

Clinical Efficacy of Three-dimensional Proximal Femoral Intramedullary Nails in the Treatment of Femoral Neck Basal Fractures

Weibin Li Lishan Sun

Department of Orthopedics, Cangzhou Central Hospital, Cangzhou, Hebei, 061000, China

Abstract

Objective: To introduce the structural characteristics, biomechanical properties, surgical procedures for treating femoral neck fractures, and surgical outcomes of a three-dimensional proximal femoral intramedullary nail fixation device, in order to accumulate experience for subsequent research. **Methods:** Select a 75 year old female patient with a right basal femoral neck fracture, excluding surgical contraindications, and sign an informed consent form with the patient. The patient was placed on a lower limb traction bed, closed reduction, and intramedullary nails were inserted anterograde at the opening of the intertrochanteric apex. With the assistance of a collimator, four hollow nails were inserted into the femoral head and neck through the proximal sliding hole of the intramedullary nails. Provide routine clinical treatment to the patient after surgery, guide lower limb functional exercise, and check the anteroposterior and lateral X-ray of the right hip joint. **Results:** showed that the three-dimensional proximal femoral intramedullary nail fixation device and supporting tools were fully prepared, with complete models and smooth use. The proximal femoral intramedullary nail and 4 hollow nails were inserted smoothly. Postoperative X-ray examination showed good fracture reduction, and the head of the 4 hollow nails was rhombic distributed within the femoral head. The spatial distribution within the femoral head was consistent with the preoperative plan. The pain in the affected limbs is significantly reduced, and patient satisfaction is high. **Conclusion:** 3D proximal femoral intramedullary nails can be used for internal fixation in the treatment of femoral neck fractures, with safe and efficient surgery and good clinical results. This surgery has accumulated positive experience for further research on the clinical application of 3D proximal femoral intramedullary nails.

Keywords

femoral neck fracture; three dimensional proximal femoral intramedullary nail; hollow nail

三维股骨近端髓内钉治疗股骨颈基底骨折的临床疗效

李维彬 孙立山

沧州市中心医院骨科, 中国·河北 沧州 061000

摘要

目的: 介绍三维股骨近端髓内钉内固定装置的结构特点, 生物力学性能, 治疗股骨颈骨折的手术操作过程, 手术效果, 为后续的研究积累经验。 **方法:** 选择一名右侧基底型股骨颈骨折的75岁女性患者, 除外手术禁忌, 和患方签署知情同意书。患者置于下肢牵引床, 闭合复位, 于大粗隆间尖开口处逆行置入髓内钉, 在瞄准器辅助下, 经髓内钉近端滑动孔, 向股骨头颈内置入4枚空心钉。术后给予患者常规临床治疗, 指导下肢功能锻炼, 查右髋关节正侧位X线片。 **结果:** 三维股骨近端髓内钉内固定装置及配套工具准备充分, 型号齐全, 使用顺畅, 股骨近端髓内钉及4枚空心钉置入顺利, 术后X线检查见骨折复位佳, 4枚空心钉头端菱形分布于股骨头内, 在股骨头内的空间分布与术前规划一致。患肢疼痛明显减轻, 患者满意度高。 **结论:** 三维股骨近端髓内钉可用于内固定治疗股骨颈骨折, 手术安全高效, 临床效果好, 本次手术为进一步研究三维股骨近端髓内钉临床应用积累了正向经验。

关键词

股骨颈骨折; 三维股骨近端髓内钉; 空心钉

1 引言

股骨颈位于股骨头与股骨粗隆部之间, 为人体承受剪力最大的解剖部位且血运差。股骨颈骨折各年龄段均可

发病, 治疗上应尽可能的采用内固定保髓治疗。目前学术界对于内固定治疗股骨颈骨折的手术方式尚未达成一致意见。股骨颈骨折内固定手术失败率为 10%~20%^[1]。青壮年股骨颈骨折患者回归社会的愿望强烈, 对复位与内固定提出了更高的要求^[2]。为了提高股骨颈骨折内固定手术的成功率, 孙立山主任医师发明了一套全新的内固定装置并取得实用新型专利三项(专利号分别为: ZL201920998177.3;

【作者简介】李维彬(1989-), 男, 中国河北沧州人, 硕士, 主治医师, 从事骨外科专业研究。

ZL202120156625.2; ZL202120569409.0)。研究团队把这套内固定装置命名为三维股骨近端髓内钉 (three dimensional proximal femoral nail, 3DPFN)。2023年5月笔者使用3DPFN治疗股骨颈骨折患者首例, 现对治疗过程进行总结汇报。

