

# 髋臼后柱拉力螺钉技术的研究进展

叶龙飞, 肖玉周

(蚌埠医学院第一附属医院骨科, 安徽 蚌埠 233000)

**摘要:** 骨盆的髋臼骨折治疗取得了迅猛的发展, 随着计算机技术的不断革新以及术中放射影像和其他技术的发展, 经皮微创治疗髋臼骨折已经成为了可能, 可以缩短手术时间和减少术中失血, 避免因切开复位内固定手术所引起的其他并发症, 帮助患者早期下床功能锻炼, 改善预后。近些年, 应用微创技术治疗髋臼损伤越来越受到关注, 该文从髋臼的解剖、骨折的分类、手术可行性、手术适应证、不同类型骨折的手术方式以及手术方式的利弊方面对髋臼后柱拉力螺钉技术予以概括和总结, 就关于髋臼后柱拉力螺钉技术的研究进展作一综述。

**关键词:** 髋臼后柱; 拉力螺钉; 微创

doi:10.3969/j.issn.1009-6469.2017.10.005

## Research progress for lag screw technique of posterior column of acetabulum

YE Longfei, XIAO Yuzhou

(Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu, Anhui 233000, China)

**Abstract:** Treatment of acetabular fractures of the pelvis has achieved rapid development. With the development of computer technology and the continuous innovation of radiation and other intraoperative imaging technology, percutaneous minimally invasive treatment of acetabular fractures has become possible, which can shorten the operation time and reduce the intraoperative blood loss, avoid other complications caused by open reduction and internal fixation. Get out of bed in patients with early functional exercise, improve the prognosis. In recent years, the application of minimally invasive technique for the treatment of injury of acetabulum skin has got more and more attention. This paper generalizes and summarizes from the acetabular anatomy, fracture classification, surgical feasibility, surgical indication, surgical methods for different types of fractures and advantages and disadvantages of surgical methods for acetabular posterior column lag screw technique, by which to review the research progress on lag screw technique of posterior column of acetabulum.

**Key words:** Acetabular posterior column; Minimally invasive; Lag screw

髋臼骨折是高能量严重暴力造成的创伤<sup>[1]</sup>, 传统的治疗方法有保守治疗及切开复位内固定。但是在行切开复位手术时, 由于骨盆环位置深在, 毗邻结构复杂, 因此手术难度高, 创伤大<sup>[2]</sup>。近些年微创手术得到了相当的重视, 不少学者开始尝试利用微创技术治疗髋臼骨折<sup>[3-4]</sup>。其中, 髋臼拉力螺钉技术就是一项重要的微创技术。髋臼拉力螺钉技术包括前柱拉力螺钉技术、后柱拉力螺钉技术, 它可以有效地减少术中出血量、手术时间以及对周围组织的损伤, 对于患者术后的功能恢复以及术后并发症的避免有明显优势。同时相比于钢板内固定, 拉力螺钉内固定提供了更强大的力量<sup>[5]</sup>。本文就针对髋臼后柱拉力螺钉技术的研究进展作一综述。

### 1 髋臼后柱的解剖结构以及骨折的分类

**1.1 髋臼后柱以及邻近结构的解剖** 髌骨、坐骨和耻骨三部分组成髋臼, 为髋骨外侧面中部, 朝向

前外下方。Judet 等<sup>[6]</sup>于 1964 年率先将髋臼分为前柱与后柱, 髌坐部分组成后柱, 髌耻部分组成前柱。后柱从坐骨大切迹开始, 经过髋臼, 延至耻骨下支与坐骨支交界处, 其范围包括坐骨大切迹后下方部分、髋臼后 1/2 以及坐骨支。后柱上端与前柱后面相抵, 其横断面为三角形, 后柱、髋臼顶、前柱成为髋臼最重要的承受载荷的三个内部支柱, 在此基础上形成了髋臼外表面的三点承载模式。

