

· 技术创新 ·

经皮逆行前后柱螺钉固定无明显移位的髋臼骨折[△]

扈延龄, 刘巧聪, 张成栋, 官海峰, 刘国明, 梁承志, 陶昊*

(青岛大学附属医院创伤外科, 山东青岛 266000)

摘要: [目的] 介绍经皮逆行前后柱螺钉固定无明显移位的髋臼骨折的手术技术和初步临床结果。[方法] 对 19 例无明显移位髋臼骨折患者行逆行经皮前后柱螺钉内固定术治疗。术前利用相关计算机软件技术进行虚拟手术设计, 获得个体化置钉参数, 结合术前规划及术中透视确定入针点, 钝性分离至骨面, 于入针点置入导针, C 形臂 X 线机透视确定导针走向, 确保安全无误后置入螺钉。[结果] 19 例患者均顺利置入逆行髋臼前后柱螺钉, 无神经血管损伤和穿入髋关节腔。手术时间平均 (99.7±18.8) min, 术中透视次数平均 (97.6±16.6) 次, 术后复查 X 线和 CT 示螺钉位置及长度满意。末次随访时 Merle d'Aubigne 和 Postel 功能评分优良率为 89.4%。均未发生螺钉松动断裂、骨折不愈合及再移位等并发症。[结论] 经皮逆行髋臼前后柱螺钉内固定结合术前计算机进行个体规划治疗无明显移位髋臼骨折是一种微创可行的技术, 可短期内取得良好临床结局。

关键词: 髋臼骨折, 经皮螺钉, 髋臼前柱, 髋臼后柱, 微创手术

中图分类号: R683.3 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2024) 03-0259-04

Percutaneous retrograde screwing in the treatment of slightly displaced acetabular fractures // HU Yan-ling, LIU Qiao-cong, ZHANG Cheng-dong, GONG Hai-feng, LIU Guo-ming, LIANG Cheng-zhi, TAO Hao. The Affiliated Hospital, Qingdao University, Qingdao 266000, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical results of percutaneous retrograde screw fixation of acetabular fractures without significant displacement. [Methods] A total of 19 patients received percutaneous retrograde screw fixation of unremarkably displaced acetabular fractures. Preoperative virtual surgical design was carried out by using relevant computer software technology to obtain individualized screw placement parameters. The insertion point was determined by combining preoperative planning and intraoperative fluoroscopy, and the blunt separation to the bone surface was conducted. The guide wire was placed at the entry point with direction determined by C-arm fluoroscopy. Finally the screws were individually placed to fix the fracture in safe and accurate manner. [Results] All the 19 patients had percutaneous retrograde acetabular anterior-posterior column screws placed successfully without neurovascular injury or involvement of the hip cavity, with average operation time of (99.7±18.8) min, and the average intraoperative fluoroscopy times of (97.6±16.6). The postoperative X-ray and CT recheck revealed satisfactory screw placement in position and length. At the last follow-up, the excellent rate of the Merle d'Aubigne and Postel functional scores was 89.4%, and no complications such as screw loosening and broken, fracture nonunion and re-displacement were found in anyone of them. [Conclusion] This percutaneous retrograde acetabular anterior-posterior column screw fixation based on individual preoperative computer planning for the treatment of non-displaced acetabular fractures is feasible minimal invasive technique and does achieve good clinical outcomes in a short period of time.

Key words: acetabular fracture, percutaneous screw, anterior acetabular column, posterior acetabular column, minimally invasive surgery

髋臼骨折因其解剖结构特殊、解剖关系复杂以及骨折类型多样, 其手术治疗一直是骨科医生面临的难题^[1, 2]。对于不同类型的髋臼骨折如何选择合适的术方法以缩短手术时间、减少创伤和并发症、获得良好的功能重建, 需要手术医生进行综合考虑^[3]。对于

明显移位的髋臼骨折, 进行切开复位内固定治疗已成共识^[4]。而对于无移位或轻度移位的髋臼骨折, 保守治疗需要患者长期卧床制动, 而广泛切开因创伤大、术后并发症多而备受争议。经皮髋臼通道螺钉固定技术可以克服与广泛切开有关的并发症, 符合手术微创

DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.03.12

△基金项目: 国家自然科学基金资助项目(编号: 32000828)

