

65 岁以下嵌插型股骨颈骨折初始畸形程度对颈缩短的影响

<https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4344.3752>

杜秀鹏, 杨朝晖

2095-4344.3752

投稿日期: 2020-04-03

送审日期: 2020-04-10

采用日期: 2020-05-13

在线日期: 2020-09-11

中图分类号:

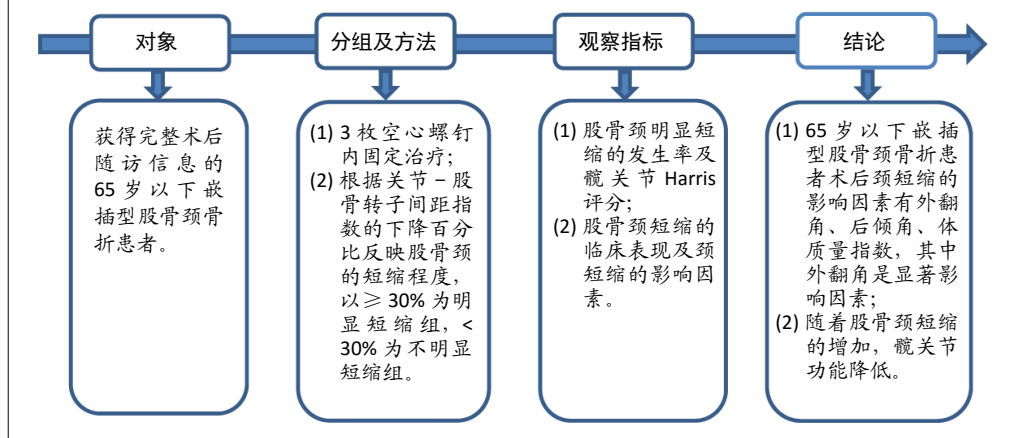
R459.9; R318; R687

文章编号:

2095-4344(2021)09-01410-07

文献标识码: A

文章快速阅读:



文题释义:

嵌插型股骨颈骨折: 属于Garden I型稳定性骨折, 骨折颈外侧皮质嵌插到股骨头致密松质骨部分, 股骨头轻度外翻, 与移位性股骨颈骨折相比, 无短缩或者短缩很小, 患肢倾向于中立位, 可能无明显疼痛、肿胀、畸形等临床症状, 甚至某些患者可以保持一定的肢体活动能力, 并且无臀部疼痛。

Logistic回归: 又称Logistic回归分析, 是一种广义的线性回归分析模型, 常用于数据挖掘、疾病自动诊断及经济预测等领域, 如探讨引发疾病的危险因素, 并根据危险因素预测疾病发生的概率等。自变量可以包括很多并且可以是连续的, 也可以是分类的。然后通过Logistic回归分析, 可以得到自变量的权重, 从而可以大致了解到底哪些因素是疾病的危险因素, 同时可以根据危险因素预测疾病发生的可能性。

摘要

背景: 非手术治疗嵌插型股骨颈骨折是目前很少使用的一种策略, 空心螺钉内固定是嵌插型股骨颈骨折的主要治疗方式。目前为止对嵌插型股骨颈骨折的研究主要集中在治疗方式与影响内固定失败的危险因素上, 但嵌插型股骨颈骨折初始的畸形程度对术后股骨颈短缩影响的相关研究未见报道。

目的: 分析65岁以下嵌插型股骨颈骨折患者空心螺钉固定后股骨颈的短缩程度与初始畸形的关系, 以及颈短缩对髋关节功能的影响。

方法: 纳入病历资料完整的嵌插型股骨颈骨折患者53例, 均予以3枚空心螺钉内固定治疗。随访12-24个月, 应用髋关节Harris评分评估患者功能恢复情况; 治疗前对患者进行骨盆正位、髋关节侧位X射线检查, 测量患侧股骨头后倾角、外翻角、Pauwels角; 末次随访拍摄骨盆正位X射线片, 计算关节-股骨转子间距指数下降百分比(代表股骨颈短缩程度), $\geq 30\%$ 为明显短缩, $< 30\%$ 为不明显短缩, 分析颈短缩的相关因素及对髋关节功能的影响。

结果与结论: ①53例患者全部骨愈合, 无股骨头坏死等不良事件发生, 其中有7例(13.2%)发生明显颈短缩; ②独立样本t检验发现颈短缩与外翻角($P=0.000$)、后倾角($P=0.001$)、体质量指数($P=0.001$)相关; Logistic回归分析发现外翻角是颈短缩的显著预测因子($P=0.041$); ③随着股骨颈短缩的增加, 髋关节Harris评分降低, 明显短缩组与不明显短缩组的髋关节Harris评分分别为(82.57 \pm 5.12)分和(94.15 \pm 4.03)分, 差异有显著性意义; ④提示外翻程度是嵌插型股骨颈骨折颈短缩的显著预测因子, 并且股骨颈短缩与髋关节功能相关。

关键词: 骨; 股骨; 嵌插型; 股骨颈骨折; 内固定; 颈短缩; 外翻

Effect of degree of initial deformity of impacted femoral neck fractures under 65 years of age on femoral neck shortening

Du Xiupeng, Yang Zhaohui

Department of Orthopedics, the Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi Province, China

Du Xiupeng, Master candidate, Physician, Department of Orthopedics, the Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi Province, China

Corresponding author: Yang Zhaohui, MD, Chief physician, Department of Orthopedics, the Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi Province, China

山西医科大学第二医院骨科, 山西省太原市 030001

第一作者: 杜秀鹏, 男, 1993年生, 山西省阳曲县人, 汉族, 山西医科大学在读硕士, 医师, 主要从事骨科创伤方面的研究。

通讯作者: 杨朝晖, 博士, 主任医师, 山西医科大学第二医院骨科, 山西省太原市 030001

<https://orcid.org/0000-0003-2995-3430> (杜秀鹏)

引用本文: 杜秀鹏, 杨朝晖. 65岁以下嵌插型股骨颈骨折初始畸形程度对颈短缩的影响[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(9):1410-1416.



