

碳纤维外固定支架修复股骨高龄转子间骨折：生物相容性短期随访

李育刚(成都医学院第一附属医院骨科二区, 四川省成都市 610500)

文章亮点:

- 1 文章纳入的股骨转子间骨折患者外固定器主要结构为 Schanz 钉和碳纤维杆, 轻便且便于术后活动: 由于碳纤维杆由质量较轻的碳合成, 具有弹性模量低、生物相容性好、理化性能优良、操作简便等特点。当患者转子间骨折股骨近端置入 2 枚 Schanz 钉时, 股骨与近端外固定夹具构成三角形固定, 增加了固定的稳定性。另外, 此类 2-4 枚或多枚的 Schanz 钉、外固定架和骨干轴线在同一平面形成矩形, 这样安放与置入符合张力侧固定原则, 可承载髋关节活动时的剪切力和旋转力, 使外固定架固定更加牢固, 不易造成松动位移。
- 2 从临床效果看, 外固定支架是老年股骨转子间骨折的良好选择, 可以将创伤降至最低, 骨折愈合快, 但也有固定针松动、感染和炎症反应等并发症。
- 3 试验的不足之处在于随访分析时间仅为短期, 未进行长时间调研与观察; 其次试验仅为病例回顾的纵向分析, 没有与其他内固定方法进行比较, 也未对不同材料的外固定支架进行比较, 这也是下一步努力研究的方向。

关键词:

生物材料; 骨生物材料; 股骨转子间骨折; 碳纤维; 外固定支架; 微创; 闭合复位; 骨折愈合; 生物相容性; 短期随访

主题词:

股骨骨折; 骨折固定术; 外固定器; 骨折愈合

摘要

背景: 外固定支架在骨折的临床治疗过程中具有很多优点, 如微创技术、辐射暴露少、固定充分、闭合复位等, 因此, 使用外固定支架修复股骨转子间骨折可能存在一定优势。

目的: 探讨经皮穿针碳纤维外固定支架修复高龄转子间骨折的优势。

方法: 对 89 例高龄高风险股骨转子间骨折患者进行外固定支架治疗, 均采用经皮穿针碳纤维外支架固定方案。固定后行髋关节功能锻炼, 以 Harris 评分评价固定后 1, 6, 12 个月髋关节功能恢复情况, 同时对患者置钉前后情况进行影像学评估。

结果与结论: 89 例患者随访 1 至 2 年, 1 例患者因心脏病死亡。固定前患者 Harris 评分平均为 54.3 ± 8.3 , 固定后 1 个月达 66.7 ± 6.4 , 6 个月时已基本恢复正常达 75.5 ± 7.3 , 12 个月时 Harris 评分已达 85.4 ± 7.6 , 关节功能恢复良好。X 射线结果显示随着骨折愈合时间的延长, 髋关节功能恢复良好, 2 例出现钉周刺激性轻度疼痛, 3 例外固定钉松动、移位, 6 例出现针道感染, 1 例出现局部钉孔周围炎症反应。可见碳纤维杆外固定支架应用于老年高风险股骨转子间骨折患者固定效果确切, 但仍存在钉道感染和松动等不良反应。

李育刚. 碳纤维外固定支架修复股骨高龄转子间骨折: 生物相容性短期随访[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(8):1200-1205.

Carbon fiber external fixator in repair of elderly femoral intertrochanteric fracture: a short-term follow-up of biocompatibility

Li Yu-gang (Second Ward, Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Chengdu Medical College, Chengdu 610500, Sichuan Province, China)

Abstract

BACKGROUND: External fixator has many advantages in treatment of fractures in the clinic, such as minimally invasive surgical techniques, less radiation exposure, sufficient fixation and closed reduction. Therefore, external fixator for intertrochanteric fracture possibly has some advantages.

OBJECTIVE: To explore the advantage of percutaneous pinning carbon fiber external fixator in repair of intertrochanteric fracture in the elderly.

METHODS: A total of 89 cases of elderly patients with intertrochanteric fractures received external fixator using percutaneous pinning carbon fiber external fixation program. After fixation, all patients underwent hip joint functional exercise. The recovery of hip function was assessed using Harris score at 1, 6 and 12 months after fixation. Simultaneously, imaging evaluation was conducted before and after screw placement in patients.