作者简介: 扈延龄, 主任医师, 研究方向: 创伤外科, (电话) 17853299116, (电子信箱) huyanlingqy@126.com

* 通信作者: 陶昊, (电话) 18661805721, (电子信箱) taohaob2008@163.com

发展方向,为无明显移位髌臼骨折治疗提供了一种选择^[5,6]。本院采用逆行经皮前后柱螺钉治疗无明显移位的髌臼骨折患者 19 例,现将手术技术与初步效果报告如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

对患者伤情进行全面评估,完善骨盆三维 CT 检查(图 1a)、下肢血管超声检查等相关检查,手术约在伤后 3~5 d 进行,术前常规进行胃肠道准备,术前 30 min 常规一代头孢预防感染。

术前使用计算机进行个体化前后柱螺钉钉道设计:将患者术前骨盆 Dicom 格式 CT 数据导入 Mimics,三维建模后使用 MedCAD 对逆行拉力螺钉放置位置进行设计,设定拉力螺钉直径 6.5 mm,在三维视图中观察,确保螺钉未穿出骨皮质及误入髌关节(图 1b),将获得的三维个体化数据计算确定螺钉入钉点、置入方向和螺钉长度,计算出螺钉与冠状面、矢状面及横断面所形成的夹角,用于指导术中操作。

1.2 麻醉与体位

所有患者均采用全身麻醉,仰卧位躺于可透视手术台上,臀部垫高可充分暴露坐骨结节。

1.3 手术操作

手术开始前调整 C 形臂 X 线机位置,找到标准骨盆正位、骨盆入口、出口位、闭孔斜位和髌骨斜位,并标记各拍摄体位时 C 形臂 X 线机的位置及角度,以便术中快速透视。常规铺单消毒后开始手术,首先使用注射针头在骨盆正位透视下找到最佳入针点(以术前规划的入针点周围解剖结构及距离耻骨联合的距离为参考,便于寻找到最佳入针点),以该点为中心作小切口,向下钝性分离,注意保护精索/子宫圆韧带、髌外血管等组织,至耻骨上支表面达入钉点位置,使用 2.5 mm 克氏针开口,使用 4.0 克氏针或 6.5 mm 空心导钻扩大开口,结合术前设计所确定的进针角度(螺钉与冠状面、矢状面或横断面的夹角作为参考),仅需微调进针方向便可安全快速置入导针,在使用导针进入骨质时可用尖端朝前快速穿透骨质(图 1c, 1d),也可使用骨锤缓慢锤击导针尖端,导针钝头进入骨质^[7],在置入过程中需反复在骨盆入口位和闭孔斜位下观察,确保没有进入髌关节腔或进入盆腔,同时确保导针没有穿出坐骨大切迹损伤臀上

动脉及神经,导针置入后根据术前规划,选择合适长度的 6.5 mm 空心螺钉固定骨折。然后屈曲外展外旋患侧髌关节,显露坐骨结节并作小切口,以同样的方法结合术前设计确定进针角度,并在骨盆正位和髌骨斜位透视引导下打入后柱螺钉导针,避免穿透坐骨损伤神经和进入髌关节,确保前后柱导针位置合适,拧入术前设计长度的 6.5 mm 空心螺钉。止血、冲洗、闭合切口。

1.4 术后处理

术后预防性应用抗生素 1 d,术后 12 h 给予抗凝治疗,术后常规止痛治疗。术后第 1 d 即可坐起和自主翻身,患肢足趾、踝关节主被动运动和股四头肌等长收缩训练,每 2~3 d 切口换药 1 次至术后 14 d 拆线,2 周后进行患肢不负重行走,6 周后部分负重行走,10~12 周后全负重行走。术后定期检查切口愈合情况,定期拍摄骨盆入口位、出口位、闭孔斜位、髌骨斜位 X 线片了解骨折愈合情况。术后第 1、2、3 个月门诊随访,以后每 3 个月随访 1 次。