**1.2 髋臼骨折的分类** 有很多种髋臼骨折的分类方法, 其中应用较多且被广泛认可的是在 1980 年由 Letournel 等<sup>[7]</sup>对髋臼骨折进行的分类: 后壁、后柱、前壁、前柱、横型、后柱和后壁、前柱或前壁和后半横型、后壁和横型、前后两柱、T 型 10 类骨折, 几乎包括了所有类型的髋臼骨折。各型髋臼骨折的发病率不同, 2005 年 Giannoudis 等<sup>[8]</sup>进行了一项统计分析, 其中累及后柱的骨折包括单纯后柱骨折 (3.5%)、前柱伴后半横型骨折 (5.0%)、横型骨折 (8.3%)、双柱骨折 (21.7%)、后壁后柱骨折

(5.7%)、及 T 型骨折(9.3%),表明累及后柱的骨折占有类型髌臼骨折的 50% 以上。

## 2 髌臼后柱拉力螺钉技术的可行性

髌臼后柱的骨折可以通过髌臼后柱顺行或逆行拉力螺钉技术进行固定,一些作者已经证明,顺行或逆行在后柱打入螺钉具有可行性<sup>[9-10]</sup>。Shahulhamed 等<sup>[10]</sup>通过对 11 例人尸骨标本进行测量后,发现髌臼后柱最大垂直厚度是前壁附近(平均 20.5 mm),最小厚度在闭孔(平均 15.89 mm)和耻骨结节(平均 15.93 mm),其结果证明了髌臼后柱有足够的厚度来安全置入顺行或逆行拉力螺钉。Attias 等<sup>[11]</sup>使用虚拟的三维模型评估经皮螺钉固定髌臼后柱骨折的骨内空间。通过虚拟的圆柱形置入物置入 13 例边缘完整的骨盆,结果证实后柱螺钉长度 96.4 mm(101.6~85.9 mm),直径 11.4 mm(9.4~13.3 mm),表明髌臼后柱有充足的骨内空间将所有螺钉充分放置。陈鸿奋等<sup>[12]</sup>采用三维重建数字模型探讨顺行拉力螺钉固定髌臼后柱骨折进钉的解剖学参数,计算出了顺行拉力螺钉的进钉钉道,且进钉点也被确定,根据对解剖学参数的测量,术中于髌臼后柱顺行置入合适长度的拉力螺钉是可行的。Mu 等<sup>[13]</sup>对成人的干性骨盆骨骼标本进行解剖学研究,这项研究的结果表明:一枚 6.5 mm 的拉力螺钉通过后柱的功能轴投影,在拉力螺钉周围依然存在 3.25~4.25 mm 的安全区。这意味着,即使螺钉在置入时稍微偏离轴线约 3.25~4.25 mm,6.5 mm 的拉力螺钉不会切割出后柱的皮质。

## 3 髌臼后柱拉力螺钉技术的适应证

目前,经皮髌臼后柱拉力螺钉技术的手术适应证尚无统一的标准,要根据患者的全身情况与髌臼骨折具体类型综合分析。常希会等<sup>[14]</sup>对手术适应证进行了系统的阐明:(1)对于烧伤、皮肤脱套伤、同侧肢体损伤、多系统创伤及其他原因致无法耐受或不适于切开复位内固定的患者,可用拉力螺钉治疗。(2)对于老年髌臼骨折患者,准备行全髌关节置换术的患者,拉力螺钉内固定可保留未破坏的骨板及软组织,为后期手术做准备,可作为其过渡性治疗。(3)对于髌臼骨折关节内无游离骨折片,且在 2 周以内,可在术中辅以牵引,并应用复位器械,行小切口或闭合复位,再置入螺钉。(4)对于复杂髌臼骨折,为减小手术创伤,节约手术时间,可在前柱切开复位内固定后,自髌骨内板顺行置入拉力螺钉固定后柱。

## 4 手术方法

### 4.1 逆行髌臼后柱拉力螺钉技术

逆行髌臼后柱拉力螺钉技术可以通过仰卧位或俯卧位置入螺钉。

Mouhsine 等<sup>[15]</sup>选取了 21 例患者,其中 8 例横型骨折,7 例双柱骨折,6 例 T 型骨折,在仰卧位经皮逆行植入拉力螺钉,以稳定髌臼后柱,仅一例出现大腿疼痛,活动受限。手术时患者取仰卧位,由助手屈髌 90°,后在坐骨结节自内向外成角 45°,与水平面成角 40°~45°进针,垂直向上,并尽可能与骨折线垂直,必须确保在置钉过程中可以获得良好的前后位、髌骨斜位、闭孔斜位片及骨盆入口位及出口位片,因为偏后外侧错误的进针会导致坐骨神经的损伤。在固定之前,必须活动髌关节,以确定没有螺纹穿破关节面,克氏针和螺钉的角度必须根据患者的髌臼解剖结构进行微调,并通过透视及髌关节活动进行确认。

