

· 技术创新 ·

腹直肌旁入路髌臼下通道螺钉固定复杂髌臼骨折[△]

张德刚, 李朋, 官智浩, 刘栋, 王志刚*

(滨州医学院附属医院, 山东滨州 256600)

摘要: [目的] 介绍腹直肌旁入路髌臼下通道螺钉固定复杂髌臼骨折的手术与治疗技术和初步临床结果。[方法] 2019 年 7 月—2022 年 6 月经腹直肌旁入路应用髌臼下通道螺钉治疗的 14 例复杂髌臼骨折患者。经单一经腹直肌旁入路下复位固定, 沿骨盆界限上缘放置重建钢板固定前柱骨折; 通过髌坐钢板或梳状螺钉固定四边体; 通过腹直肌旁入路第 3 窗在髌耻隆起偏尾端偏内侧指向坐骨结节置入 1 枚直径 3.5 mm 或 4.5 mm 髌臼下通道螺钉。[结果] 患者均顺利完成手术, 术中无血管、神经损伤, 手术时间平均 (153.5±45.6) min, 术中出血量平均 (465.7±249.5) ml。随访时间平均 (14.5±4.7) 个月; 采用 Matta 方法评价骨折复位质量, 优 12 例, 良 2 例, 末次随访 Merled'Aubigne-Postel 评分为 14~18 分, 其中优 9 例, 良 4 例, 可 1 例。[结论] 采用单一经腹直肌旁入路复位固定复杂髌臼骨折, 其中使用髌臼下通道螺钉固定前后柱以增强整体内固定稳定性, 能够取得满意的临床效果。

关键词: 髌臼骨折, 腹直肌旁入路, 髌臼下通道螺钉

中图分类号: R683.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 14-1314-04

Infra-acetabular screw through the pararectus approach for fixation of complex acetabular fractures // ZHANG De-gang, LI Peng, GONG Zhi-hao, LIU Dong, WANG Zhi-gang. Affiliated Hospital, Binzhou Medical University, Binzhou 256600, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical techniques and preliminary clinical results of fixation of complex acetabular fractures through the pararectus approach. [Methods] From July 2019 to June 2022, a total of 14 patients received infra-acetabular screw fixation of complex acetabular fractures through the pararectus approach. Through the pararectus approach, the anterior column fracture was reduced and fixed by a reconstructive plate along the upper boundary of the pelvis, with the quadrilateral body fixed by iliac plate or comb screws. In addition, an infra-acetabular screw 3.5mm or 4.5mm in diameter was inserted at the medial end of the iliopectineal eminence towards the ischiatic tubercle through the third window of the para-rectus approach. [Results] All the patients had operation performed successfully without vascular or nerve injury, whereas with an average operation time of (153.5±45.6) min, and an average intraoperative blood loss of (465.7±249.5) ml. Based on Matta criteria, the quality of fracture reduction was excellent in 12 cases and good in 2 cases. The Merled'Aubigne-Postel score ranged from 14 to 18 at the last follow-up lasted for (14.5±4.7) months in a mean, accordingly, 9 cases were excellent, 4 cases were good and 1 case was fair. [Conclusion] Fixation of complex acetabular fractures by a single para-rectus approach, in which the anterior and posterior columns are fixed with infra-acetabular screw to enhance the overall stability of the internal fixation, does achieve satisfactory clinical results.

Key words: acetabular fractures, para-rectus approach, infra-acetabular screw

髌臼骨折是创伤骨科中最具挑战性的骨折之一, 随着老龄化的日益加剧, 老年髌臼骨折的发生率也明显增加, 这类骨折多发生在前柱, 涉及四边体或髌臼顶部, 给临床治疗带来巨大挑战^[1]。髌臼骨折的解剖复位和坚强固定能使患者早期功能锻炼, 从而获得良好的临床疗效。髌腹股沟入路一直是髌臼前方切开复位内固定的标准入路。但文献报道, 术后常规 X 射

线检查只有 40%~80% 达到解剖复位^[2]。由于髌腹股沟入路创伤大以及显露复位的局限性, 改良 Stoppa 入路被认为是一种微创前方手术入路^[3]。改良 Stoppa 入路可以对四边体直视复位, 但因为腹直肌的阻挡, 对髌臼前壁和臼顶显露受限。腹直肌旁入路结合了髌腹股沟入路 2、3 窗良好的显露范围以及改良 Stoppa 入路直视四边体的优点, 以治疗前柱为主、涉及四边

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.100292

△基金项目: 山东省自然科学基金青年项目(编号:ZR2020QH071); 滨州医学院科研计划与科研启动基金项目(编号:BY2017KJ31)