2 临床资料

2.1 内固定装置 3DPFN 简介

3DPFN 共包括 6 个部件, 分别为: 1 支股骨近端髓内钉, 4 枚直径 7.3mm 空心钉, 1 枚远端锁钉。其中髓内钉和 4 枚空心钉是主要部件 (见图 1a、b、c), 髓内钉近端有 4 个依次排列的圆形滑动孔 (见图 1b), 自下而上标记为: 1 号 2 号 3 号 4 号, 每个空心钉自股骨近端外侧壁, 经圆形滑动孔, 可旋转拧入到股骨颈和股骨头内, 实现股骨干、股骨头颈、髓内钉和空心钉三者之间的连接固定。空心钉可以在圆孔内滑动, 因此骨块间也可以实现滑动加压。髓内钉近端滑动孔的开孔方向决定了这 4 枚空心钉的前倾角和颈干角, 以及它们在股骨头内的三维空间分布 (见图 1d、e)。以右侧为例, 1 至 4 号空心钉的头端, 分别分散分布于股骨头的下、后、前、上四个象限, 在人体矢状面上, 4 枚空心钉头端在股骨头内的连线形成一菱形 (见图 1e)。这 4 枚空心螺钉在股骨颈和股骨头内是去中心化分布的, 从而更贴近股骨颈和股骨头的皮质骨, 把持力更强。其中位于最下方的 4 号螺钉, 可更加贴近股骨矩, 可以有效复位与固定股骨距。3DPFN 中的 4 枚空心钉和髓内钉可以构成三个相互交叉的平面, 而非单一的二维平面, 因此笔者给予这款新的专利内固定装置命名为: “三维股骨近端髓内钉 The three dimensional proximal femoral nail, 3DPFN”。



图 1a 股骨近端髓内钉, 正面观 (位于人体内时)



图 1b 股骨近端髓内钉, 侧面观, 近端有 4 个滑动孔, 可容纳空心钉并允许其滑动



图 1c 空心钉, 具有螺纹的一端为头端, 旋转今日股骨头内, 旋转过程可产生拉力

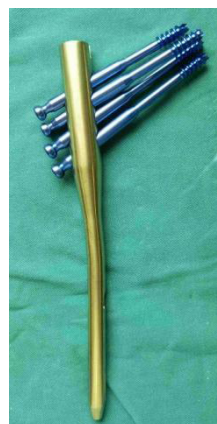


图 1d 股骨近端髓内钉和 4 枚空心钉连接后正面观 (位于人体内时), 每一枚空心钉具有独有的前倾角和颈干角



图 1e 股骨近端髓内钉和四枚空心钉连接后侧面观 (位于人体内时), 4 枚空心钉交叉分散, 头端的连线形成一菱形

2.2 患者情况简介

女性, 75 岁, 身高 1.65 米, 因滑倒后右侧髋关节疼痛肿胀半天, 于 2023 年 05 月 25 日入院。外伤经过: 患者在自家浴室滑倒, 右侧髋关节着地, 当即疼痛, 不能站立及行走, 在乡镇卫生院拍片发现股骨颈骨折, 为进一步治疗来我院。入院体格检查: 生命体征稳定, 神志清楚, 患者被动体位, 右侧髋关节不敢活动, 右侧下肢无短缩, 无外旋畸形, 右侧大腿近端肿胀, 皮肤软组织无破溃, 髋关节周围压痛, 双侧下肢肌力, 感觉, 血运未见异常。诊断与治疗过程: 术前常规化验检查, 心电图检查, 影像学检查均未发现手术禁忌, 下肢血管彩超未发现下肢静脉血栓。影像学检查及骨科临床诊断: 右侧股骨颈骨折, 解剖分型为基底型 (见图 2)。

2.3 手术实施过程简介

2.3.1 术前准备

手术实施前向患者及家属详细介绍病情、拟进行的手术方案, 充分沟通后患者及家属要求采用内固定治疗, 并在知情同意书上签字。给予患者皮肤清洗, 术前静点抗生素预防感染, 准备好三维股骨髓内钉装置及配套工具并灭菌备用 (见图 3)。