同时,也有学者采用俯卧位逆行植入拉力螺钉治疗髌臼后柱骨折,Wright 等<sup>[16]</sup>通过俯卧位逆行植入拉力螺钉治疗髌臼后柱骨折,术后经 CT 证实,所有的螺钉均安全的位于髌臼后柱骨性通道内,无骨皮质破损或危及到周围的血管神经结构,且所有的患者获得骨性愈合以及正常的髌关节活动范围。手术时由助手屈髌屈膝后触诊坐骨结节,经皮置入 2.0 mm 克氏针,骨盆出口位片指导置入时的内外方向,前后方向由髌骨斜位片确定,大约进针 10 mm 后,换用 3.5 mm 的钻头继续进入,出口位片用于保持钻头在坐骨末端的内侧 1/3,髌骨斜位片用于引导钻头至坐骨大切迹前方,同时位于髌臼后方。闭孔斜位片用于辅助进钻的通道,3.5 钻头瞄向影像学图像上髌前下棘至髌后下棘间的骨性通道。一旦 3.5 mm 钻头被最大限度置入,换用 2.9 mm 钻头导向针进针,在闭孔斜位上,导针通过髌前上棘与髌后上棘连线中心的骨性通道,最后换用 5.0 mm 的空心钻进钻并拧进合适长度的螺钉。

### 4.2 导航模板用于治疗髌臼后柱骨折

陈鸿奋等<sup>[17-18]</sup>进行的导航模板设计并应用于髌臼后柱骨折顺行拉力螺钉固定的可行性研究,通过收集正常成人骨盆的螺旋 CT 扫描数据,后应用 Mimics 10.01 软件重建骨盆三维模型,经过坐骨结节沿着髌臼后柱纵轴置入虚拟拉力螺钉。研究者通过调整虚拟拉力螺钉位置,确定最佳进钉点,根据对进钉解剖学参数的测量,确定后柱螺钉的最佳钉道,据此设计出了带有进钉孔的髌臼导航模板模型,并生成实体模型。之后作者固定模板贴附于人尸骨盆标本的四方区与髌翼,从不同的进钉孔进钻置入导针并拧入合适长度螺钉,验证了导航模板进钉的实用性与准确性,且应用于实际手术 5 例。此研究结果证实该导航模板成功置钉率高,对术者经验要求低,

操作简单,可安全操作且利于推广及生产。

**4.3 髌臼后柱拉力螺钉与中和钢板联合治疗复杂的髌臼骨折** 对于复杂髌臼骨折,同时对所有骨折进行复位和固定可能会有困难,Giordano 等<sup>[19]</sup>建议对后柱和后壁的固定使用单独的后方入路是一个适当的选择,但是当需要放置 2 块或 2 块以上钢板时就需要暴露更大空间,损伤更多的软组织。而广泛的软组织创伤将会导致一系列问题,如增加出血量、骨折不愈合,局部或全身性感染和异位骨化的发生。Yu 等<sup>[20]</sup>采用一种使用单一 KL 入路的髌臼后柱拉力螺钉联合中和钢板的改良技术治疗复杂髌臼骨折。在至少 24 个月的随访中,所有 30 例患者的骨折获得骨性愈合,随访期间未发现一例出现复位丢失或内固定失效。其手术采用侧卧位(患侧向上),常规 KL 入路,短外旋肌自转子间线附着点远端 1 cm 切断,暴露完整的坐骨结节,然后保持髌关节伸直,膝关节屈曲,朝相反的方向解剖髌臼的上壁和上部,持续手法牵引髌关节,髌关节在可视下摘除碎骨片,接下来复位移位后的柱,用手触摸坐骨结节找到进钉点,推开软组织,置入 2.0 mm 克氏针,将手指置入坐骨大切迹下,保护坐骨神经,继续进针。克氏针通过骨折的后柱,穿出髌窝,更换钻头,置入螺钉,之后使用中和钢板固定后壁。此手术方案的优势在于在通过良好复位获得稳定固定的同时,保留了软组织的活力以及避免了在电离辐射下的过度暴露。因此,在处理复杂髌臼骨折时,这种通过单一 KL 入路的髌臼后柱拉力螺钉联合中和板内固定技术是一种安全可靠的手术方法。