作者简介: 张德刚, 副主任医师, 研究方向: 创伤骨科, (电子信箱)zhangdegangan@126.com

* 通信作者: 王志刚, (电子信箱)wangzgyh@sina.com

体的复杂髌臼骨折^[4]。髌臼骨折良好显露的同时，需要坚强固定，固定不足可以导致复位丢失和创伤性关节炎发生，髌臼骨折螺钉固定的安全区域有限，因此很难实现有效的坚强固定。2011 年 Culemann 等^[5]首次提出髌臼下螺钉概念，被用作固定前后柱分离的髌臼骨折。但髌臼下螺钉通道较窄，给螺钉的正确放置提出很高的技术要求^[6]。目前文献中相关临床研究很少，笔者于 2019 年 7 月—2022 年 6 月对符合标准的髌臼骨折患者采用腹直肌旁入路髌臼下通道螺钉固定，取得较好疗效，报告如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

所有患者入院后给予持续股骨髁上骨牵引。评估有无肠道或尿道损伤，评估盆腔内有无活动性出血。完善影像学检查，骨盆正位、髌骨斜位、闭孔斜位及骨盆 CT 和三维重建，明确骨折类型（图 1a, 1b）。手术前一晚给予灌肠，术前备皮、导尿。

1.2 麻醉与体位

所有的患者均采用气管内插管全麻静吸复合麻醉，准备骨科透视床，患者平卧位，患膝垫高，减轻髌腰肌及血管神经张力。

1.3 手术操作

手术均由本院的同一组经验丰富的高级职称医生完成。皮肤切口从脐和髌前上棘连线的中外 1/3 交界处开始，终止于耻骨联合和髌前上棘连线的中内 1/3 交界处，手术切口长 10 cm 左右（图 1c）。切开皮肤、皮下组织、腹外斜肌腱膜、腹直肌鞘、腹横筋膜，进入腹膜外间隙，显露腹壁下血管，给予结扎，外侧为髌腰肌，内下方分别为髌外血管和精索或圆韧带，给予保护。显露腹直肌旁入路第 2~5 窗口，若合并高位前柱骨折，根据复位需要显露第 1 窗或做髌棘处小切口。通过对髌外血管的牵拉，可以直视弓状缘和四边体。助手牵引患侧肢体，主刀顶压内旋前柱，前柱复位后克氏针临时固定，紧贴骨盆界限上缘放置 12 孔左右重建钢板，耻骨支和髌骨主骨用螺钉固定。提拉同时向外顶压四边体，借助高低钳钳夹复位，克氏针临时固定，四边体用髌坐钢板或梳状螺钉固定；根据髌臼双柱固定框架，通过腹直肌旁入路第 3 窗在髌耻隆起偏尾端偏内侧指向坐骨结节置入 1 枚髌臼下通道螺钉（图 1d）。螺钉置入过程中用食指触摸四边体和闭孔外侧缘，应用克氏针钻孔，手指可感知克氏针在骨皮质下通过，置入直径 3.5 mm 或 4.5

mm 髌臼下螺钉，投照入口位、出口位、闭孔斜位和髌骨斜位确认骨折复位和螺钉位置（图 1e~1h）。

1.4 术后处理

对所有患者采用相同的康复方案。使用低分子肝素或利伐沙班预防血栓，直至达到完全承重。术后 3 周内不负重功能锻炼，3~8 周部分负重，8~12 周根据复查 X 线片情况可完全负重行走。

2 临床资料

2.1 一般资料

2019 年 7 月—2022 年 6 月本院治疗的 14 例复杂髌臼骨折，男 9 例，女 5 例；年龄平均（47.5±18.3）岁；根据 Letournel 髌臼骨折分型，其中髌臼双柱骨折 9 例，T 型骨折 3 例，前方伴后半横行骨折 2 例，患者均为创伤后 15 d 内的急性骨折，前柱为主涉及四边体骨折，均无伴有股骨头或髌臼后壁骨折及伴有血管神经损伤的患者。

2.2 初步结果

患者均通过单一腹直肌旁入路完成手术，术中无血管神经损伤，手术时间平均（153.5±45.6）min，术中出血量平均（465.7±249.5）ml。2 例患者发现下肢肌间静脉血栓，给予抗凝治疗 3 个月，术后无感染发生。随访时间最少 8 个月，平均（14.5±4.7）个月；采用 Matta 方法评价骨折复位质量，优 12 例，良 2 例；螺钉位置 12 例在通道内，1 例穿透四边体皮质，1 例穿透髌臼窝皮质，穿透关节的螺钉完全位于髌臼窝内，远离股骨头，2 例均未行特殊处理。末次随访 Merled'Aubigne-Postel 评分为 14~18 分，其中优 9 例，良 4 例，可 1 例。