2 临床资料

2.1 一般资料

回顾性分析 2016 年 1 月—2021 年 6 月 19 例采用逆行前后柱螺钉内固定治疗的无明显移位髌臼骨折患者的临床资料,其中男 16 例,女 3 例,年龄 26~69 岁,平均(43.6±12.6)岁。致伤原因:交通伤 10 例,坠落伤 9 例。骨折按 Letournel-Judet 分型:横形骨折 16 例,“T”形骨折 3 例。其中 5 例合并上、下肢骨折,均无胸腹和颅脑损伤。本研究经医院伦理委员会批准,所有患者均知情同意并签署知情同意书。

2.2 初步结果

患者均顺利置入逆行髌臼前后柱螺钉,无神经血管损伤和穿入髌关节腔。手术时间 76~135 min,平均(99.7±18.8) min,术中透视次数 73~141 次,平均(97.6±16.6)次,术后复查 X 线和 CT 示螺钉位置及长度满意。患者随访时间 8~15 个月,平均(11.1±2.2)个月。末次随访时 Merle d'Aubigne 和 Postel 髌关节功能评分:优 13 例、良 4 例、可 2 例,优良率 89.4%。至末次随访时均未发生螺钉松动断裂、骨折不愈合及再移位等并发症。典型病例术后影像见图 1e~1h。

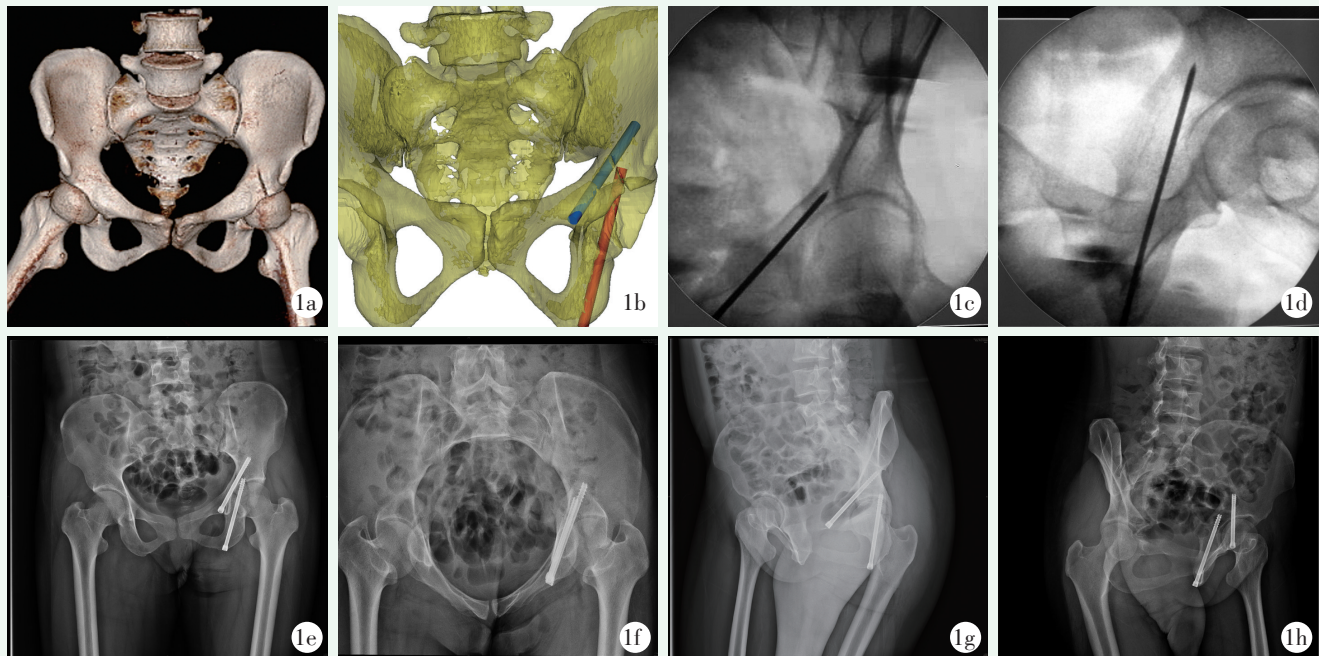


图 1 患者，女，44 岁，交通伤致髌臼横行骨折，行经皮逆行前后柱螺钉内固定术。1a: 术前三维 CT 示髌臼横行骨折无明显移位；1b: 术前髌臼前后柱螺钉虚拟手术设计，确保螺钉安全置入；1c: 术中打入前柱导针透视示位置良好，导针未穿出；1d: 术中打入后柱导针透视示位置满意，导针未穿出；1e: 术后骨盆正位 X 线片示螺钉位置准确；1f: 术后骨盆入口位 X 线片示螺钉位置准确；1g: 术后闭孔斜位 X 线片示前柱螺钉位置准确；1h: 术后髂骨斜位 X 线片示后柱螺钉位置准确。