**4.4 计算机辅助置钉** 第一代计算机辅助置钉系统空心钻头配有 4 个红外线发光二极管,其可以将红外线转至可以将光学数据资料化的相机内。相机可以探测出每个光电在空间中的角度和位置,转化为数据储存于系统内。在手术期间,红外线相机可跟踪钻头的位置,并根据患者的骨解剖指导进钻,并在所有的显示图像上连续同时更新三维位置。这种方法可以使术者准确的确定每个螺钉的进钉点和方向,同时通过虚拟的线,计算出螺钉的长度和直径。这些手术可能会节省手术时间,同时减少切口暴露相关风险,但由于狭窄的安全区,可影响到盆腔内器官,因此在经皮髌臼置钉中,准确的置钉可以最小化损伤的风险。Mosheiff 等<sup>[21]</sup>对骨盆骨折以及髌臼骨折患者在计算机辅助下进行拉力螺钉的置入,所有的患者在导航下的射线暴露时间减少。

现代计算机辅助导航置钉,采用将操作设备与导航系统相结合的方法。Grossterlinden 等<sup>[3]</sup>用 ARCA-

DIS Orbic 操作设备以及 VectorVision 透视三维导航系统对髌臼骨折进行螺钉的置入,术后经 CT 证实此次螺钉的错误置钉率为 0。术中患者取仰卧位,将 VectorVision 导航系统连接于 ARCADIS Orbic 三维成像 C 型臂,该 C 型臂在手术视野具有 190°的轨道旋转。Iso-C3D 成像术进行扫描重建后,将图像转移至导航系统。下一步将导航指针的顶端放置在髌嵴,验证虚拟导航图像是否与实际接触的骨表面相匹配。螺钉的位置为 3D 数据所规划。钻套校准后,导航系统放置导丝。如果正确的导丝位置通过了标准透视的验证,即可置入螺钉了。如果导丝的定位不正确,导航会重复使用初始三维扫描,直到正确的导丝位置确认通过标准透视。螺钉置入后,一个新的 Iso-C3D 计算机辅助平面影像生成。如果螺钉的位置有误,螺钉会被拆下,另一个完整的三维扫描程序会重复开始三维扫描。

## 5 传统手术方式与髌臼后柱拉力螺钉技术的对比

传统的切开复位内固定手术能够近解剖复位,患者可以早期活动,也可以缩短卧床休息时间<sup>[22-24]</sup>。但是其亦有失血,神经或血管损伤,术后感染,创面愈合以及异位骨化等诸多问题<sup>[22-25]</sup>。与传统的手术方式相比,髌臼后柱拉力螺钉技术具有以下优势:(1)提高手术的准确性;(2)减少手术创伤,同时减少切口暴露相关风险,减轻手术痛苦,缩短住院时间,避免长期卧床,缩短术后康复时间,降低医疗费用;(3)使以往不能治疗或治疗困难的疾病得以治愈;(4)降低输血可能,减少输血感染事故;(5)减轻医护人员负担,缩短护理时间,降低医护人员感染病毒性肝炎、艾滋病的概率<sup>[26]</sup>。但是由于术中反复透视将会使手术时间延长,增加了患者与术者的医疗团队在射线下的暴露时间。新一代以透视为基础的计算机导航系统有潜力显着减少术中的射线暴露和手术时间,同时允许术中获得最大限度的准确置钉<sup>[21]</sup>。不仅如此,还可以减少由于螺钉的错位置入和复位欠佳导致的二次翻修率。但导航系统操作复杂,增加了额外的手术时间,这些仍然是图像导航技术的主要局限性因素。这些因素导致了图像导航技术仅主要应用于经皮螺钉固定。但计算机辅助手术,能更好的控制螺钉的置入,减少损伤血管神经的风险以及辐射的时间,这是其不可忽视的突出优势<sup>[27]</sup>。