RESULTS AND CONCLUSION: A total of 89 patients were followed up for 1 to 2 years. One case died due to heart disease. Harris score was 54.3 ± 8.3 before implantation, 66.7 ± 6.4 at 1 month after implantation, 75.5 ± 7.3 at 6 months, and 85.4 ± 7.6 at 12 months. The recovery of joint function was good. Radiographic results displayed

李育刚, 男, 1980 年生, 四川省盐亭县人, 汉族, 主治医师, 主要从事骨科疾病方面的研究。

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.08.010

<http://www.crter.org>

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2015)08-01200-06

稿件接受: 2015-01-15

Li Yu-gang, Attending physician, Second Ward, Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Chengdu Medical College, Chengdu 610500, Sichuan Province, China

Accepted: 2015-01-15

that with prolonged time of healing, the hip joint function recovered well. Two cases suffered from mild irritating pain surrounding the nail. Three cases experienced screw loosening and displacement. Six cases suffered from pin tract infection. One case had inflammation surrounding regional nail hole. These results confirmed that external fixation of carbon fiber rods in elderly patients with high risk of intertrochanteric fracture, but there are still adverse reactions such as pin tract infection and loosening.

Subject headings: Femoral Fractures; Fracture Fixation; External Fixators; Fracture Healing

Li YG. Carbon fiber external fixator in repair of elderly femoral intertrochanteric fracture: a short-term follow-up of biocompatibility. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2015;19(8):1200-1205.

0 引言 Introduction

转子间骨折好发于老年人,与骨质疏松有关,近两年对股骨转子间骨折的研究比较广泛和普遍,关于骨折的治疗方法报道有很多,包括保守治疗和手术治疗,手术治疗又分内固定治疗和外固定治疗^[1-2]。那么具体哪种方法效果更具优势呢?至今未见确切方案。

传统的牵引等保守治疗虽可避免手术给高龄患者带来创伤,但由于不能对骨折处进行处理容易发生致命性的并发症,而且患者长期卧床直接影响病情,这种方案仅用于个别患者^[3]。而手术治疗转子间骨折可以使骨折得以良好复位,容易解剖愈合,且固定牢固,患者术后可以离床行肢体活动及部分负重^[4],不仅减少因卧床带来的并发症还能尽快恢复患肢功能。

目前,临床上应用最多的便是内固定置入治疗,随着内固定材料和手术方法的更新发展,转子间骨折手术方式的多种多样^[5-6],如髓外系统的多枚钉、解剖钢板、动力髌螺钉等;还有髓内系统的Gamma钉、股骨近端髓内钉以及防旋髓内钉。另外还有人工假体置换。

骨折能否牢固固定主要取决于^[7-8]:①患者自身的情况如骨骼质量。②骨折的严重程度及类型。③固定植入物的材质、设计。④置入固定物置放位置、角度。⑤植入物与患者的容和性。

近年来,内固定治疗逐渐成为转子间骨折治疗的首选方法,其中动力髌螺钉内固定一直作为治疗转子间骨折的“金标准”^[9],取得了非常满意稳定的固定效果。但在某些情况下,髓内钉固定也存在很多缺点,这时钢板内固定就成为另一治疗选择。李健等^[10]曾比较股骨近端锁定解剖钢板内固定与传统动力髌螺钉内固定治疗股骨转子间骨折的临床效果,结果显示,解剖钢板组较动力髌螺钉组手术时间更短,术中出血更少,且优良率更高。但采用钢板内固定的患者,也会有一定的弊端,如骨折不愈合或畸形愈合以及钢板断裂等。可见,每一种固定方法都有自身的优缺点。而且,一般股骨转子间骨折患者都是普遍年龄偏大,其中不乏有高龄患者,常都伴有其他疾病或并发症,常规手术方法有一定的风险,对这部分患者应在术前做一个评估,结合患者自身疾病特点及骨折特点,决定是否适合常规切开复位内固定^[11]。

对于合并很多疾病的高龄高危患者而言,首先要考虑

患者的生命安全问题,同时尽可能做到创伤小、并发症少、手术简单快捷为标准。这种情况下,最应该考虑的便是外固定器的应用,作为一种半保守治疗方法,在患者体外进行微创、同时避免较大创伤、对于骨折部位损伤小,为进一步观察外固定支架的临床修复效果,文章回顾性分析了近3年来成都医学院第一附属医院采用碳纤维外固定支架修复老年人转子间骨折89例的资料,总结了外固定支架的优势及弊端。