图2 患者术前髋关节X线片示右侧股骨颈基底部分骨折并移位



图3 术中所用的内固定装置3DPFN及其配套工具

2.3.2 手术经过

蛛网膜下腔麻醉成功后,患者仰卧,置于下肢牵引床上,对侧下肢屈髋屈膝适度外展,通过患侧下肢牵引,旋转,内收等方法实现满意的闭合复位。碘酒消毒三遍,酒精脱碘,铺无菌手术单、巾,贴无菌手术贴膜,取大粗隆尖近端的纵向切口,约长5cm,依次切开皮肤,皮下浅深筋膜,纵行切开阔筋膜,触及大粗隆尖,纵行劈开臀中肌远端,以尖锥在大粗隆尖略偏内侧开口,置入导丝透视确认导丝位于髓腔内,扩大开口,选用10×200mm股骨近端髓内钉并置入近端股骨髓腔内,透视确认髓内钉位于股骨髓腔内,直径及长度适宜。把接瞄准器连接到髓内钉尾端(见图4)。然后在瞄准器辅助下,实现精准置入4枚空心钉,首先把套筒安放到瞄准器最远端的瞄准孔里,然后沿套筒使用电钻钻入第1号克氏针并保证其位于标准位置。透视下第1号克氏针的标准位置:正位时,第1号克氏针贴近股骨颈下端皮质骨,深度达到软骨下5mm;侧位时,第1号克氏针在股骨头内居中。然后在瞄准器和影像增强系统帮助下,置入第2、3、4号克氏针(见图5a、b、c)。测量长度,1号空心钉长度为85mm,2号为85mm,3号为85mm,4号为90mm。空心钻沿克氏针钻孔开口,沿克氏针交替拧入4枚空心钉。透视见:1号空心钉头部止于股骨头下象限,2号空心钉头部止于股骨头后象限,3号空心钉头部止于股骨头的前象限,4号空心钉位于股骨头上象限。4枚空心螺钉均位于股骨颈和股骨头内,长度合适(见图6a、b)。安放髓内钉远端的锁钉。生理盐水冲洗切口,止血,置入引流管一根,逐层缝合,关

闭切口,患者安全返回病房。术后24小时内常规使用抗生素预防感染。术后第3天拔出引流管。



图4 瞄准器和髓腔内的髓内钉尾端相连,瞄准器辅助下空心钉置入更加精准高效

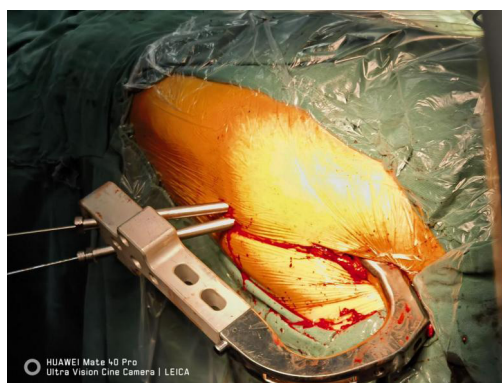


图5a 经过瞄准器上面的套筒向股骨头内置入克氏针



图5b 术者正位透视,4枚克氏针均位于股骨头内,其中最下端的1号克氏针贴近股骨颈下端皮质骨



图5c 术者侧位透视,4枚克氏针均位于股骨头内,其中最下端的1号克氏针在股骨头内居中

3 结果

术后第一天患者神志清楚,生命征稳定,精神好,髋关节周围疼痛明显减轻。查体见双侧下肢等长,无外旋外展畸形,肢端血运感觉正常,双侧下肢肌力正常。患者可按照医生指导进行股四头肌等长收缩锻炼,踝关节主动屈伸功能锻炼,能床上坐起。术后第三天患者可按照医生指导自主下床并在助行器帮助下行走,行走时患者自觉双侧下肢有力,行走平稳。术后第7天复查X线片,见右侧股骨颈基底骨折解剖复位,髓内钉位于股骨髓腔内,4枚空心钉位于股骨颈和股骨头内,4枚空心钉在股骨头内交叉、分散分布,头端连线呈一菱形(见图6a、b)。

