

髌臼骨折手术治疗进展

韩绍青¹ 车晓明^{2*}

1. 青海大学临床医学院 青海西宁 810000

2. 青海省人民医院 青海西宁 810000

摘要: 髌臼解剖位置深在, 毗邻重要神经血管, 手术难度高, 骨折复位固定困难, 如何治疗髌臼骨折才能获得最佳的功能预后, 这成为了骨科医生面临的最具挑战性的骨折之一。理想的手术路径应尽可能全面地覆盖各类骨折形态, 并能与骨折类型相适应, 具备良好的临床适用性; 而恰当的手术入路选择, 不仅需充分显露术野、提供充足的操作空间, 以达到满意的复位与固定效果, 还应尽量减小手术创伤, 降低并发症风险, 从而有效促进患者髌关节功能的最大化恢复。现对髌臼骨折的研究及治疗进展做一综述。

关键词: 髌臼骨折; 内固定手术

髌臼骨折是骨科创伤外科治疗中要求最高的损伤之一。发病率为3例/10万/年^[1], 因此即使在繁忙的创伤中心, 病例量也相对较少, 很难获得足够的经验。髌臼骨折手术有很多挑战。骨折的三维形态是复杂的, 手术入路的选择并不总是直截了当的。手术入路要求高, 解剖复位, 这是长期预后良好的最决定性因素^[2], 即使对最有经验的外科医生来说, 这也会带来困难。在这篇综述文章中, 我们总结了髌臼骨折手术治疗的发展和现状。

一、历史概述

欧洲早期像希波克拉底^[3]将髌臼周围的损伤称为“髌关节脱位”, 因为仅凭临床检查无法区分髌臼骨折和髌关节脱位。直到19世纪, 髌臼骨折还被认为是髌关节脱位, 早在X射线被发明出来之前, 1818年Astley Cooper在尸体解剖上首次发现了“髌臼骨折伴中心性脱位”^[4]。Schroeder在一篇系统的文章中分析了49例髌臼骨折合并中央脱位。他在文章中指出, 这些都是由高能量造成的严重伤害, 死亡率约为30%。在20世纪上半叶, 可选择的治疗大部分都是保守疗法。Urist^[4]报道了军人髌部骨折脱位治疗后的结果。他建议对脱位骨折进行切开复位和内固定。Eliot和Knight报道了手术治疗髌臼中央骨折^{[5][6]}。对于保守与手术治疗, 学术界尚未定论, 在这种环境下, Judet和Letournel开始了他们的研究, 1963年, 他们发表了一篇经典的文章^[7], 他们描述了髌臼骨折的分类, 使人们能够理解骨折复杂的几何形状, 从而合理地选择手术方法。他们还开发了两种新的手术方法。他们建议对所有位移的骨折进行手术治疗^[8]。

二、骨折分类及治疗思路

Judet和Letournel于1964年提出了髌臼骨折的分类法, 并在1974年对其稍作改进^{[8][9]}。该分类法已成为金标准, 经受住了时间的考验, 是大多数骨科创伤外科医生的首选分类法^[10]。在他们的分类法出现之前, 髌臼骨折的形态学特征一直未被充分理解。Letournel写道, 手术入路的选择在很大程度上是“碰运气”^[11]。选择入路很重要, 因为没有一种单一的手术暴露方式能够方便地同时处理两根柱而不会产生不良后果。他们意识到问题不在于手术入路本身, 而在于无法“从传统的前后位X光片中准确把握骨折的轮廓”^[11]。经过对髌骨解剖结构的深入研究, 他们提出了两柱的概念, 这是其分类法的基础。他们分类法的妙处在于, 实际上它是一种术前规划系统, 用于确定最合适的治疗方案, 尤其是正确的手术入路。通过三个标准的X光片投影通过(耻骨支、髌骨和闭孔)三个面和(髌耻线、髌坐线、髌骶线、白顶线)四条线, 可以理解骨折的三维形态, 并将其分为五种基本类型和五种关联类型。基本骨折是指其中一列的部分或全部分离(后柱、后壁、前柱、前壁、横形), 而关联骨折则至少包含两种基本类型(T形、横形伴后壁、后柱伴后壁、前柱伴后半横形、双柱)^[11]。