1 对象和方法 Subjects and methods

设计: 回顾性病例分析。

时间及地点: 于2011年7月至2014年7月在成都医学院第一附属医院骨科二区住院部完成。

对象: 纳入这3年以来采用碳纤维外固定支架治疗的股骨转子间骨折患者89例,男52例,女37例;年龄64-87岁;骨折原因为摔伤32例,交通事故45例,高处跌落12例,扭伤10例。合并症:心血管系统疾病41例,呼吸系统疾病22例,消化肿瘤患者16例,免疫系统疾病10例。

诊断标准: ①患者多为老年人,患髌疼痛,不能站立或行走。②大多数患者患肢缩短,外旋畸形。③X射线确诊,可明确骨折的分类及移位情况^[12]。

纳入标准: ①年龄60-90岁,性别不限。②所有患者均属高龄高危患者,合并有如心衰、高血压、肾衰竭、恶性肿瘤、贫血或肺部疾病等。③通过X射线检查结果诊断为转子间骨折。④纳入患者资料完整且均选择碳纤维外固定支架固定。⑤患者对治疗及试验方案知情同意,且得到医院伦理委员会批准。

排除标准: ①骨折切开复位患者。②陈旧性骨折。③二次手术患者。④有麻醉及手术禁忌证。

外固定支架材料: 骨科外固定支架购自上海中智医疗器械有限公司,许可证号:国食药监械(进)字2011第3461066号,产品标准:注册标准0377-2011。主要包括针杆夹、杆杆夹、多针夹、近关节夹、半环、支柱、连接杆(碳纤维)、固定钉,固定钉为直径4, 5, 6 mm的Schanz骨钉(图1)。组合灵活,轻巧坚固。选择碳纤维材料的支架,具有生物相容性、耐腐蚀性等优点^[13],且碳纤维材料具有质量轻、弹性模量好、抗蠕变性强、耐疲劳性好、易透X射线等优异性能。

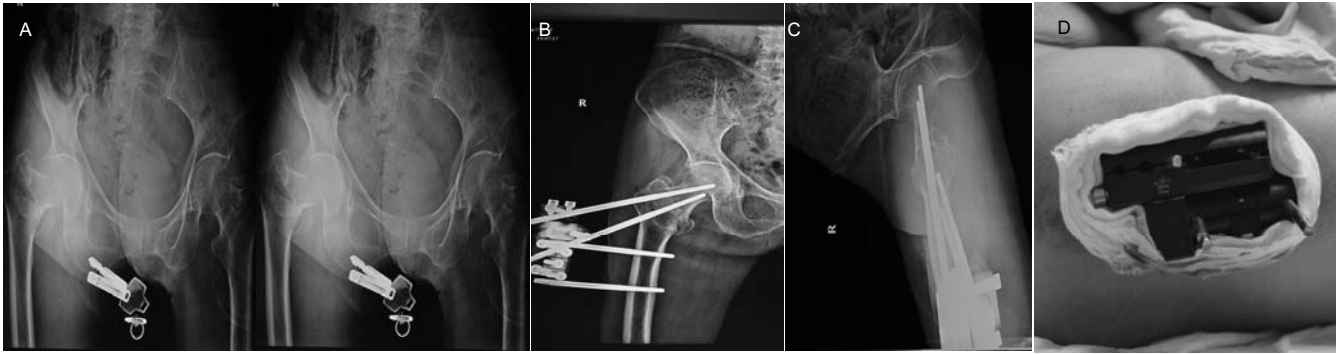


图2 男性77岁右侧转子间骨折患者碳纤维外固定支架固定前后图片

Figure 2 A 77-year-old male patient with right intertrochanteric fracture before and after fixation with the carbon fiber external fixator

图注: 图A示治疗前X射线诊断为右侧转子间骨折; B示治疗后3个月, 可见愈合的骨折线; C示治疗后12个月时骨折愈合效果良好, 外固定支架复位骨折满意; D示患者采用碳纤维外固定支架固定形态。