Abstract

BACKGROUND: Non-surgical treatment for impacted femoral neck fractures is a strategy rarely used at present. Hollow screw internal fixation is the main treatment for impacted femoral neck fractures. Studies on impacted femoral neck fractures so far have focused on treatment patterns and risk factors affecting internal fixation failure, but the effect of initial degree of deformity of impacted femoral neck fractures on postoperative femoral neck shortening was not studied.

OBJECTIVE: To analyze the relationship between the degree of shortening and initial deformity of impacted femoral neck fractures after hollow screw fixation in patients under 65 years of age and the effect of femoral neck shortening on hip function.

METHODS: Fifty-three impacted femoral neck fractures patients with complete medical records were included, and treated with three hollow screws for internal fixation. The patients were followed up for 12–24 months. Hip Harris score was used to evaluate the recovery of function. The posterior inclination angle, valgus angle, and Pauwels angle of the affected femoral head were measured by X-ray examination of pelvis and hip joint before treatment. X-ray films of pelvis were taken at the last follow-up to calculate the percentage of joint-coarsal distance decrease representing the degree of femoral neck shortening. Not less than 30% is significantly shortened (SFNS) and less than 30% is not significantly shortened (NSFNS). The related factors of neck shortening and the effect on hip function were analyzed.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) All 53 patients healed without adverse events such as femoral head necrosis. Seven cases (13.2%) had obvious neck shortening. (2) Independent-sample t-test found that neck shortening was associated with valgus angle ($P=0.000$), posterior dip angle ($P=0.001$) and body mass index ($P=0.001$). Logistic regression analysis found that valgus angle was a significant predictor of neck shortening ($P=0.041$). (3) The hip Harris score decreased with the increase of femoral neck shortening. The hip Harris scores were (82.57 ± 5.12) and (94.15 ± 4.03) in the SFNS group and NSFNS group, respectively, with significant difference. (4) It is indicated that the degree of valgus deformity is an independent risk factor for neck shortening in impacted femoral neck fractures, and femoral neck shortening is associated with hip function.

Key words: bone; femur; impacted; femoral neck fracture; internal fixation; neck shortening; valgus

How to cite this article: DU XP, YANG ZH. Effect of degree of initial deformity of impacted femoral neck fractures under 65 years of age on femoral neck shortening. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2021;25(9):1410-1416.

0 引言 Introduction

髋部骨折占成人骨折总数的 12%，在髋部骨折中，50% 是股骨颈骨折，其中 32%–38% 未移位^[1]，嵌插型股骨颈骨折占整个股骨颈骨折的 15%–20%^[2]，大多数发生在老年人（平均年龄 72 岁），年轻患者的发病率低，主要与高能量创伤有关^[3]。多数嵌插型股骨颈骨折的股骨头骨小梁呈外翻倾斜^[2]。

老年股骨颈骨折明显移位的患者主要采用人工关节置换术，因为它在疼痛程度、髋关节功能恢复情况、再手术率、患者满意度、生活质量和经济负担方面有较好的优势；相反，嵌插型股骨颈骨折由于没有明显移位和相对稳定的嵌插，螺钉内固定被认为是主要的治疗方案^[3]。骨折断端的压缩、嵌塞和吸收等因素可以促进骨愈合，但也可导致股骨颈短缩，出现双下肢腿长差异，可能引起疼痛、骨关节炎、步态障碍和行动能力受损，最终导致髋关节功能受限^[4]。老年患者由于骨折前功能需求较低和活动量降低，股骨颈骨折固定后的腿长差异通常可以忽略不计，但对于相对年轻、寿命较长的患者来说，股骨颈短缩会造成功能下降、生活质量降低的不良后果^[5]。

ZLOWODZKI 等^[6] 在一项对 203 名骨科医师的调查问卷中发现，83% 的人认为股骨颈短缩是股骨颈骨折螺钉内固定后的常见现象，89% 的人认为短缩限制了髋关节外展功能，69% 的人认为短缩限制了患者的身体功能。在后续的报道中也发现了股骨颈骨折术后颈短缩的影响因素及对功能的不良影响，作者查询相关文献发现，嵌插型股骨颈骨折初始的畸形程度对术后股骨颈短缩的影响未见报道。此次研究旨在分析嵌插型股骨颈骨折术后颈短缩的相关因素及对功能的影响。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性病例分析。

1.2 时间及地点 于 2013-01-01/2017-06-30 在山西医科大学第二医院完成。

1.3 对象 选择 2013-01-01/2017-06-30 山西医科大学第二医院收治的嵌插型股骨颈骨折患者共 53 例，其中男 19 例，女 34 例；年龄 45–64 岁，平均 58 岁；受伤原因：高处坠落 18 例，车祸伤 20 例，摔伤 15 例；受伤部位：左侧 30 例，右侧 23 例。所有患者对治疗方案均知情同意，且得到医院伦理委员会批准。

纳入标准：① X 射线片诊断为嵌插型股骨颈骨折；② 术前可以通过有限的运动范围移动髋部，并只有轻度至中度不适；③ 采用 3 枚空心螺钉内固定治疗。

排除标准：① 65 岁以上患者；② 病理性及疲劳性骨折；③ 随访不到 1 年的患者；④ 陈旧性骨折患者；⑤ 放射学资料及病例不完整患者。

1.4 材料 空心钉介绍见表 1。

表 1 | 植入物的材料学特征

Table 1 | Material characteristics of implants

指标	空心钉
生产厂家	浙江科惠医疗器械股份有限公司
型号	GJYD VII 7.3 mm×90 mm
批准号	134411090
性能结构	固定强度高
材质	钛
适应证	供骨科手术时作股骨颈骨折内固定用
生物相容性	生物相容性好，耐腐蚀性强
产品标注的不良反应	感染，内植物所致的疼痛和不适感，金属物的过敏性，内植物的弯曲或断裂导致延迟愈合或不愈合，应力遮挡所致的骨质疏松