因此, 基于常规X光片对髌臼骨折进行准确分类是可行的, 这是决策的第一步。第二步是进行二维CT扫描, 它可以检测出许多常规分类中未包含的重要细节: 小的关节内碎片、嵌插、关节内台阶和间隙的量化、股骨头上的离散性骨折以及半脱位^{[12][13]}。整个影像学检查流

程以三维CT结束。三维CT易于与普通X光片相关联,并能提供骨折的独特视角^[14]。此时可以做出治疗决策。Jenssen一项针对186例髋关节保守治疗(移位小于2毫米)的髋臼骨折的研究表明,10年后的存活率为94%^[15]。Matta发现,对于移位小于3毫米的手术患者,其治疗效果中91%为优良结果^[16]。其他普遍认可的手术治疗指征包括:在CT评估中,关节上方10毫米范围内的髋臼关节面完好无损、髋关节对合良好^[17]、关节内碎片以及不稳定髋关节。根据Letournel的观点,手术的最佳时机是在受伤后两到六天内^[11]。Mears证实了这一时间间隔,并证明超过11天的延迟会导致解剖复位显著降低^[18]。Chen等人研究表明,接受规划和三维建模手术的患者相比传统手术组,临床治疗效果更佳^[19];Citak则指出,通过三维虚拟规划制作的塑料模型在复位方面表现更佳^[20]一个髋臼的3D打印模型能让外科医生获得对具体骨折的触觉和视觉理解。模型还能让术前对复杂的骨折复位和固定进行模拟,并极大地促进了教育工作^[21]。

三、手术策略

经手术治疗的髋臼骨折的功能恢复结果直接取决于复位的准确性^[22],而能够实现最佳复位的最关键因素是正确的手术入路选择^[23]。髋臼骨折手术中的入路存在特定问题:首先,髋臼位置较深,并且被重要的神经血管结构所覆盖,这使得该入路在技术上具有挑战性,有时还存在风险。其次,没有一种单一的入路能够触及整个髋臼^[23]。Judet和Letournel早在半个多世纪前就已意识到了这一点,当时他们开始研究髋臼骨折的复杂几何结构。对于后柱骨折,他们采用了Kocher-Langenbeck手术法,并且他们也在寻找前柱骨折的手术方法。在解剖实验室进行了深入研究之后,Letournel于1965年引入了髂腹股沟入路(IL),并开始将其应用于临床^[11]。该手术方法由三个窗组成。第一个窗可进入髂内窝和髌髌关节;第二个窗口(即中间窗口)可从上方进入骨盆边缘和四方体表面;第三个窗口位于髂外血管的内侧,可进入耻骨上支。该手术方法能够实现对前柱的完全暴露^[11]。髌骨范围广泛,技术要求较高,学习曲线较长。当作者也开始治疗延迟病例时,他们意识到需要同时暴露双柱,十年后,他们引入了扩大髌骨入路。这种入路能够进入髌骨的整个外表面,并且在前部受到髌耻骨隆起的限制^[12]。这种方法非常复杂且要求极高。这三种方法成为了髋臼骨折外科医生的权威标准,并一直沿用至今。尽管专家们采用上述方法能取得良好的长期疗效^{[11][18]},但近几十

年来,新的方法不断涌现,经典方法也得到了改进。首先,使用扩大髌骨入路手术方法的情况有所减少。最近的研究表明,这种手术方法的使用比例显著下降,英国一项研究中显示该入路使用率从4%^[25]降至0.4%^[26]。扩大髌骨入路手术方法会带来较长的手术时间、大量出血、较高的异位骨化比例以及伤口并发症等问题,即便是在最资深的医生手中也是如此^[24]。现如今髋臼外科医生越来越少采用大手术入路。熟悉前侧和后侧入路,并在复杂病例中将它们结合起来,或许会更容易一些。同样,后侧入路的改进、新的前侧入路的开发以及更完善的术前规划,都推动了单一入路的极限向前发展。