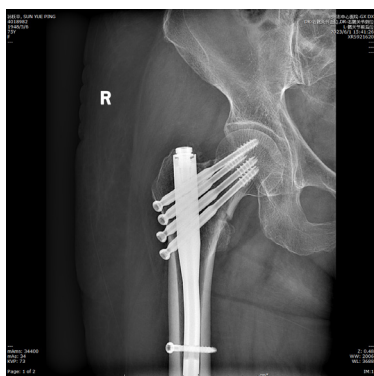


图6a 术后患者正位X线片,可见股骨近端髓内钉和近端的4枚空心钉



图6b 术后患者侧位X线片,可见4枚空心钉成分散式分布于股骨头内

4 讨论

扬大威认为,在DHS的基础上再加1枚防旋螺钉是当时治疗股骨颈基底型骨折的金标准^[3]。3DPFN是4枚空心钉和髓内钉的有机组合的一种全新的用于股骨近端骨折的髓内内固定装置,比DHS髓外固定更具有生物力学优势。4枚空心钉相互间以固定角度在股骨头内交叉分散分布。四枚空心钉的头端在股骨头内的连线形成一菱形,有限元分析表明菱形分布的四枚空心钉具有更优的应力分散作用,能够使骨折断端更加稳定且能提供有效的滑动加压作用和抗扭力作用,具有更佳生物力学优势^[4,5]。吴研飞的研究认为4枚空心钉菱形分布固定股骨颈骨折,并没有增加股

骨头缺血坏死概率^[6]。笔者的有限元分析和生物力学试验表明,这4枚空心钉具有良好的抗旋转能力和抗剪切能力。依据3DPFN的独特结构,笔者认为,3DPFN具有以下优点:①股骨头的应力传导给四枚空心钉后,应力被分散成四份,每一枚空心钉头端的应力均大幅度减小,因此不容易对股骨头产生切割。②四枚空心钉在股骨头内分散式分布,内固定物和骨质的接触面积增大,对骨质的把持力增加,抗剪力能力和抗旋转能力增强。③位于最下方的1号螺钉,贴近股骨矩,可以有效复位与固定股骨距,发挥维持压力线的作用;4号螺钉贴近股骨颈上缘皮质骨,可以起到维持张力线的作用。④髓内钉可为空心钉提供支撑点,缩短空心钉力臂,使空心钉对抗剪力能力更强,因此患肢可更早负重,减少患者卧床时间。⑤同时,因为引入了髓内钉,可以连接瞄准器,使空心钉的置入更加精准高效,减少股骨头被穿刺的次数,减少患者和医师的X线辐射。⑥可根据不同患者的骨质情况,骨折分型,股骨颈直径,患者体重等,任意选用2-4枚空心螺钉,广泛适用于不同人群^[7]。

5 结语

3DPFN是一种可用于治疗股骨颈骨折的全新的发明,它能安全有效的治疗股骨颈骨折,并且相较单纯的空心钉固定,可更早地允许患者下床活动。当然,3DPFN能否成为一款成功治疗股骨颈骨折的内固定装置,离不开大量和长期的临床实践与随访观察。在本次首例手术过程中,所有配套器械准备充分,内固定器械使用流畅,髓内钉及空心钉置入顺利,术中根据患者身高及股骨颈的直径等具体情况,选用了4枚空心钉。术后X线片示骨折复位佳,固定牢固,空心钉在股骨头内的空间分布符合术前规划。患者患肢疼痛明显减轻,临床效果良好。本次手术为3DPFN后续研究积累了经验。

参考文献

- [1] 金翔赞,周春,董宇启,等.股骨颈骨折内固定术后并发症研究进展[J].国际骨科学杂志,2021(2):81-84.
- [2] 禹宝庆,贾建波.青壮年股骨颈骨折的治疗策略[J].中华创伤骨科杂志,2021(8):645-650.
- [3] 杨大威.股骨颈基底型骨折的诊治进展[J].创伤外科杂志,2022(3):455-456.
- [4] 王静,孙彦豹,金宝城,等.4枚空心钉菱形固定与动力髋螺钉加防旋钉治疗Pauwels III型股骨颈骨折的比较[J].创伤外科杂志,2022(2):128-132.
- [5] 任栋,程培炎,宋朝晖,等.不同数量和空间构型的空心加压螺钉治疗股骨颈骨折的有限元分析[J].中华创伤杂志,2017,9(33):815-822.
- [6] 吴研飞,马剑雄,赵兴文,等.两种构型空心钉固定股骨颈骨折的荟萃分析[J].中国矫形外科杂志,2023(6):515-519.
- [7] 李维彬,刘奔,杨健,等.三维股骨近端髓内钉治疗股骨转子间骨折病例分享与相关文献复习[J].世界最新医学信息文摘,2023,23(28):122-126.