1.5 方法 所有手术均由同一组人员完成。

1.5.1 手术方法 患者采用蛛网膜下腔麻醉或全麻后置于牵引台上，患肢伸直牵引，外展内旋，透视下观察复位情况，行持续牵引，至双下肢等长。分别将健侧和患侧内旋 20°，再使患肢由外展位内收至中立位或稍外展。若牵引不能复位，则采用撬拨复位，骨折断端达到解剖复位时采用 3 枚空心螺钉以平行倒三角形形式插入。在大多数断裂的模型中，螺钉的

平行倒三角放置模式具有较高的机械稳定性，螺钉之间的距离应至少保持 4 mm；最低位螺钉插入水平高于小转子，以免发生应力性骨折；螺钉之间的角度小于 10°，无收敛或分散。螺纹位于股骨头内并越过骨折线，以产生最佳压缩力，并在股骨头下 5 mm 内结束。确定骨外侧皮质强度减弱时，使用垫圈。

术前半小时内单剂量 1.5 g 头孢菌素 (中诺药业石家庄有限公司，批号：054190701) 静脉注射，术后次日皮下注射低分子肝素 (杭州九源基因工程有限公司，批号：H20064067) 预防下肢血栓，出院后口服抗凝药直到开始功能锻炼。术后 1 周开始患肢被动活动，4 周后部分负重 (拄拐、助行器等)，完全负重是复查后在医师的指导下进行。

1.5.2 角度测量方法

后倾角：侧位片在股骨颈最窄处画一条垂线，再于两侧各画一条垂线，间距 >5 mm，于 3 条垂线中点做 1 条垂线为颈中线，股骨头圆和颈中线的交点与股骨头中心的连线为 RCL，RCL 与颈中线的角度 α 为后倾角 (图 1A)。这项测量方法的准确性已被三维重建模型证明^[7]。

外翻角：嵌插型股骨颈骨折内侧骨皮质完整，外侧骨折碎片近远端嵌插。外翻角的测量方式见图 1B，与测量 Pauwels 角类似，线 a 表示骨折远端 (颈端)，线 b 表示骨折近端 (头端)，a 与 b 的夹角 β 为股骨头的外翻角。

股骨颈短缩程度：用关节-股骨转子间距指数下降百分比表示股骨颈短缩程度，关节-股骨转子间距指数下降百分比 $\geq 30\%$ 为明显短缩， $<30\%$ 为不明显短缩 (图 2)。股骨颈短缩程度表现为末次随访与术前相比，关节-股骨转子间距指数下降的百分比。关节-股骨转子间距指数下降百分比 $(\%) = [(b/a - d/c)/(b/a)] \times 100\%$ 。a, b 分别为术后第 1 天骨盆正位 X 射线片未骨折侧及骨折侧的关节-股骨转子间距指数；c, d 为末次随访骨盆正位射线片未骨折侧及骨折侧的关节-股骨转子间距指数。

1.5.3 髋关节 Harris 评分 主要采取门诊问卷调查、电话随访等方式进行髋关节 Harris 评分评估。对于内植物取出后的患者，于内植物取出后 3 个月再次评估髋关节 Harris 评分，与内植物取出前相比，2 次评估的差值为内植物取出后 Harris 评分增加值，若减少，则用“-”号表示。

1.6 观察指标 主要观察标准是股骨颈明显短缩的发生，还关注了其他并发症，如骨不愈合与股骨头坏死。次要观察标准是可能与颈短缩相关的因素，其中包括患者相关因素 (年龄、性别、体质量指数)、骨折相关因素 (创伤类型、骨折线方向即 Pauwels 角、初始畸形程度即外翻角与后倾角)。手术治疗后随访 12-24 个月，门诊或电话随访评估患者髋关节 Harris 评分，90 分以上为优良，80-90 分为较好，70-79 分为尚可，小于 70 分为差。

1.7 统计学分析 统计分析全部采用 SPSS 22.0 软件。对于连续变量，用 Kolmogorov-Smirnov 检验进行正态性检验。如果符合正态分布，则进行独立样本 t 检验，如果不符合正态分

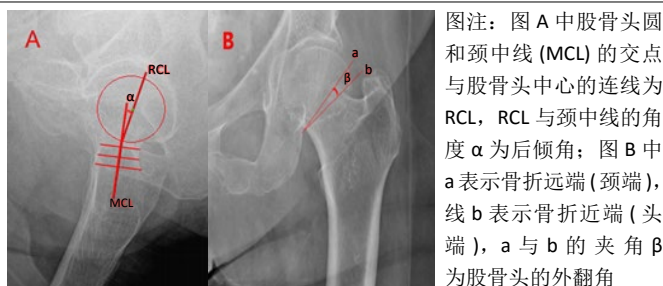
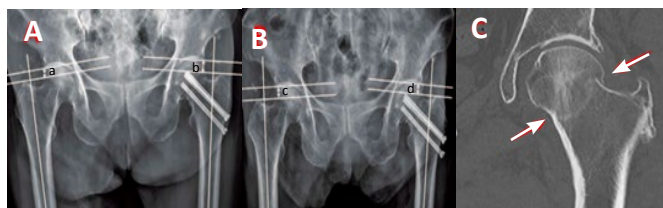


图 1 | 女性 62 岁左股骨颈骨折患者的 X 射线片
Figure 1 | X-ray films of a 62-year-old female patient with left femoral neck fracture



图注：图 A 为术后 X 射线片；图 B 为末次随访 X 射线片；图 C 为患者术前 CT，箭头处示外侧嵌插，内侧完整。关节-股骨转子间距指数下降百分比 $(\%) = [(b/a - d/c)/(b/a)] \times 100\%$ ，a, b 分别为术后第 1 天骨盆正位 X 射线片未骨折侧与骨折侧的关节-股骨转子间距指数；c, d 为末次随访骨盆正位 X 射线片未骨折侧与骨折侧的关节-股骨转子间距指数
图 2 | 女性 58 岁左股骨颈骨折患者的影像学图片
Figure 2 | X-ray films of a 58-year-old female patient with left femoral neck fracture