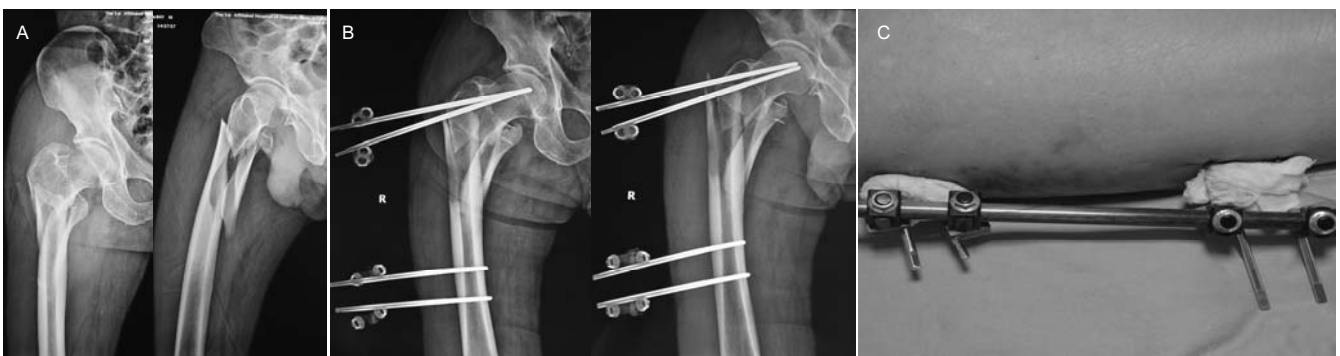


图3 男性84岁右侧转子间骨折伴股骨近端螺旋形骨折患者碳纤维外固定支架固定前后图片

Figure 3 A 84-year-old male patient with right intertrochanteric fracture combined with spiral fracture of the proximal femur before and after fixation with the carbon fiber external fixator

图注: 图A示治疗前X射线可见转子骨折伴股骨近端螺旋形骨折; B为采用单臂碳纤维外固定支架固定; C为患者采用单臂碳纤维外固定支架固定形态。



图1 碳纤维外固定支架结构

Figure 1 Structure of carbon fiber external fixator

方法:

外固定固定方法: 常规行皮肤牵引, 积极治疗内科合并症。硬膜麻醉或局麻下, 患者仰卧位, 股骨髁上牵引到骨折端水平后行手法复位, C型臂X射线机透视下, 根据髋关节正位和轴位X射线片操作, 对位良好者直接固定; 如果存在髋内翻、股骨头后倾, 则采用类似股骨颈骨折的复位方法。按照Whitman方法进行进针^[14]: 于股骨大转子下外侧平行或成角穿入2枚直径4.5 mm Schanz 钉, 所有Schanz

表1 不同时期患者髋关节功能 Harris 评分比较 (x±s)

Table 1 Comparison of Harris score of hip function in patients in different stages

时间	Harris 评分
固定前	54.3±8.3
固定后1个月	66.7±6.4
固定后6个月	75.5±7.3
固定后12个月	85.4±7.6

钉均在同一冠状面, 止于股骨头内距股骨头软骨面0.5 cm, 两针相隔约3 cm。正位、轴位透视位置良好后, 另2枚骨圆针固定于股骨中段外侧, 针头仅穿过内侧皮质, 两针相隔5 cm。患肢外旋、外展30°, 给予充分牵引。骨质疏松患者, 在股骨大转子、小转子处补充置入Schanz钉1枚, 以增强外固定的稳定。逆转子型骨折在远端近骨折线处加一支半螺纹针, 向外牵拉, 以对抗内收肌作用。4支骨圆针向中间靠拢加压, 用组合式外固定支架连接固定, 拆除牵引。

外固定后处理: 预防性应用抗生素5-7 d。根据患者术后状态和自身情况进行适当的锻炼, 主要包括髋关节内旋、外展及股四头肌运动。针孔不痛后(3-5 d), 可扶拐下床活

动, 密切观察针口处, 注意有无炎症和感染发生, 换药后无菌敷料包扎。住院期间每天检查内置钉有无松动及脱出。术后随访每月拍X射线片1次, 观察针体位置及骨折愈合情况。

主要观察指标: 观察外固定后的修复效果、髋关节功能评分(Harris评分)以及外固定主要并发症——针道感染发生情况^[16], 同时对患者置钉前后进行影像学评估。

骨折愈合评估标准: 以X射线片示骨折线模糊或消失, 判断骨折愈合时间。

髋关节功能Harris评分评估标准: 评分越高, 说明患者的关节功能越好。满分100分, 优90-100分, 良80-89分, 中70-79分, 差70分以下。

针道感染评估标准: I度: 针口周围皮肤轻度红肿; II度: 针口周围皮肤少许糜烂但无渗出; III度: 针口有渗液, 用药后能愈合; IV度: 针道有脓液渗出, 需拔除支架针。