Figure 1. A 44-year-old female underwent percutaneous retrograde screw fixation of transversal acetabular fracture due to traffic injury. 1a: Preoperative three-dimensional CT showed transverse acetabular fracture with no significant displacement; 1b: Preoperative virtual surgical design of the screws spanning the anterior and posterior columns of the acetabulum to ensure safe screw placement; 1c: Intraoperative fluoroscopy revealed insertion of the anterior column guide wire in good position without penetration; 1d: Intraoperative fluoroscopy showed the posterior column guide wire in satisfactory position without penetration; 1e: The anteroposterior X-ray after operation demonstrated the screws placed accurately; 1f: Postoperative X-ray in pelvic inlet position showed accurate screw position; 1g: Postoperative X-ray in obturator oblique position showed accurate screw position on the anterior column; 1h: Postoperative radiograph in iliac crest oblique position showed accurate screw placement on the posterior column.

3 讨论

如何有效规范治疗髌臼骨折仍是一个挑战^[8]。对于无移位或移位 ≤ 3 mm 的髌臼骨折，既往多选择保守治疗^[9, 10]。但对某些患者却不能取得满意疗效，如：(1) 累及臼顶的髌臼骨折，有学者建议累及臼顶负重区的骨折行手术治疗；(2) 老年患者，长期卧床会降低患者生活质量，甚至引起泌尿系感染、坠积性肺炎等并发症；(3) 多发伤患者，长时间卧床牵引会给护理及康复带来极大的困难；(4) 依从性差的患者，由于无法接受长时间牵引，过早活动可能会加重骨折移位。对于以上几种情况，即使骨折无明显移位，手术固定也有其必要。

本研究认为经皮置钉固定髌臼前后柱骨折具有以下明显优势：(1) 本研究采用逆行置钉方式微创固定髌臼前后柱骨折。由于逆行置入方式的入钉点位置表

浅，耻骨结节和坐骨结节等骨性标志容易触及定位，固定螺钉可经皮置入，更符合微创原则；(2) 本研究结合计算机辅助设计系统在术前进行个体化规划。计算机辅助手术系统在骨科领域展现良好的应用前景^[11-13]，术前在个人计算机上利用现有软件进行个体化逆行髌臼前柱和后柱螺钉钉道虚拟设计，确定螺钉置入的入钉点、角度和长度，为该类手术治疗提供个体化的参数指导。作者认为该技术能够解决髌臼经皮螺钉内固定技术一直未能得到广泛开展的缺点：(1) 髌臼前后柱解剖结构不规则，置钉难度大；(2) 术中 C 形臂 X 线机透视要求高，且辐射暴露风险大；(3) 导航系统价格昂贵，操作复杂等。

在设计前柱螺钉入钉点时，作者放弃了原有解剖学研究确定的入钉点位置，而将入钉点选择在距离骨折线 2 cm 位置，这样可以缩短螺钉钉道长度，在保证螺钉有足够工作长度的前提下，降低了置钉难度，手术置入时只需于入钉点处做皮肤软组织有限切开。

在本组病例中前后柱螺钉均顺利经皮置入，无置钉失败病例，患者术后即可早期活动，减少卧床时间，取得良好治疗效果。所以通过计算机进行虚拟置钉，可以获得准确个体化置钉参数，尽管这些参数不能直接应用于手术操作，但能够帮助手术医生更好地了解个体化髋臼骨折解剖信息，使手术医生做到心中有数，增加手术成功的信心。

综上所述，经皮逆行髋臼双柱螺钉能够妥善固定无移位或轻度移位髋臼骨折，使患者得到更早期锻炼和负重的条件，是一种微创和安全有效的手术技术。术前使用计算机对该手术进行个体化设计，完成良好的术前规划，可以提高手术置钉成功率，具有一定临床应用价值。