布，则使用 Mann-Whitney 检验。对于分类变量，进行卡方检验，但如果超过 20% 的预期频率小于 5，则进行 Fisher 精确测试， $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。对 $P < 0.05$ 的变量采用 Logistic 回归模型进行多元分析。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 纳入 65 岁以下嵌插型股骨颈骨折患者 53 例，全部进入结果分析，无脱落。

2.2 试验流程图 见图 3。

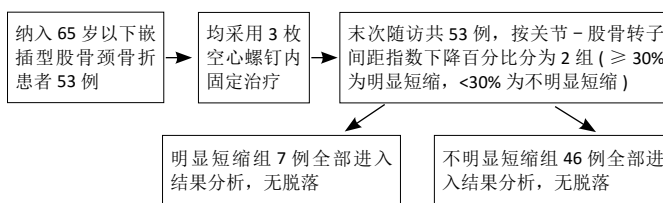


图 3 | 试验流程图
Figure 3 | Trial flow chart

2.3 患者一般资料 53 例患者均完成随访，随访 12-24 个月，末次随访全部骨愈合，无内固定失效及股骨头坏死等不良事件发生。

关节-股骨转子间距指数下降百分比 $\geq 30\%$ 表示明显短缩， $<30\%$ 为不明显短缩，其中明显短缩组有 7 例 (13%)，不明显短缩组有 46 例 (87%)。Pauwels 分型中 I 型 12 例，II 型 35 例，III 型 6 例。

2.4 股骨颈短缩相关因素分析 患者年龄 ($P=0.214$)、性别 ($P=0.691$)、Pauwels 角大小 ($P=0.643$) 在两组中差异无显著性意义; 体质量指数 ($P=0.001$)、外翻角 ($P=0.000$)、后倾角 ($P=0.001$) 在两组中差异有显著性意义, 见表 2 及图 4。将单因素分析结果中 $P < 0.05$ 的影响因素进行多元 Logistic 回归分析, 以明确明显短缩的影响因素。在 Logistic 回归模型的多元分析中发现外翻角是嵌插型股骨颈骨折颈短缩的显著预测因子 ($P=0.041$)。外翻角调整后的优势比 (OR) 为 0.469(95%CI: 0.226-0.97), 见表 3。

表 2 | 单因素分析 (患者信息)

Table 2 | Single factor analysis (patient information)

变量	总数 (n=53)	明显短缩组 (n=7)	不明显短缩组 (n=46)	P 值
年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	54.32±6.24	51.57±5.76	54.74±6.27	0.214
性别 (n/%)				0.691
男	19/36	3/43	16/35	
女	34/64	4/57	30/65	
体质量指数 ($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)	21.26±2.50	24.71±2.29	20.84±2.12	0.000
Pauwels 角 ($\bar{x}\pm s$, °)	36.81±14.07	32.57±11.71	37.45±14.40	0.397
外翻角 ($\bar{x}\pm s$, °)	12.49±4.70	18.85±2.85	11.52±4.15	0.000
后倾角 ($\bar{x}\pm s$, °)	12.41±4.55	17.00±3.06	11.71±4.35	0.003

表注: P 值基于独立样本 t 检验或 Fisher 精确检验

表 3 | 股骨颈明显短缩影响因素的多因素分析

Table 3 | Multivariate analysis of influencing factors of obvious shortening of femoral neck

因素	B 值	调整 OR(95%CI)	P 值
外翻角	-0.775	0.469(0.226-0.97)	0.041
后倾角	-0.048	0.953(0.579-1.568)	0.850
体质量指数	-0.934	0.393(0.124-1.241)	0.112

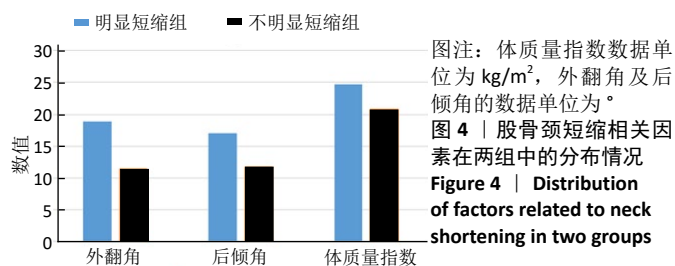
表注: OR 为优势比, CI 为置信区间, P 值基于多元 Logistic 回归分析

2.5 股骨颈短缩对髋关节 Harris 评分的影响 明显短缩组的髋关节 Harris 评分为 (82.57±5.12) 分, 在不明显短缩组中为 (94.15±4.03) 分, 两组相比差异有显著性意义 ($t=6.842$, $P < 0.05$), 见图 5。

2.6 内固定取出后对髋关节 Harris 评分的影响 53 例患者有 19 例于术后 13-24 个月拆除内植物; 其中 10 例为患者个人意愿, 9 例患者自觉久坐、站立或行走时髋部疼痛及异物感等因素; 明显短缩组 5 例, 不明显短缩组 14 例。去除内固定后 3 个月电话随访再次评估患者髋关节 Harris 评分, 与内固定取出前相比, 髋关节 Harris 评分增加值平均为 4 分 (-2-8 分)。

2.7 典型病例 女, 63 岁, 2015-05-24 摔伤, 诊断为右嵌插型股骨颈骨折 (图 6A), 于 2015-05-25 行右股骨颈骨折闭合复位空心钉内固定术 (图 6B)。于 2016-08-13 末次复查, 拍片示右股骨颈骨折术后骨愈合, 股骨颈短缩, 部分螺钉突出 (图 6C)。患者行走中等跛行, 久坐及行走过程中疼痛。自述患髋异物感, 髋关节 Harris 评分为 77 分。