统计学分析: 应用SPSS 13.0统计软件进行数据处理, 计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示, 采用t检验; 计数资料以%表示, 采用 χ^2 检验; 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 89例采用碳纤维外固定支架治疗的股骨转子间骨折患者随访1至2年, 其中1例患者确诊为缺血性心脏病后, 于外固定后17个月时因心肌梗死死亡。

2.2 临床疗效分析 本组患者手术时间40-120 min, 平均70 min; 置换过程中出血量为30-150 mL, 平均95 mL, 置换后未用引流。术后3 d有下床活动患者, 恢复到正常生活状况的时间为20-35 d, 平均28 d; 骨折愈合的平均时间为3个月。

2.3 髋关节功能Harris评分 固定前Harris评分均较低, 固定后1个月髋关节功能有所改善, 随着骨折愈合时间的延伸, 髋关节功能恢复良好, 6个月时已基本恢复正常, 12个月时Harris评分已达 85.4 ± 7.6 , 关节功能恢复良好, 见表1。

2.4 典型病例

病例1: 男性患者, 77岁, 车祸撞击后右侧髋关节疼痛, 肿胀, 活动困难3 h入院, 经X射线平片诊断: 右侧转子间骨折, 患者伴有高血压、心肌梗死等合并症, 采用碳纤维外固定支架固定后随访24个月, 髋关节功能恢复良好, 见图2。

病例2: 男性患者, 84岁, 摔伤后右侧髋关节疼痛, 肿胀, 活动困难5 h入院, 经X射线平片诊断: 右侧转子间骨折伴股骨近端螺旋形骨折, 患者伴肾功能障碍, 并意识不清, 家属选用碳纤维外固定支架固定后随访16个月, 髋关节功能基本恢复, 见图3。

2.5 患者对碳纤维外固定架的生物相容性反应、不良事件及并发症 外固定后随访12个月时, 外固定支架拆除。89

例患者中有2例出现钉周刺激性轻度疼痛, 给止痛药后缓解; 3例6个月后外固定钉松动、移位, 入院紧钉复查未再松动。

病例中I、II度针道感染者共4例, III度感染者2例, 经服用抗生素或冲洗针道后针口全部愈合, 未出现骨感染。固定后4周1例出现局部钉孔周围炎症反应, 范围在钉周3 mm内, 但该材料无组织液腐蚀表现, 给予消炎后好转。外固定架固定钉部在固定后调整后轻微磨损痕迹, 未发生降解, 未见明显退化, 无锈迹。

3 讨论 Discussion

3.1 碳纤维外固定支架的优缺点及生物相容性 骨外固定器可以固定骨折, 也可以矫正某些骨畸形, 是骨科的一种重要器具。任何骨外固定器都包括固定针(pins)、固定针握持夹(clamps)和体外连接杆(connectors)3种基本部件^[16]。

外固定器具有如下优点: ①应用相对简单快捷。②获得非常好的稳定, 较大碎片可进行适当的解剖学复位。③软组织创伤小, 伤口破坏和感染的风险极小。④在大多数情况下, 充分的固定可允许进行早期关节运动和肌功能康复, 患者可以进行充分活动以利于多发性损伤患者进行心肺护理。⑤外固定为随后的清创提供了一种简单复位骨折的方法。⑥外固定可以用作一种临时框架, 在实施最终固定之前维持肢体长度(“滑动牵引”^[17])。

外固定器的缺点: 固定的稳定性主要是由固定针和连接杆所构成的空间几何形状所决定的, 因此, 结构设计时要考虑到这个力学原理, 注意骨愈合进程及稳定性。另外, 多平面穿针对骨折的固定更牢稳^[18], 牢稳性较差, 也常出现针道感染; 针的良好生物相容性与高刚度既要材料坚固又要质量轻, 能透过X射线等。

应用外固定架以尽可能获得解剖学复位。这通常需要在应用外固定器之前或在使用过程中实施一个暂时性复位。在穿针之前应该先用一个尖钻头进行预钻以避免骨坏死, 应该避开股骨皮质^[19], 因为在那里穿针会增加穿针部位的骨坏死率。一般而言, 钢针应该穿过完整的软组织而不是穿过创伤性伤口。在置针之前应该松弛皮瓣以避免软组织不必要的圈合。在皮肤和骨之间的软组织越少, 穿针部位出现问题的可能性越小。