## 6 术后并发症

髌臼后柱拉力螺钉技术治疗髌臼损伤是一项新的技术,但是由于髌骨的高度变异率以及骨盆区的特殊解剖,导致螺钉轨迹的安全范围很小,术中螺钉方向、位置偏差穿出皮质均会造成严重的并发症,其主要包括:(1)创伤性关节炎;(2)术后早期或迟发的感染;(3)异位骨化以及关节活动受限;(4)股骨头坏

死;(5)骨折复位丢失甚至螺钉的断裂;(6)术后疼痛及肌无力;(7)神经损伤,臀下神经受伤的风险较大<sup>[21,25,28-29]</sup>。此外,还有损伤邻近重要神经血管,误入盆腔及髌臼甚至血栓栓塞事件的发生。因此为安全植入螺钉需做到精确复位,透视影像模糊以及复位不佳引起骨盆的变形,均会导致螺钉植入的安全区不复存在,增加手术风险<sup>[30]</sup>。虽然髌臼后柱拉力螺钉技术有突出的优势,但其并发症不容忽视。

## 7 展望

髌臼后柱拉力螺钉技术治疗髌臼损伤是一种相对较新的外科技术,随着外科微创技术的不断发展,国内已开始了在计算机导航技术的辅助下进行微创治疗髌臼骨折的研究,已从传统的 X 线透视或 CT 监测定位发展到计算机辅助技术进行可视化监测,另外随着对骨盆创伤的流行病学、骨盆解剖学、影像学研究的进一步深入,必然会使经皮螺钉固定技术得到更广泛的应用,同时降低其并发症的发生率。但其适应证一直存在着争议,同时导航设备花费昂贵,且操作复杂,仍然不能在国内普及。因此,不能忽视对传统 C 臂机等影像技术的研究。

## 参考文献

- [1] 陈永明,陈亮,张耀,等. 髌臼骨折外科治疗进展[J]. 中华实用诊断与治疗杂志,2012,26(3):211-213.
- [2] 孙换强,孔建中,郭晓山. 空心钉经皮微创内固定技术治疗骨盆环损伤的疗效评价[J]. 中国骨伤,2008,21(7):536-538.
- [3] GROSSTERLINDEN L, NUECHTERN J, BEGEMANN PG, et al. Computer-assisted surgery and intraoperative three-dimensional imaging for screw placement in different pelvic regions[J]. J Trauma, 2011, 71(4):926-932.
- [4] VIOREANU MH, MULHALL KJ. Intra-operative imaging technique to aid safe placement of screws in percutaneous fixation of pelvic and acetabular fractures[J]. Acta Orthop Belg, 2011, 77(3):398-401.
- [5] CHANG JK, GILL SS, ZURA RD, et al. Comparative strength of three methods of fixation of transverse acetabular fractures[J]. Clin Orthop Relat Res, 2001, 11(392):433-441.
- [6] JUDET R, JUDET J, LETOURNEL E, et al. Fractures of the acetabulum:classification and surgical approaches for open reduction[J]. J Bone Joint Surg Am, 1964, 12(46):1615-1646.
- [7] LETOUMEL E. Acetabulum fractures:classification and management[J]. Clin Orthop, 1980, 9(151):81-106.
- [8] GIANNOUDIS PV, GROTZ MRW, PAPAOKOSTIDIS C, et al. Operative treatment of displaced fractures of the acetabulum [J]. Bone Joint Surg Br, 2005, 87(1):2-9.
- [9] STARR AJ, REINERT CM, JONES AL, et al. Percutaneous fixation of the columns of the acetabulum:a new technique[J]. J Orthop Trauma, 1998, 12(1):51-58.
- [10] SHAHULHAMEED A, ROBERTS CS, POMEROY CL, et al. Mapping the columns of the acetabulum--implications for percutaneous fixation[J]. Injury, 2010, 41(4):339-342.
- [11] ATTIAS N, LINDSEY RW, STARR AJ, et al. The use of a virtual three-dimensional model to evaluate the intraosseous space availa-