3 讨论

髌腹股沟入路传统上一直被认为是髌臼前方的标准入路。目前，改良 Stoppa 入路和腹直肌旁入路可以更好地显露包括四边形在内的骨盆内解剖结构^[7]。此外，腹直肌旁入路相比改良 Stoppa 入路在同侧髌骨暴露范围更大，对前柱以及白顶的处理更有优势^[8]。髌臼骨折中关节面的解剖复位非常重要，然而文献报道约 20% 的简单髌臼骨折和近 30% 的复杂髌臼骨折复位欠佳^[9]。Keel^[10]报道采用腹直肌旁入路治疗移位髌臼骨折，93% 的患者达到了解剖复位。腹直肌旁入路的优势：（1）能够很好地显露髌臼前壁、前柱和四边体^[11]；（2）向头端剥离可以显露髌髌关

节前部，有助于处理合并骶髂关节脱位者。对于高位前柱骨折的患者，可以采用第 1 窗或者在髂棘的辅助小切口显露；(3) 紧贴骨盆界限上缘放置重建钢板，钢板的塑形和放置非常容易，相比其他入路，置入后柱螺钉的方向更容易控制。尽管腹直肌旁入路有腹膜

损伤的潜在风险，但破裂的腹膜可以很容易地被提起和修补。目前的文献中未见有腹腔内结构损伤的报道，本研究也未发生腹膜损伤的情况，所以术中仔细操作，发生腹直肌旁入路腹膜损伤的概率非常低。