于 2016-10-15 在山西医科大学第二医院行内固定取出手术。出院后 3 个月电话随访, 患者髋关节 Harris 评分为 85 分。



图注: 体质量指数数据单位为 kg/m², 外翻角及后倾角的数据单位为 °
图 4 | 股骨颈短缩相关因素在两组中的分布情况
Figure 4 | Distribution of factors related to neck shortening in two groups

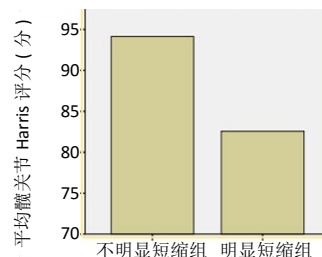


图 5 | 股骨颈短缩程度对髋关节 Harris 评分的影响
Figure 5 | Effect of neck shortening on Harris hip score



图注: 图 A 三角示股骨颈外侧嵌插, 箭头示内侧骨皮质完整; B 中弧线及箭头处示股骨颈外侧嵌插得以纠正; C 中箭头示螺钉退出, 股骨颈短缩

图 6 | 女性 63 岁右嵌插型股骨颈骨折患者的影像学图片

Figure 6 | X-ray films of a 63-year-old female patient with right impacted femoral neck fractures

3 讨论 Discussion

嵌插型股骨颈骨折的治疗方式有手术治疗和保守治疗。若股骨头有旋转或嵌插部分骨质量差, 可能会发生继发性移位^[7]; 在已发表的研究中, 二次位移的概率为 33%-44.3%^[7-9], 多个平行螺钉内固定术已被认为是治疗无移位或轻度移位股骨颈骨折的首选方法, 因为它提供了额外的稳定性, 并允许早期负重; 内固定也消除了保守治疗过程中 8%-15% 的患者可能发生的再移位风险^[10]。在此次研究中证明了内固定治疗 65 岁以下嵌插型股骨颈骨折患者的良好结果, 其中 53 例患者全部骨愈合, 无股骨头坏死等不良事件发生; 但在随访过程中, 发现了部分患者股骨颈明显短缩 (发生率 13.2%); 单因素分析发现外翻角、后倾角和体质量指数在两组中差异有显著性意义, Logistic 回归分析发现外翻角是明显短缩的独立预测因子。

3.1 颈短缩的发生率 作者回顾了相关文献, 无论老年人还是年轻人, 股骨颈骨折术后愈合过程中的颈短缩是常见的。ZLOWODSKI 等^[11] 在多个松质骨螺钉固定未移位的股骨颈骨折中发现, 34% 为无/轻度短缩 (<5 mm), 36% 为中度短缩 (5-10 mm), 30% 为重度短缩 (>10 mm); STOCKTON 等^[12] 在应用多个松质螺钉或滑动髋螺钉治疗 ≤ 60 岁的年轻患者时发现中度短缩 (5-10 mm) 率为 22%, 重度短缩率 (>10 mm) 为

32%；这两项研究在重度短缩率上无明显差异。SLOBOGAN 等^[10]发现 55 岁以下的股骨颈骨折患者接受多个松质螺钉固定后，有 22.8% 的患者中度短缩，12.9% 的患者有严重短缩。在最近的一项多中心对照试验中，患者年龄大于 55 岁，有 1/3 的患者短缩超过 5 mm^[13]。由于测量方法及描述股骨颈短缩程度的方式不一致，此次研究结果不能与上述文献做比较。SUNG 等^[14]在对 83 例嵌插型股骨颈骨折患者的回顾性研究中发现，有 13 例 (15.7%) 患者明显短缩，与此次研究结果 (13.2%) 相似。

股骨颈骨折最常见的内固定技术是应用滑动髓螺钉和多个套管平行螺钉，骨折断端沿这种内植物滑动加压，进而促进骨折愈合，所以造成的股骨颈短缩是被允许的，也是常见的。虽然滑动在生物力学上对骨折愈合是有益的，但还没有证明在负重过程中的动态骨折压缩，以及在骨折固定过程中实现的压缩是骨愈合所必需的^[15]。

在此次研究中，测量股骨颈的短缩程度是在末次随访中进行的，所有病例的颈短缩测量时间均大于 12 个月，这在以往的研究中证明是可行的。RAGNARSSON 等^[16]发现骨折在 6 个月内恢复稳定，但那些持续微运动和短缩 9-12 个月的骨折容易发生骨坏死。BORAIH 等^[17]认为至少 6 个月的 X 射线片随访是可行的，因为骨折愈合前的任何短缩都将在这个时间点截止。THOMAS 等^[18]在一项长期随访中发现，术后 5 年 (中位数 66.5 个月) 与术后 3 个月测量的颈短缩无明显差异。

3.2 颈短缩的影响因素 目前的研究表明股骨颈短缩的影响因素有年龄、性别、骨密度、体质量指数、手术方式、骨折移位程度及骨折线的方向 (Pauwels 角) 等，但是在各个研究中存在分歧。在此次研究中，为了降低干扰因素对结果的影响，作者统一了手术方式、骨折类型与年龄限定 (<65 岁)，结果发现外翻角、后倾角、体质量指数与嵌插型股骨颈骨折的颈短缩有关，Logistic 回归分析发现外翻角是显著影响因子 ($P < 0.05$)。

在先前的研究中认为，Pauwels 分类是股骨颈短缩的影响因素^[10, 19-21]，与 Pauwels 1 型和 2 型相比，Pauwels 3 型骨折具有较高的运动倾向，Pauwels 分级较高的骨折导致股骨短缩程度明显增大 (3 mm vs. 4 mm vs. 7 mm, $P < 0.05$)^[20]；而在此次研究中，颈短缩与 Pauwels 分型无关。分析原因如下：