本文股骨转子间骨折患者外固定器采用Schanz钉和碳纤维杆, 轻便且便于术后活动: ①由于碳素纤维杆由质量较轻的碳合成, 具有弹性模量低、生物相容性好、理化性能优良、操作简便等特点。②当患者转子间骨折股骨近端置入2枚Schanz钉时, 股骨与近端外固定夹具构成三角形固定, 增加了固定的稳定性。另外, 此类2-4枚或多枚的Schanz钉、外固定架和骨干轴线在同一平面形成矩形, 这样安放与置入符合张力侧固定原则, 可承载髋关节活动时的剪切力和旋转力, 使外固定架固定更加牢固, 不易造

成松动位移^[20-21]。③固定架连接杆与骨折处较远, 皮肤距离约1 cm, 充分利于局部软组织的血运, 并保持骨折局部软组织的附着, 固定坚强而无加压。④穿针时使用手摇钻或低速电钻, 避免热灼伤造成骨不连。并用套筒保护周围软组织, 否则易引起钉道周围组织坏死, 增加感染和钉松动机会。同时要求手术医生要熟悉神经血管的解剖位置, 避免损伤血管和神经。

3.2 临床应用分析 股骨转子间骨折是中老年常见损伤, 近年随着人口老龄化及交通创伤的增加发病率呈明显上升趋势。目前股骨转子间骨折的手术内固定治疗主要包括动力髌螺钉、Gamma钉和股骨近端髓内钉, 尽管手术治疗在坚强固定、早期活动方面有较大优势及各自优点^[22], 但失血多、创伤大、费用高的缺点常制约着上述内固定方式在老龄及经济困难患者的应用。

唐克等^[23]比较了动力髌螺钉、Gamma钉、外固定架治疗老年股骨转子间骨折的临床疗效, 实验结果显示Gamma钉组平均手术时间99.11 min, 长于动力髌螺钉组和外固定架, 外固定架组时间最短。动力髌螺钉组出血量最多, 外固定架组最少, 但外固定架组的并发症发生率明显高于动力髌螺钉组和Gamma钉组。骨折愈合时间及髌关节功能优良率3组比较差异无显著性意义。作者认为动力髌螺钉、Gamma钉及外固定架是修复老年股骨转子间骨折的有效方法, 各有优缺点, 只要适应证掌握得当, 根据病情合理选择固定物均能取得满意疗效。

景孟军等^[24]评价加压空心钉式外固定架(PHN-EFP)和动力髌螺钉修复老年股骨转子间骨折的生物力学效果, 采集8具新鲜人体股骨标本, 进行贴片模拟临床生物力学试验。结果显示, 与动力髌螺钉相比, 加压空心钉式外固定架在抗压、抗弯和抗扭等生物力学性能上具有优势, 失效载荷高于动力髌螺钉13%, 差异有显著性意义。说明加压空心钉式外固定架修复老年股骨转子间骨折具有生物力学优势, 手术操作方便, 固定可靠, 尤其对于老年股骨转子间骨折的治疗是理想的术式。

可见, 外固定支架多用于高龄骨折患者或老年高风险股骨转子间骨折患者, 对于高龄合并严重内科疾患、整体状况差, 以及难以耐受椎管内麻醉, 但需要解决疼痛、护理等问题的患者, 应采取尽量简单的手术方式。作者的体验是选择闭合复位、C形臂透视下单臂外固定架固定, 外固定架固定既克服了非手术治疗并发症多的缺点, 又克服了内固定创伤大的缺点。

本组89例外固定架固定患者, 经过1年的随访分析发现, 髌关节功能逐渐好转, Harris评分由置入前的54.3±8.3, 提高到12个月时的85.4±7.6, 可见关节功能良好, 疗效确切。

从临床效果看, 外固定支架是老年股骨转子间骨折的良好选择, 可以将创伤降至最低, 骨折愈合快。但也有固定针松动、感染和炎症反应等并发症^[25]。本组钉道感染6例, 拔除外固定支架抗感染治疗后全部愈合。外固定钉松

动、移位3例, 后再次固定紧钉效果良好。钉道感染的原因包括全身性疾病, 如糖尿病、营养不良等导致身体抵抗力下降, 以及术中高速电钻引起的软组织热坏死等, 本组患者均为高龄患者, 均有一定程度的合并症, 可能使钉道感染的概率增加, 即便采用碳纤维杆置入, 本文仍有6例患者发生钉道感染。固定内植物发生松动或移位很大部分原因是力学角度出了问题, 骨断端紧密接触时, 钉-骨界面存在应力摩擦, 可导致骨折处发生错位或角度偏移。钉道感染与固定钉松动常互为因果并影响固定的稳定性, 相互影响相互制约, 良好的生物力学是防止固定钉松动的重要措施。