- ble for percutaneous screw fixation of acetabular fractures[J]. J Bone Joint Surg Br, 2005, 87(11):1520-1523.
- [12] 陈鸿奋,王富明,隆腾飞,等. 顺行拉力螺钉固定髌臼后柱骨折进钉的解剖学参数研究[J]. 中华创伤骨科杂志,2012,14(2):153-156.
- [13] MU WD, WANG XQ, JIA TH, et al. Quantitative anatomic basis of antegrade lag screw placement in posterior column of acetabulum [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2009, 129(11):1531-1537.
- [14] 常希会,尹维刚,史增元,等. 髌臼骨折拉力螺钉内固定研究进展[D]. 宁波:宁波大学医学院,2011.
- [15] MOUHSINE E, GAROFALO R, BORENS O, et al. Percutaneous retrograde screwing for stabilisation of acetabular fractures[J]. Injury, 2005, 36(11):1330-1336.
- [16] WRIGHT RD JR, HAMILTON DA JR, MOGHADAMIAN ES, et al. Use of the obturator-outlet oblique view to guide percutaneous retrograde posterior column screw placement [J]. J Orthop Trauma, 2013, 27(6):141-143.
- [17] 陈鸿奋,赵辉,王富明,等. 髌臼后部骨折顺行拉力螺钉固定进钉导航模板的可行性研究[J]. 中华骨科杂志,2013,33(5):514-519.
- [18] CHEN HF, GANG WANG G, LI RG, et al. A novel navigation template for fixation of acetabular posterior column fractures with antegrade lag screws:design and application [J]. Int Orthop, 2016, 40(4):827-834.
- [19] GIORDANO V, DO AMARAL NP, PALLOTTINO A, et al. Operative treatment of transverse acetabular fractures;is it really necessary to fix both columns?[J]. Int J Med Sci, 2009, 6(4):192-199.
- [20] YU YH, TSENG IC, SU CY, et al. Modified technique of percutaneous posterior columnar screw insertion and neutralization plate for complex acetabular fractures[J]. J Trauma, 2011, 71(1):198-203.
- [21] MOSHEIFF R, KHOURY A, WEIL Y, et al. First generation computerized fluoroscopic navigation in percutaneous pelvic surgery [J]. J Orthop Trauma, 2004, 18(2):106-111.
- [22] 崔昊旻,周东生,李连欣,等. 钛网结合重建钢板治疗累及四方区粉碎的复杂髌臼骨折[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2015, 7(6):326-332.
- [23] MEARS DC. Surgical treatment of acetabular fractures in elderly patients with osteoporotic bone[J]. J Am Acad Orthop Surg, 1999, 7(2):128-141.
- [24] MOUHSINE E, GAROFALO R, BORENS O, et al. Acute total hip arthroplasty for acetabular fractures in the elderly;11 patients followed for 2 years[J]. Acta Orthop Scand, 2002, 73(6):615-618.
- [25] CHAUS GW, HENG M, SMITH RM. Occult internal iliac arterial injury identified during open reduction internal fixation of an acetabular fracture:A report of two cases[J]. Injury, 2015, 46(7):1417-1422.
- [26] 周东生. 盆创伤学[M]. 济南:山东科学技术出版社,2009:514.
- [27] STÖCKLE U, SCHASER K, KÖNIG B, et al. Image guidance in pelvic and acetabular surgery--expectations, success and limitations [J]. Injury, 2007, 38(4):450-462.
- [28] AZZAM K, SIEBLER J, BERGMANN K, et al. Percutaneous retrograde posterior column acetabular fixation;is the sciatic nerve safe? A cadaveric study[J]. J Orthop Trauma, 2014, 28(1):37-40.
- [29] STARR AJ, JONES AL, REINERT CM, et al. Preliminary results and complications following limited open reduction and percutaneous screw fixation of displaced fractures of the acetabulum[J]. Injury, 2001, 32(1):45-50.
- [30] 万烽磊,郝建军,胡江,等. 经皮髌臼骨折治疗的研究进展[J]. 医学综述, 2014, 20(17):3173-3175.