① Pauwels 分类最初被确定为股骨颈骨折稳定性的因素，根据最近的文献，这一因素似乎不比 Garden 分类更重要^[19]。早在 1998 年 PARKER 等^[22]就提出 Pauwels 角的测量在股骨颈骨折治疗中没有价值，对于非手术治疗的未移位骨折，角度越大，可能表明骨折更有可能移位；但对于正在手术治疗的骨折，它没有任何证明价值。但是在后续的研究中，如上所述，仍然观察到 Pauwels 分型对股骨颈骨折预后的影响，虽然对 PARKER 的结论不能持肯定态度，但至少发现 Pauwels 分型对临床的局限性。根据结果而言，Pauwels 分类对 65 岁以下嵌插型股骨颈骨折术后的颈短缩没有影响。② Pauwels 3 型

股骨颈骨折在嵌插型股骨颈骨折中分布较少，仅占 12.79%-17.7%^[23-24]。在作者系列研究中占 11.3%，由于样本太少和辅助因子的数量较小，研究结果可能出现偏差。但在 BORAIH 等^[17]的研究中，同样发现 Pauwels 角对颈短缩无明显影响。体质量指数被认为是颈短缩的重要影响因素^[20-21, 23]，但并未解释影响的原因。在一项 Meta 分析中发现，低体质量指数给骨折带来了相当重要的风险，这些骨折基本上独立于年龄和性别，但依赖于骨密度。作者认为，高体质量指数的患者在负重期间，股骨颈断端压缩力增大，骨折碎片沿内植物滑动距离增加，进而导致股骨颈短缩增加。

高龄与低骨密度被认为是颈短缩增加的危险因素^[17, 19-20, 25-27]，实际上，这两个因素与骨密度之间的密切相关性并不难建立。一般来说，随着年龄的增加，骨量的减少也会增加，这一结果影响了颈部缩短的发生率。在以往的研究中，对于骨密度的测量是通过 Sing 指数或 T 分来代替^[19, 27]，而 SUNG 等^[14]建议用双能 X 射线吸收仪测量骨密度，结果颈短缩与骨密度无关，SUNG 认为他们的研究更可靠，因为在研究中固定了骨折类型 (嵌插型股骨颈骨折) 与手术方式。THOMAS 等^[21]在研究非老年患者股骨颈骨折中发现，年龄与颈短缩无关，同样，在此次研究中，没有观察到与年龄的相关性。因此，作者假设，在骨质疏松发生率较低的非老年患者中，年龄与股骨颈短缩的相关性可能可以忽略不计。

在现有文献对颈短缩影响因素的研究中，外翻角与后倾角很少被提及。为保证股骨头的血运及骨折固定的稳定性，在移位性股骨颈骨折中被要求解剖复位；而在嵌插型股骨颈骨折中，因骨折断端移位较小，嵌插较稳定，可以进行原位空心螺钉内固定^[28]，这导致股骨头有一定程度的外翻与后倾残留。在此次研究中，外翻角大小是预测嵌插型股骨颈骨折术后颈短缩的显著因子，这与 SONG 等^[29]的研究结果一致，在他们的研究中，31-B1.1 型骨折后颈短缩程度显著高于 31-B1.2 型 (8.88 mm vs. 3.70 mm)。

3.3 颈短缩的测量评价 对于股骨颈短缩程度的测量，文献中并无统一标准，大致包括以下几种类型：应用螺钉突出长度、股骨头塌陷程度、患肢短缩程度及关节-股骨转子间距的减少值来代替股骨颈短缩长度。SLOBOGAN 等^[10]认为螺钉近端由于螺纹的把持较稳定，股骨颈短缩造成螺钉突出的变化发生在螺钉轨迹上，它反映了水平和垂直缩短的矢量和，但是忽略了未发生螺钉的凸出情况及由创伤或手术未能完全复位造成的颈短缩。ZLOWODZKI 等^[15]对最近一次拍摄的髋关节前后 X 射线片与受伤时拍摄的健侧髋关节 X 射线片进行了比较，这 2 张 X 射线片均被扫描，并使用图形软件将 2 张 X 射线片进行覆盖，并调整大小的差异，比较股骨颈在水平 x (外展短缩) 和垂直平面 y (股骨长度减少) 的短缩，并用螺钉直径的大小进行矫正。LIU 等^[19]将颈短缩的计算方法进行了改进，股骨颈的矢量短缩值 $z = y \sin(\theta) x \cos(\theta)$ ， θ 代表颈干角。这两种方法都容易受到腿部旋转的明显影响。

在目前的研究中，由于图像处理软件能够放大图像、保

存图片和调整不同胶片之间的差异,使用数字胶片和图像软件可能是测量颈短缩的理想方法。但这种类型的技术只有在适当的前瞻性计划下才有可能进行,以确保两个臀部都被成像,腿部旋转得到控制;而且对测量者对软件处理熟练度的要求较高。

在此次研究中,采用 YOON 等^[2]描述的利用关节-股骨转子间距指数下降百分比代替股骨颈短缩程度,这种方法可以排除股骨颈前倾、下肢旋转与外展对测量的影响;还可以通过放大图片进行测量,不需要按比例矫正,且不影响结果的准确性。这种方法操作较简单,对图像处理能力要求较低,缺点是不能测出颈短缩的具体数值。在后续的研究中,需要继续对这种测量方法进行评价与改进,明确关节-股骨转子间距指数下降百分比与颈短缩具体数值的换算过程。