3.3 提供临床借鉴的意义 在临床实践中发现以下几个问题, 值得注意: ①高龄患者因合并症多, 又都伴有骨质疏松, 因此医生穿针可能不会一次性成功, 要经过多次修正才能完成; 另外, 医生操作技术要熟练掌握, 术前要根据影像学进行定位和分析, 避免拖延手术时间, 带来不良后果。②骨折端固定时要注意置钉的角度和位置, 不能破坏髌臼面, 要尽量避免创伤性髌关节炎的发生^[26]。一旦发现应及时调整固定架, 重新进行穿针。2周后针道骨组织部分吸收, 针道间隙和骨摩擦力会发生一定变化, 容易造成螺钉脱落或滑动, 及时进行端固定^[27]。③高龄患者皮肤弹性及抵抗力差, 要注意皮肤的牵引和螺钉的压迫, 同时预防针道感染; 一般I、II度感染不需用药, III度感染应予消炎处理, IV度感染除全身应用抗生素外^[28]。④支架应及时拆除, 并用抗生素冲洗针口以防止炎症扩散, 患者适当进行髌关节功能锻炼。⑤本试验的不足之处在于随访分析仅为短期, 未进行长时间调研与观察; 其次, 本试验仅为病例回顾的纵向分析, 没有与其他内固定方法进行比较, 也未对不同材料的外固定支架进行比较, 这也是现在和下一步研究的方向。

作者贡献: 李育刚设计、实施并评估试验, 经过正规培训。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求: 参与试验的患病个体及其家属自愿参加, 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“知情同意书”; 干预及治疗方案获医院伦理委员会批准。

学术术语: 碳纤维外固定支架-外固定支架包括 Schanz 钉和碳纤维杆, 轻便且便于术后活动: 由于碳纤维杆由质量较轻的碳合成, 具有弹性模量低、生物相容性好、理化性能优良、操作简便等特点。当患者转子间骨折股骨近端置入 2 枚 Schanz 钉时, 股骨与近端外固定夹具构成三角形固定, 增加了固定的稳定性。另外, 此类 2-4 枚或多枚的 Schanz 钉、外固定架和骨干轴线在同一平面形成矩形, 这样安放与置入符合张力侧固定原则, 可承载髌关节活动时的剪切力和旋转力, 使外固定架固定更加牢固, 不易造成松动位移。