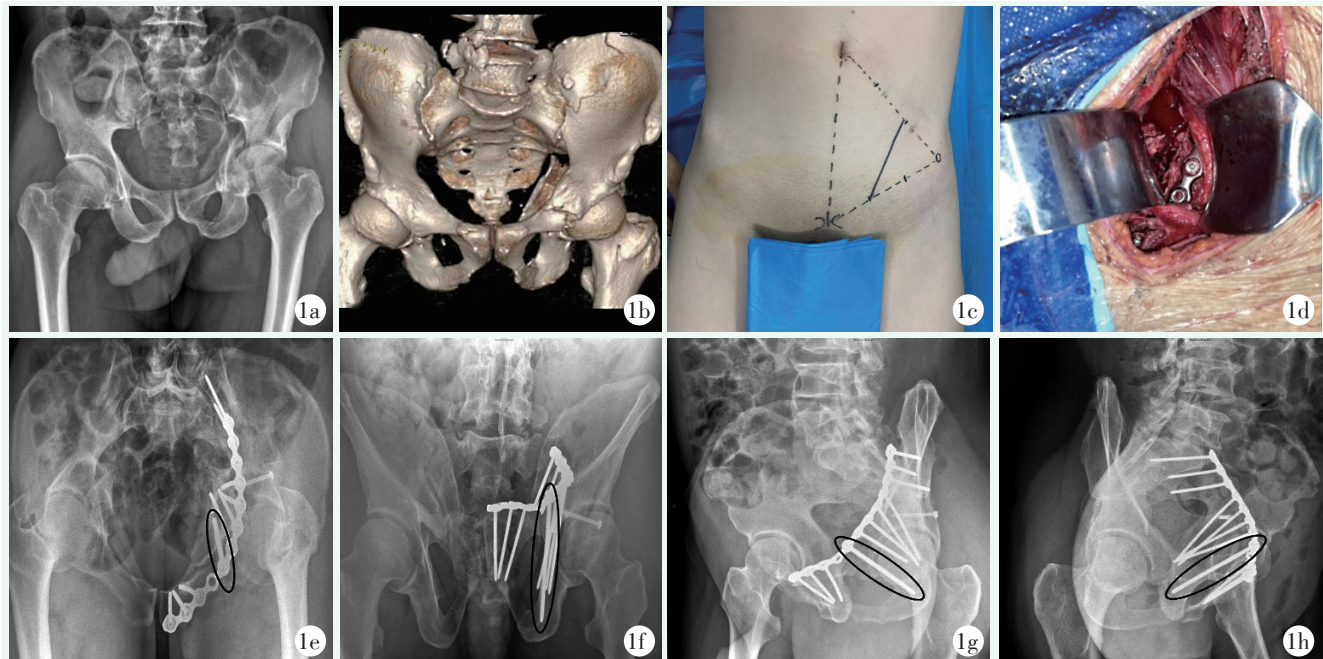


图 1. 患者男性，65 岁。1a: 术前骨盆正位 X 线片示髋臼双柱骨折；1b: 术前骨盆 CT 三维重建示髋臼前柱和四边体移位；1c: 采用腹直肌旁入路切口；1d: 第 3 窗显露髋臼下螺钉固定；1e: 术后骨盆入口位 X 线片示螺钉未穿透髋关节；1f: 术后骨盆出口位 X 线片示螺钉位于髋臼和闭孔外缘之间的通道；1g: 术后闭孔斜位 X 线片示前柱复位良好；1h: 术后髂骨斜位 X 线片示后柱复位良好。

Figure 1. A 65-year-old male. 1a: Preoperative AP pelvic X-ray showed acetabular both column fractures; 1b: Preoperative pelvic CT reconstruction showed acetabular anterior column fracture with quadrilateral displacement; 1c: The body surface marks of para-rectus approach; 1d: The infra-acetabular screw was placed through the third window revealed; 1e: Postoperative pelvic inlet X-ray shows that the screw did not penetrate the hip joint; 1f: Postoperative pelvic outlet X-ray shows the screw was located between the acetabulum and the outer edge of the obturator foramen; 1g: Postoperative obturator oblique X-ray shows good reduction of the anterior column; 1h: Postoperative iliac oblique X-ray shows good reduction of the posterior column.

髋臼下螺钉、髋臼前后柱、前柱钢板和髋臼上螺钉能形成稳定的髋臼周围固定框架，使得经单一腹直肌旁入路就能对复杂髋臼骨折进行坚强的固定。May 等^[12]报道，在前方伴后半横行骨折模型生物力学研究中，通过弓状线上缘钢板放置额外的关节周围螺钉显著增加了内固定强度，单独使用支撑钢板的固定强度不足。Baumann 等^[13]提出髋臼下螺钉的最佳起始点位于髂耻隆起的尾部 10.2 mm 和内侧 10.4 mm，并提出了螺钉角度和长度基于性别存在差异。Gras 等^[14]通过测量 523 个骨盆 CT 数据报告，男性髋臼下通道较大，大致平行于正中矢状面，女性的通道方向为从内向外。然而，在实际手术过程中，髋臼下螺钉的起点是根据钢板的位置决定的。髋臼下螺钉一般

通过钢板钉孔置入，入点钉孔的确认一般可以通过两种方法：(1) 若弓状线上缘钢板放置在正确位置，在耻骨联合起始第 5 个钉孔置入；(2) 透视骨盆入口位，靠近泪滴的钉孔置入。

Lim 等^[15]介绍了“闭孔钩技术”增加置钉过程的准确性，食指末节尺侧自内向外触及闭孔外缘；食指中节触及四边体皮质，食指中末节弯曲形成钩状手指环绕耻骨支，应用 2.5 mm 克氏针钻孔时，术者的食指可以感觉到克氏针通过皮质，从而控制克氏针的进针通道。本研究也采用了“闭孔钩技术”，增加了置钉的成功率。术中对螺钉位置的影像判断是非常重要的，Culemann 教授建议术中投照入口位、闭孔出口位和 1/3 髂骨斜出口位确认螺钉位置^[5]。本研究 1

例螺钉穿透四边体皮质, 1例穿透髌臼窝皮质, 对2例穿出的病例进行分析, 测量发现髌臼下通道都<5 mm。为保证髌臼下螺钉的顺利置入, 需要注意以下几点: (1) 术前对正常侧髌臼下通道进行测量, 通道太窄的患者谨慎行髌臼下螺钉置入手术; (2) 髌臼骨折的解剖复位对于顺利置入髌臼下螺钉非常重要; (3) 熟悉术中投照位置, 确保螺钉位于髌臼下通道内。随着数字骨科的发展, 术中导航系统也用于髌臼下螺钉的置入手术, Pagano等^[16]对术中导航和徒手置入髌臼下螺钉进行了比较, 发现两种操作都可以取得良好的准确性。

综上所述, 腹直肌旁入路作为一种髌臼前方微创入路, 能够很好地显露骨折端, 从而实现骨折的解剖复位; 髌臼下通道螺钉能增强前后柱固定的强度, 为骨折提供更强的初始稳定性, 从而取得满意的临床效果。