参考文献

- [1] Cimerman M, Kristan A, Jug M, et al. Fractures of the acetabulum: from yesterday to tomorrow [J]. *Int Orthop*, 2021, 45 (4) : 1057-1064. DOI: 10.1007/s00264-020-04806-4.
- [2] 梁承志, 陈进利, 李春燕, 等. 复杂髋臼骨折经腹直肌旁入路复位固定 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (5) : 467-470. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.05.17.
Liang CZ, Chen JL, Li CY, et al. Pararectus approach for open reduction and internal fixation of complex acetabular fractures [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (5) : 467-470. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.05.17.
- [3] Liu G, Chen J, Liang C, et al. The Pararectus approach in acetabular fractures treatment: functional and radiological results [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2022, 23 (1) : 370. DOI: 10.1186/s12891-022-05275-z.
- [4] Kelly J, Ladurner A, Rickman M. Surgical management of acetabular fractures - A contemporary literature review [J]. *Injury*, 2020, 51 (10) : 2267-2277. DOI: 10.1016/j.injury.2020.06.016.
- [5] Chui KH, Chan CCD, Ip KC, et al. Three-dimensional navigation-guided percutaneous screw fixation for nondisplaced and displaced pelvi-acetabular fractures in a major trauma centre [J]. *Int Orthop*, 2018, 42 (6) : 1387-1395. DOI: 10.1007/s00264-017-3659-z.
- [6] Caviglia H, Mejail A, Landro ME, et al. Percutaneous fixation of acetabular fractures [J]. *EFORT Open Rev*, 2018, 3 (5) : 326-334. DOI: 10.1302/2058-5241.3.170054.
- [7] 黄淑明, 兰树华, 邢海林, 等. 钝头弹性敲击技术建立髋臼前柱逆行螺钉通道的应用研究 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2019, 21 (3) : 218-225. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2019.03.007.
Huang SM, Lan SH, Xing HL, et al. Hammering reverse guide wire technique for safe placement of anterior column retrograde in-tramedullary screw in pelvic and acetabular surgery [J]. *Chinese Journal of Orthopaedic Trauma*, 2019, 21 (3) : 218-225. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2019.03.007.
- [8] 周东生. 计算机辅助技术在骨盆和髋臼骨折治疗中的应用现状 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2013, 21 (4) : 319-320. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2013.04.01.
Zhou DS. The application status of computer-aided technology in the treatment of pelvic and acetabular fractures [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2013, 21 (4) : 319-320. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2013.04.01.
- [9] Magala M, Popelka V, Božík M, et al. Conservative treatment of acetabular fractures: epidemiology and medium-term clinical and radiological results [J]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*, 2015, 82 (1) : 51-60.
- [10] Shah N, Gill IP, Hosahalli Kempanna VK, et al. Management of acetabular fractures in elderly patients [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2020, 11 (6) : 1061-1071. DOI: 10.1016/j.jcot.2020.10.029.
- [11] Boudissa M, Courvoisier A, Chabanas M, et al. Computer assisted surgery in preoperative planning of acetabular fracture surgery: state of the art [J]. *Exp Rev Med Dev*, 2018, 15 (1) : 81-89. DOI: 10.1080/17434440.2017.1413347.
- [12] Hu Y, Li H, Qiao G, et al. Computer-assisted virtual surgical procedure for acetabular fractures based on real CT data [J]. *Injury*, 2011, 42 (10) : 1121-1124. DOI: 10.1016/j.injury.2011.01.014.
- [13] 曾文波, 左照光, 汪国栋, 等. 3D导航下改良透视法监测经皮逆行螺钉治疗髋臼前柱骨折的疗效 [J]. *中华创伤杂志*, 2020, 36 (8) : 714-719. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2020.08.008.
Zeng WB, Zuo ZG, Wang GD, et al. Effect of modified fluoroscopic monitoring in treatment of acetabular anterior column fractures with percutaneous retrograde screw fixation under computer-assisted 3D navigation [J]. *Chinese Journal of Trauma*, 2020, 36 (8) : 714-719. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2020.08.008.

(收稿:2022-12-23 修回:2023-09-12)

(同行评议专家: 王丙刚, 戴世友, 李利昕, 王志勇)

(本文编辑: 闫承杰)