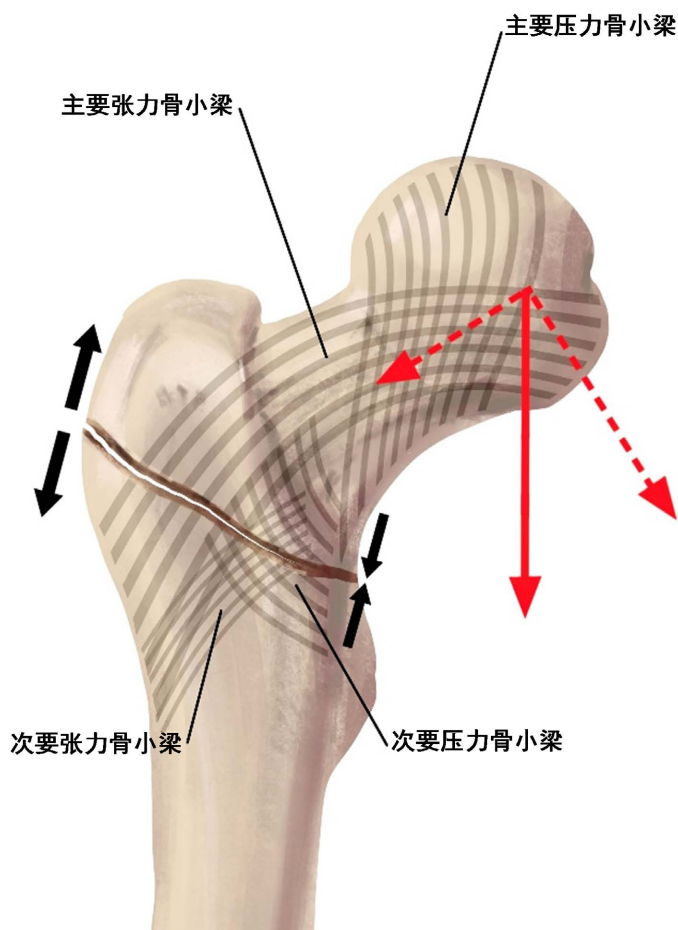


Figure 2. Schematic diagram of femur stress
图 2. 股骨受力示意图

透视次数(次)及术中出血量(mL)。结果显示,两实验组患者在以上 3 组指标比较中,差异无统计学意义($P > 0.05$)。究其原因,PFNA 及 PFBN 均为髓内固定,手术技术成熟,手术操作过程相似,因此对患者的手术创伤无明显差异。

4.3. PFBN 术中注意事项

PFBN 的头颈部双螺钉交叉设计,使得双螺钉在旋入股骨头颈时需占据更多的股骨头颈体积,因此股骨颈较细的患者在使用 PFBN 需进行系统评估。此外,虽然在手术时长、术中透视次数、术中出血量等术中相关结果的比较中,PFNA 与 PFBN 差异无统计学意义($P > 0.05$),但实际操作中,PFBN 对头颈螺钉入钉点位置的把握需尤其注意,由于头颈部双螺钉交叉设计需在股骨头颈中占据较大面积,因此要求头颈螺钉入钉点需在股骨颈中偏上 1/3 水平,如头颈螺钉在股骨颈中位置偏低,横向张力螺钉在旋入时穿出股骨颈的风险将显著增加。

4.4. 本研究局限性

本次研究尚存在以下不足,亟待后续完善:① 本研究为回顾性、描述性研究,纳入患者样本量小,因此可能存在一定的数据偏倚。② PFBN 为新兴内固定材料,投入临床使用时间较短,本次研究仅是对 PFBN 的早期临床效果观察,因此患者随访时间短,循证等级偏低,缺乏术后远期临床观察。

5. 结论

以上研究表明, 对于不稳定型老年股骨转子间骨折, PFNA 与 PFBN 手术操作过程相似, 手术创伤无明显差别, PFBN 使患者术后下地负重时间有效缩短, 髋关节功能恢复更优, 在提高患者生活质量上具有优势, 值得在临床上广泛应用。