Moed描述了一种改良的Kocher-Langenbeck后柱手术方法^[28]。该方法与Kocher-Langenbeck类似,只是其近端解剖有所不同:在阔筋膜张肌与臀大肌之间形成了一个间隔,并且将臀大肌从其前缘移位出去,但并未将其撕裂。这样可以保护肌肉前部的神经血管供应。这种方法还能更清晰地展示髋臼的前上部,并且可以与转子翻转截骨术相结合。Gautier等人详细研究了内侧旋动脉的解剖结构^[27]。他们展示了股内侧旋动脉深支在关节囊外段的固定走向。这一关键工作使得对后柱的手术操作更加安全,并且还使后列翻转截骨术(无论是否进行髋关节手术脱位)成为可能^[27]。Ganz发表了一组独特的213例髋关节手术脱位病例,其中没有出现任何股骨头缺血性坏死的情况^[27]。无需髋关节手术脱位的后列翻转截骨术能够安全地暴露后柱的后上方和上方部分,同时不会损伤外展肌^[28],还会受到同侧臀中肌和股外侧肌的反向牵拉力的平衡作用。髋关节的手术脱位使得在复位和固定过程中能够直视^[29],并且这种技术也可用于股骨头骨折的外科治疗^[30]。1993年和1994年,Hirvensalo等人^[31]和Cole and Bolhofner^[32]分别描述了一种新的前侧入路,该入路现被称为骨盆外前方入路(AIP)。在AIP中,腹直肌在中线处被切开,并在腹膜外进行进一步的解剖,一直延伸至耻骨的后侧直至四边形表面。髌耻筋膜从骨盆边缘处被分离出来,股动脉被向前移动,真正的骨盆内表面得以暴露。IL的主要区别在于,在AIP中,不存在中间窗口,外科医生站在骨折的对面并“朝里看”,而在IL中,外科医生则留在受伤的一侧并“朝外看”^[33]。如果骨折延伸至髌骨翼,使用AIP可以IL的第一个(髌骨)窗口,并将其用于髌骨翼的复位和固定^{[34][42]}。新AIP方法在全球范围内越来越受欢迎。其受欢迎程度不断提高有以下几个原因:与IL方法相比,它具有更低的侵入

性，并且能够清晰地展示从耻骨部到骶髂关节的整个骨盆边缘，包括对四方体的直接可视化^[35]。因此，这种方法非常适用于前部骨折，包括中央型脱位（这本质上是一种典型的老年人骨折类型）。由于老年人口数量的迅速增长^[37]，这类骨折类型正变得越来越常见，因此治疗策略也应相应做出调整。AIP方法的推广也促进了新器械和植入物的开发^[36]。Rocca等人的一项研究以及Meena等人所做的荟萃分析都表明，AIP方法优于髂腹股沟入路^[38]。Bernese小组最近推出了一种名为“腹直肌旁入路”的新前侧入路^{[39][41]}。该入路结合了盆腔内和髂腹股沟入路的优点。其技术要求较高，尽管初步结果令人鼓舞^[40]，但仍需要进一步的研究。

四、总结与展望

髋臼手术的现代时代始于20世纪60年代，近几十年来，各位医学研究者进行了大规模的探索。包括三维CT在内的成像技术有助于我们理解复杂的骨折形态。计算机技术使得术前规划能够做到精准无误。最新的技术使得通过打印模型来感受骨折的类型及手术方案效果也已经广泛用于临床。针对患者的个性化植入物很快就能被打印出来，并进行术前规划。传统的手术方法已经得到了改进，新的解剖学知识使得髋关节的安全手术分离成为可能。现代的前路手术方法很有前景，而且非常实用，尤其是在那些迅速恶化的老年前部骨折病例中。即使是在最优秀的医生手中，良好的手术效果也不超过80%，这还留下了很大的改进空间。

参考文献

[1]Laird A, Keating JF (2005) Acetabular fractures: a 16-year prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Br* 87:969-973.