3.4 颈短缩对功能的影响 在 2007 年 ZLOWODZKI 等^[15]对骨科医师问卷调查发现颈短缩可能对功能造成负面影响之后^[6],关于颈短缩对功能影响的研究不断开展。ZLOWODZKI 等^[15]在一项多中心队列的研究中发现,随着颈短缩的增加,患者 SF-36 量表平均物理功能评分从 74 分显著下降到 53 分,提示了梯度效应。同样, SLOBOGAN 等^[10]在一些年轻股骨颈患者的病例中也发现严重颈短缩与临床上重要的功能下降有关。在 BORAIAH 等^[17]的研究中,造成功能显著下降的颈短缩长度分别为 5 mm 与 10 mm。CROSBY 等^[30]分析了 519 例平均年龄为 76 岁的患者,发现股骨颈塌陷大于 15 mm 与残余疼痛增加有关。BORAIAH 等^[17]发现外展矩臂的减少对 SF-36 量表中的身体疼痛评分有明显的影响。此外, RACZKOWSKI 等^[31]报道颈短缩和伴随的腿长差异是已知的膝关节、髋关节和脊柱骨关节炎的诱发因素,最终导致疼痛和残疾。

在此次研究中,明显短缩组和不明显短缩组的髋关节 Harris 评分分别为 (82.57±5.12) 分和 (94.15±4.03) 分,差异有显著性意义 ($t=6.842, P<0.05$)。短缩患者主要表现为疼痛(如久坐、站立及长距离步行后疼痛)与跛行,在以往研究对这一结果的解释如下:①髋关节外展肌主要有臀中肌和臀小肌,这两块肌肉附着于大转子上,股骨颈短缩的增加导致髋关节外展肌矩臂的减少,外展肌的作用是抵消由体质量引起的中央垂直力,从而在行走过程中的单腿姿势阶段稳定骨盆,外展矩臂的减少增加了行走所需的外展力以及关节反应力,外展结构的故障可能导致跛行^[32]。②双下肢腿长差异导致跛行, ZIELINSKI 等^[20]认为适当地增高足跟高度(即使用增高鞋垫等)可以缓解跛行症状,他们还提出将步态速度作为评价功能的一项指标。此外,手术、术后固定和疼痛也可能导致异常或不对称的步态模式和肌力下降。③物理功能下降另一个可能的解释是由于螺钉后退而引起的局部刺激,导致疼痛与异物感。如果骨折非解剖复位,股骨头和髋臼之间的错位可能会损害功能;如果不能恢复头部和髋臼之间的适当关系,可能会对结果产生负面影响^[15]。

在作者的后续随访中,发现内植物取出可以改善髋关节功能(尤其是明显短缩的患者),平均增加值为 4 分(-2-8 分);在明显短缩组有 5 例患者取出内固定, Harris 评分增加值为 4-8 分,患者疼痛症状减轻或消失;但也有 2 例患者内固定取出后髋关节 Harris 评分轻微降低。对于内固定是否应该去除,暂无定论。MINKOWIJC 等^[32]认为对于骨折固定手术区域疼痛,在排除其他原因导致疼痛(如感染和不愈合)的情况下,去除内植物是安全、风险最小的疼痛缓解和功能改善方法。对于髋关节 Harris 评分降低的情况,作者的解释是在去除内固定的手术中,与第一次微创手术相比,扩大切开,造成组织损伤与瘢痕粘连;作者认为,在患者要求取出内植物时,医师应该评估患者术后功能情况,避免术后功能降低。

此次研究的局限性如下:它是一个回顾性的设计,有选择偏差;病例数较少,明显短缩组仅有 7 例,容易夸大研究结果;在 X 射线平片上测量股骨头外翻及后倾角较困难,容易增加测量误差。

3.5 结论 股骨头外翻程度是 65 岁以下嵌插型股骨颈骨折术后颈短缩的显著预测因子,随着颈短缩的增加,髋关节功能降低;对于螺钉凸出造成的髋部疼痛,内植物取出可以有效改善这种症状。总之,骨科医师在临床工作中,不应以骨愈合作为手术成功的唯一标准,还要更多地关注患者术后的功能恢复情况。

致谢:感谢山西医科大学第二医院骨科的全体同事在我读研期间给予学习工作方面的支持与鼓励。

作者贡献:杜秀鹏进行试验设计、实施、病例收集及文章撰写,杨朝晖负责试验设计、影像学资料审核及写作指导。

经费支持:该文章没有接受任何经费支持。

利益冲突:文章中治疗干预手段采用闭合复位空心钉内固定,文章的全部作者声明,没有接受该器械的任何资助,在课题研究和文章撰写过程,不存在利益冲突。

机构伦理问题:该临床研究的实施符合《赫尔辛基宣言》和山西医科大学第二医院对研究的相关伦理要求。手术主刀医师为主任医师,山西医科大学第二医院为三级甲等医院,符合股骨颈骨折闭合复位空心钉内固定手术治疗的资质要求。

知情同意问题:参与试验的患病个体及其家属为自愿参加,均对试验过程完全知情同意,在充分了解治疗方案的前提下签署了“知情同意书”。

写作指南:该研究遵守《非随机对照临床试验研究报告指南》(TREND 声明)。

文章查重:文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。

文章外审:文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

生物统计学声明:文章统计学方法已经山西医科大学第二医院生物统计学专家审核。

文章版权:文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明:这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