参考文献

- [1] Adeyemi, A. and Delhougne, G. (2019) Incidence and Economic Burden of Intertrochanteric Fracture: A Medicare Claims Database Analysis. *JBJS Open Access*, **4**, e0045. <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.18.00045>
- [2] Nherera, L., Trueman, P., Horner, A., Watson, T. and Johnstone, A.J. (2018) Comparison of a Twin Interlocking Derotation and Compression Screw Cephalomedullary Nail (InterTAN) with a Single Screw Derotation Cephalomedullary Nail (Proximal Femoral Nail Antirotation): A Systematic Review and Meta-Analysis for Intertrochanteric Fractures. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **13**, 46. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0749-6>
- [3] Andalib, A., Etemadifar, M. and Yavari, P. (2020) Clinical Outcomes of Intramedullary and Extramedullary Fixation in Unstable Intertrochanteric Fractures: A Randomized Clinical Trial. *The Archives of Bone and Joint Surgery*, **8**, 190-197.
- [4] Liu, W., Liu, J. and Ji, G. (2020) Comparison of Clinical Outcomes with Proximal Femoral Nail Anti-Rotation versus InterTAN Nail for Intertrochanteric Femoral Fractures: A Meta-Analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **15**, 500. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-02031-8>
- [5] Tian, Z., Chen, J., Zhang, Y., Shi, L. and Li, W. (2022) A Retrospective Study of 98 Elderly Patients with High-Risk Lateral Femoral Wall Intertrochanteric Hip Fractures to Compare Outcomes Following Surgery with Proximal Femoral Nail Antirotation (PFNA) versus Dynamic Hip Screw (DHS). *Medical Science Monitor*, **28**, e936923. <https://doi.org/10.12659/MSM.936923>
- [6] Bonnaire, F., Lein, T., Fülling, T. and Bula, P. (2020) Reduced Complication Rates for Unstable Trochanteric Fractures Managed with Third-Generation Nails: Gamma 3 Nail versus PFNA. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, **46**, 955-962. <https://doi.org/10.1007/s00068-019-01200-7>
- [7] Li, L., Fang, X., Gao, J., Han, W. and Kong, X. (2024) Comparison of InterTAN and PFNA Internal Fixation for Elderly Patients with Intertrochanteric Fracture: A Retrospective Cohort Study. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, **40**, 589-594. <https://doi.org/10.12669/pjms.40.4.8794>
- [8] 朱燕宾, 丁凯, 李泳龙, 王海程, 陈伟, 侯志勇, 张奇, 王娟, 张英泽. 三角支撑固定系统固定股骨转子间骨折的生物力学有限元分析[J]. *中华骨科杂志*, 2021, 41(18): 1361-1366.
- [9] 朱燕宾, 陈伟, 叶丹丹, 张奇, 吕红芝, 郑占乐, 张英泽. 股骨近端 N 三角理论及股骨近端仿生髓内钉(PFNB)的设计理念[J]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2021, 7(5): 257-259.
- [10] 张殿英. 支撑-牵张效应对股骨转子间骨折内固定稳定的影响[J]. *中华骨科杂志*, 2022, 42(2): 77-83.
- [11] 张殿英. “杠杆-支点重建”理论重新认识股骨转子间骨折内固定的过去和未来[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2020, 22(10): 841-845.
- [12] Müller, F., Dobliger, M., Kottmann, T. and Füchtmeier, B. (2020) PFNA and DHS for AO/OTA 31-A2 Fractures: Radiographic Measurements, Morbidity and Mortality. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, **46**, 947-953. <https://doi.org/10.1007/s00068-019-01251-w>
- [13] Irgit, K., Richard, R.D., Beebe, M.J., Bowen, T.R., Kubiak, E. and Horwitz, D.S. (2015) Reverse Oblique and Transverse Intertrochanteric Femoral Fractures Treated with the Long Cephalomedullary Nail. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **29**, e299-e304. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000340>
- [14] Sadowski, C., Lübbecke, A., Saudan, M., Riand, N., Stern, R. and Hoffmeyer, P. (2002) Treatment of Reverse Oblique and Transverse Intertrochanteric Fractures with Use of an Intramedullary Nail or a 95 Degrees Screw-Plate: A Prospective, Randomized Study. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **84**, 372-381. <https://doi.org/10.2106/00004623-200203000-00007>
- [15] Shen, L., Zhang, Y., Shen, Y. and Cui, Z. (2013) Antirotation Proximal Femoral Nail versus Dynamic Hip Screw for intertrochanteric Fractures: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, **99**, 377-383. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.12.019>
- [16] Gotfried, Y. (2004) The Lateral Trochanteric Wall: A Key Element in the Reconstruction of Unstable Pertrochanteric Hip Fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **425**, 82-86. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000132264.14046.c2>
- [17] Cowin, S.C. (1986) Wolff's Law of Trabecular Architecture at Remodeling Equilibrium. *Journal of Biomechanical Engineering*, **108**, 83-88. <https://doi.org/10.1115/1.3138584>