参考文献

- [1] 冯子航, 钟子毅, 林诗源, 等. 老年髌臼骨折的治疗与研究进展[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23 (9): 825-828. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20210704-00324.
Feng ZH, Zhong ZY, Lin SY, et al. Progress in management of and research into geriatric acetabular fractures [J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2021, 23 (9): 825-828. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20210704-00324.
- [2] Tannast M, Najibi S, Matta JM. Two to twenty-year survivorship of the hip in 810 patients with operatively treated acetabular fractures [J]. J Bone Joint Surg Am, 2012, 94 (17): 1559-1567. DOI: 10.2106/JBJS.K.00444.
- [3] 凌健, 尚希福. 改良 Stoppa 入路与髂腹股沟入路治疗骨盆髌臼骨折的疗效比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25 (24): 2286-2289. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2017.24.18.
Ling J, Shang XF. Comparison of therapeutic effects between modified Stoppa approach and ilioinguinal approach in the treatment of pelvic and acetabular fractures [J]. Orthopedic Journal of China, 2017, 25 (24): 2286-2289. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2017.24.18.
- [4] Keel MJ, Ecker TM, Cullmann JL, et al. The Pararectus approach for anterior intrapelvic management of acetabular fractures: an anatomical study and clinical evaluation [J]. J Bone Joint Surg Br, 2012, 94 (3): 405-411. DOI: 10.1302/0301-620X.94B3.27801.
- [5] Culemann U, Marintschev I, Gras F, et al. Infra-acetabular corridor—technical tip for an additional screw placement to increase the fixation strength of acetabular fractures [J]. J Trauma, 2011, 70 (1): 244-246. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181f45f91.
- [6] 马志强, 孙辉, 马雷, 等. 髌臼下通道螺钉影像学参数及临床应用的研究进展[J]. 中华骨科杂志, 2020, 40 (21): 1486-1492. DOI: 10.3760/cma.j.cn121113-20200603-00363.
- [7] Fergany A, Khalifa AA, Mohamedean A, et al. Management of anterior associated types of acetabular fractures utilizing the modified Stoppa and the pararectus approaches: a prospective cohort study and early experience from a level one Egyptian trauma centre [J]. Int Orthop, 2022, 46 (4): 897-909. DOI: 10.1007/s00264-021-05293-x.
- [8] Bastian JD, Savic M, Cullmann JL, et al. Surgical exposures and options for instrumentation in acetabular fracture fixation: Pararectus approach versus the modified Stoppa [J]. Injury, 2016, 47 (3): 695-701. DOI: 10.1016/j.injury.2016.01.025.
- [9] Cai L, Lou Y, Guo X, et al. Surgical treatment of unstable pelvic fractures with concomitant acetabular fractures [J]. Int Orthop, 2017, 41 (9): 1803-1811. DOI: 10.1007/s00264-017-3532-0.
- [10] Keel MJ, Tomagra S, Bonel HM, et al. Clinical results of acetabular fracture management with the Pararectus approach [J]. Injury, 2014, 45: 1900-1907. DOI: 10.1016/j.injury.2014.10.040.
- [11] 梁承志, 陈进利, 李春燕, 等. 复杂髌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.
- [12] May C, Egloff M, Butscher A, et al. Comparison of fixation techniques for acetabular fractures involving the anterior column with disruption of the quadrilateral plate: a biomechanical study [J]. J Bone Joint Surg Am, 2018, 100 (12): 1047-1054. DOI: 10.2106/JBJS.17.00295.
- [13] Baumann F, Schmitz P, Mahr D, et al. A guideline for placement of an infra-acetabular screw based on anatomic landmarks via an intra-pelvic approach [J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13 (1): 77. DOI: 10.1186/s13018-018-0786-1.
- [14] Gras F, Gottschling H, Schröder M, et al. Sex-specific differences of the infraacetabular corridor: a biomorphometric CT-based analysis on a database of 523 pelvis [J]. Clin Orthop Relat Res, 2015, 473 (1): 361-369. DOI: 10.1007/s11999-014-3932-z.
- [15] Lim EJ, Sakong S, Son WS, et al. Usefulness of the obturator hook technique for guiding the initial trajectory control in infra-acetabular screw placement [J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2021, 29 (1): 2309499021996838. DOI: 10.1177/2309499021996838.
- [16] Pagano S, Müller K, Alt V, et al. Navigated or conventional acetabular surgery: Comparison of positional accuracy exemplified by the infra-acetabular screw [J]. Unfallchirurgie (Heidell), Online ahead of print. DOI: 10.1007/s00113-023-01304-1.

(收稿:2023-04-20 修回:2023-11-01)

(同行评议专家: 殷庆丰, 王大伟, 任鹏)

(本文编辑: 郭秀婷)