作者声明: 文章为原创作品, 无抄袭剽窃, 无泄密及署名和专利争议, 内容及数据真实, 文责自负。

4 参考文献 References

- [1] 吴勇刚,王科学,鲜成树,等. 两种内固定方法治疗高龄股骨转子间不稳定骨折的疗效分析[J]. 骨科,2014,5(1):36-39.
- [2] 符国良,李俊,孟志斌,等. 解剖型锁定钢板与股骨近端防旋髓内钉内固定治疗股骨粗隆间骨折的58例临床疗效观察[J]. 医学研究杂志,2014,43(4):145-147.
- [3] Kristek D, Lovrić, Kristek J, et al. The proximal femoral nail antirotation (PFNA) in the treatment of proximal femoral fractures. *Coil Antropol.* 2010;34(3):937-940.
- [4] Ata A, Valerian BT, Lee EC, et al. The effect of diabetes mellitus on surgical site infections after colorectal and noncolorectal general surgical operations. *Am Surg.* 2010; 76(7):697-702.
- [5] Zhou F,Zhang ZS,Yang H,et al.Less invasive stabilization system (LISS) versus proximal femoral nail anti-rotation (PFNA) in treating proximal femoral fractures:a prospective randomized study. *J Orthop Trauma.* 2012; 26(3):155-162.
- [6] Connelly CL,Archdeacon MT.The lateral decubitus approach for complex proximal femur fractures:anatomic reduction and locking plate neutralization:A technical trick. *J Orthop Trauma.* 2012;26(4):252-257.
- [7] 韦旭明,孙振中,宋晓军. 经皮加压钢板与股骨近端防旋髓内钉治疗外侧壁危险型股骨粗隆间骨折的病例对照研究[J]. 中国骨伤,2013,12(26):981-984.
- [8] 闫玉明,廖勇,张伟平,等. 解剖型锁定钢板治疗骨质疏松III、II度股骨粗隆间骨折疗效分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2011, 26(10):881-883.
- [9] 刘刚,刘金星,张中发. 动力髋螺钉、股骨近端锁定加压钢板以及防旋股骨近端髓内钉治疗老年股骨转子间骨折90例临床分析[J]. 中国综合临床,2013,29(6):622-625.
- [10] 李健,张振山,赵洪普,等. 股骨近端锁定解剖钢板与传统动力髋螺钉置入内固定治疗股骨转子间骨折的比较[J]. 中国组织工程研究与临床康复,2010,14(35):6627-6631.
- [11] Schipper IB, Marti RK, van der Werken C. Unstable trochanteric femoral fractures:extramedullary or intramedullary fixation. Review of literature. *Injury.* 2004;35(2): 142-151.
- [12] 刘伸.外固定架治疗高龄股骨颈基底部转子间骨折临床观察[J]. 河北医学,2014,20(5):816-818.
- [13] Guo Q, Shen Y, Zong Z, et al. Percutaneous compression plate versus proximal femoral nail anti-rotation in treating elderly patients with intertrochanteric fractures: a prospective randomized study. *J Orthop Sci.* 2013;18(6):977-986.
- [14] Luo F, Shen J, Xu J, et al. Treatment of AO/OTA 31-A3 intertrochanteric femoral fractures with a percutaneous compression plate. *Clinics (Sao Paulo).* 2014;29(8): 1639-1641.
- [15] 肖文倩.单侧多功能外固定支架治疗骨创伤并发症及对策分析[J]. 湖南中医药大学学报,2013,33(8):41-42.
- [16] 陈大伟,李兵,俞光荣. Pilon骨折的研究现状和外固定支架治疗[J]. 中华创伤杂志,2013,29(10):1011-1014.
- [17] Hou Z, Shi J, Ye H, Pan Z. Treatment of unstable intertrochanteric fractures with percutaneous non-contact bridging plates. *Int J Surg.* 2014;12(5):538-543.
- [18] Braun KF, Siebenlist S, Sandmann GH, et al. Functional Results Following Titanium Elastic-Stable Intramedullary Nailing (ESIN) of Mid-Shaft Clavicle Fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014;81(2):118-121.
- [19] Xu X, Li X, Liu L, et al. A meta-analysis of external fixator versus intramedullary nails for open tibial fracture fixation. *J Orthop Surg Res.* 2014;9:75.
- [20] 席天平,凌坤,马克,等. 自制外固定器固定股骨转子间骨折的生物力学研究[J]. 实用骨科杂志,2012,18(10):904-908.
- [21] Shen J, Luo F, Sun D, et al. Mid-term results after treatment of intertrochanteric femoral fractures with percutaneous compression plate (PCCP). *Injury.* 2014.
- [22] Zhang L, Shen J, Yu S, et al. Percutaneous compression plate versus dynamic hip screw for treatment of intertrochanteric Hip fractures: a meta-analyse of five randomized controlled trials. *Sci World J.* 2014;2014:512.
- [23] 唐克,段雄波. 动力髋螺钉、Gamma钉、外固定架3种固定物治疗老年股骨转子间骨折[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(52):9845-9848.
- [24] 景孟军,严利民,蔡水奇,等. 加压空心钉式外固定架与动力髋螺钉治疗老年股骨转子间骨折的生物力学比较[J]. 临床骨科杂志, 2012, 15(4):455-457.
- [25] 孙政尧,孙晓雷,贺彩霞,等. 外固定架联合负压封闭引流技术治疗GustiloIII B型骨折及其并发症的临床研究[J]. 中国医药指南, 2014, 12(2):184-185.
- [26] Tan LA, Kasliwal MK, Wewel J, et al. Minimally invasive surgery for synchronous, same-level lumbar intradural-extramedullary neoplasm and acute disc herniation. *Neurosurg Focus.* 2014;37 Suppl 2:16.
- [27] 苗旭漫,南军,崔海峰,等. 股骨转子间骨折滑动加压外固定器的设计及生物力学评价[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2008,23(3): 192-195.
- [28] 刘爱国,谷文光,邓亮,等. 不同手术方法治疗老年股骨转子间骨折疗效分析[J]. 中国矫形外科杂志,2012,20(12):1072-1075.