- [1] SONG HK, CHOI HJ, YANG KH. Risk factors of avascular necrosis of the femoral head and fixation failure in patients with valgus angulated femoral neck fractures over the age of 50 years. *Injury*. 2016;47(12): 2743-2748.
- [2] YOON PW, SHIN YH, YOO JJ, et al. Progression of a fracture site impaction as a prognostic indicator of impacted femoral neck fracture treated with multiple pinning. *Clin Orthop Surg*. 2012;4(1):66-71.
- [3] FLORSCHUTZ AV, LANGFORD JR, HAIDUKEWYCH GJ, et al. Femoral neck fractures: current management. *J Orthop Trauma*. 2015;29(3):121-129.
- [4] FELTON J, SLOBOGAN GP, JACKSON SS, et al. Femoral Neck Shortening After Hip Fracture Fixation Is Associated With Inferior Hip Function: Results From the FAITH Trial. *J Orthop Trauma*. 2019;33(10):487-496.
- [5] SLOBOGAN GP, SPRAGUE SA, SCOTT T, et al. Management of young femoral neck fractures: is there a consensus? *Injury*. 2015;46(3): 435-440.
- [6] ZLOWODZKI M, JÖNSSON A, PAULKE R, et al. Shortening after femoral neck fracture fixation: is there a solution? *Clin Orthop Relat Res*. 2007; 461:213-218.
- [7] AMSELLEM D, PARRATTE S, FLECHER X, et al. Non-operative treatment is a reliable option in over two thirds of patients with Garden I hip fractures. Rates and risk factors for failure in 298 patients. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019 ;105(5):985-990.
- [8] BUORD JM, FLECHER X, PARRATTE S, et al. Garden I femoral neck fractures in patients 65 years old and older: is conservative functional treatment a viable option? *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010;96(3): 228-234.
- [9] TAHA ME, AUDIGÉ L, SIEGEL G, et al. Factors predicting secondary displacement after non-operative treatment of undisplaced femoral neck fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015;135(2):243-249.
- [10] SLOBOGAN GP, STOCKTON DJ, ZENG BF, et al. Femoral neck shortening in adult patients under the age of 55 years is associated with worse functional outcomes: Analysis of the prospective multi-center study of hip fracture outcomes in China (SHOC). *Injury*. 2017;48(8):1837-1842.
- [11] ZLOWODZKI M, AYENI O, PETRISOR BA, et al. Femoral neck shortening after fracture fixation with multiple cancellous screws: incidence and effect on function. *J Trauma*. 2008 ;64(1):163-169.
- [12] STOCKTON DJ, LEFAIVRE KA, DEAKIN DE, et al. Incidence, magnitude, and predictors of shortening in young femoral neck fractures. *J Orthop Trauma*. 2015;29(9):e293-298.
- [13] FELTON J, SLOBOGAN GP, JACKSON SS, et al. Femoral Neck Shortening After Hip Fracture Fixation Is Associated With Inferior Hip Function: Results From the FAITH Trial. *J Orthop Trauma*. 2019;33(10):487-496.
- [14] SUNG YB, JUNG EY, KIM KI, et al. Risk factors for neck shortening in patients with valgus impacted femoral neck fractures treated with three parallel screws: is bone density an affecting factor? *Hip Pelvis*. 2017;29(4):277-285.
- [15] ZLOWODZKI M, BRINK O, SWITZER J, et al. The effect of shortening and varus collapse of the femoral neck on function after fixation of intracapsular fracture of the hip: a multi-centre cohort study. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90(11):1487-1494 .
- [16] RAGNARSSON JI, BOQUIST L, EKELUND L, et al. Instability and femoral head vitality in fractures of the femoral neck. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;(287):30-40.
- [17] BORAIHAH S, PAUL O, GARDNER MJ, et al. Outcomes of length-stable fixation of femoral neck fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010; 130(12):1523-1531.
- [18] THOMAS H, JAKOB S, JULIAN H, et al. Femoral shortening does not impair functional outcome after internal fixation of femoral neck fractures in non-geriatric patients. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2018; 138(11):1511-1517.
- [19] LIU Y, AI ZS, SHAO J, et al. Femoral neck shortening after internal fixation. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2013;47(6):400-404.
- [20] ZIELINSKI SM, KEIJSERS NL, PRAET SFE, et al. Femoral neck shortening after internal fixation of a femoral neck fracture. *Orthopedics*. 2013; 36(7):e849-e858.
- [21] THOMAS H, JAKOB S, JULIAN H, et al. Wozasek. Femoral shortening does not impair functional outcome after internal fixation of femoral neck fractures in non-geriatric patients. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2018;138(11):1511-1517.
- [22] PARKER MJ, DYNAN Y. Is Pauwels classification still valid? *Injury*. 1998; 29:521-523
- [23] CHIANG MH, WANG CL, FU SH, et al. Does fully-threaded Headless Compression Screw provide a length-stable fixation in undisplaced femoral neck fractures? *Asian J Surg*. 2019;42(1):320-325.
- [24] DELPHINE A, SÉBASTIEN P, XAVIER F, et al. Non-operative treatment is a reliable option in over two thirds of patients with Garden I hip fractures. Rates and risk factors for failure in 298 patients. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019;105(5):985-990.
- [25] SREEVATHSA B, OMESH P, MICHAEL J, et al. Retraction Note: Outcomes of length-stable fixation of femoral neck fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012 ;132(5):739.
- [26] DE LAET C, KANIS JA, ODÉN A, et al. Body mass index as a predictor of fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int*. 2005;16(11):1330-1338.
- [27] CHEN X, ZHANG J, WANG X, et al. Incidence of and factors influencing femoral neck shortening in elderly patients after fracture fixation with multiple cancellous screws. *Med Sci Monit*. 2017;26;23:1456-1463.
- [28] KIM YC, LEE JY, SONG JH, et al. The Result of In Situ Pinning for Valgus Impacted Femoral Neck Fractures of Patients over 70 Years Old. *Hip & pelvis*. 2014;26(4):263-268.
- [29] SONG HK, LEE JJ, OH HC, et al. Clinical implication of subgrouping in valgus femoral neck fractures: comparison of 31-B1.1 with 31-B1.2 fractures using the OTA/AO classification. *J Orthop Trauma*. 2013; 27(12):677-682.
- [30] CROSBY JM, PARKER MJ. Femoral neck collapse after internal fixation of an intracapsular hip fracture: Does it indicate a poor outcome? *Injury*. 2016;47(12):2760-2763.
- [31] RACZKOWSKI JW, DANISZEWSKA B, ZOLYNSKI K. Functional scoliosis caused by leg length discrepancy. *Archives of medical science : AMS*. 2010 ; 6(3):393-398.
- [32] MINKOWITZ RB, BHADSAVLE S, WALSH M, et al. Removal of painful orthopaedic implants after fracture union. *J Bone Joint Surg*. 2007; 89(9):1906-1912 .