[2]Ziran N, Soles GLS, Matta JM (2019) Outcomes after surgical treatment of acetabular fractures: a review. *Patient Saf Surg* 13:16.

[3]Prevezas N (2007) Evolution of pelvic and acetabular surgery from ancient to modern times. *Injury* 38:397-409.

[4]Schroeder WE (1909) Fracture of the acetabulum with displacement of the femoral head into the pelvic cavity. *Q Bull Northwest Univ Med Sch* 11:9-42

[5]Elliott RB (1956) Central fractures of the acetabulum. *Clin Orthop* 7:189-202

[6]Knight RA, Smith H (1958) Central fractures of the

acetabulum. *J Bone Joint Surg Am* 40-A:1-16 passim

[7]Judet R, Judet J, Letournel E (1964) Fractures of the acetabulum:classification and surgical approaches for open reduction.Preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 46:1615-1646

[8]Judet R, Judet J, Letournel E (1964) Fractures of the acetabulum.*Acta Orthop Belg* 30:285-293

[9]Letournel E, Judet R (1981) Fractures of the Acetabulum. SpringerVerlag, Berlin Heidelberg

[10]White G, Kanakaris NK, Faour O et al (2013) Quadrilateral plate fractures of the acetabulum: an update. *Injury* 44:159-167.

[11]Letournel E, Judet R (1993) Fractures of the acetabulum, 2nd edn.Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

[12]Alton TB, Gee AO (2014) Classifications in brief: Letournel classification for acetabular fractures. *Clin Orthop Relat Res* 472:35-38.

[13]Mauffrey C, Stacey S, York PJ et al (2018) Radiographic evaluation of acetabular fractures: review and update on methodology. *J Am Acad Orthop Surg* 26:83-93

[14]Burk DL, Mears DC, Kennedy WH et al (1985) Three-dimensional computed tomography of acetabular fractures. *Radiology* 155:183-186.

[15]Clarke-Jenssen J, Wikerøy AKB, Røise O et al (2016) Long-term survival of the native hip after a minimally displaced,nonoperatively treated acetabular fracture. *J Bone Joint Surg Am* 98:1392-1399

[16]Matta JM, Anderson LM, Epstein HC, Hendricks P (1986) Fractures of the acetabulum. A retrospective analysis. *Clin Orthop Relat Res* 230-240

[17]Olson SA, Matta JM (1993) The computerized tomography subchondral arc: a new method of assessing acetabular articular continuity after fracture (a preliminary report). *J Orthop Trauma* 7:402-413.

[18]Mears DC, Velyvis JH, Chang C-P (2003) Displaced acetabular fractures managed operatively: indicators of outcome. *Clin Orthop Relat Res* 173-186.

[19]Letournel E, Judet R (1981) Fractures of the Acetabulum. SpringerVerlag, Berlin Heidelberg

[20]Citak M, Gardner MJ, Kendoff D et al (2008) Virtual 3D planning of acetabular fracture reduction. *J Orthop*

Res 26:547–552.

[21] Hurson C, Tansey A, O’ Donnchadha B et al (2007) Rapid prototyping in the assessment, classification and preoperative planning of acetabular fractures. *Injury* 38:1158–1162.

[22] Li J, Qi L, Liu N, et al. A new technology using mixed reality surgical navigation with the unlocking closed reduction technique frame to assist pelvic fracture reduction and fixation: Technical note[J]. *Orthop Surg*, 2023, 15(12): 3317–3325.

[23] 陈康, 黄振飞, 崔巍, 等. 高位髂腹股沟入路治疗累及四方区髌白骨折[J]. *中华骨科杂志*, 2014, 34 (7): 723–729.

[24] Ochs BG, Marintschev I, Hoyer H et al (2010) Changes in the treatment of acetabular fractures over 15 years: analysis of 1266 cases treated by the German Pelvic Multicentre Study Group (DAO/DGU). *Injury* 41:839–851.

[25] Briffa N, Pearce R, Hill AM, Bircher M (2011) Outcomes of acetabular fracture fixation with ten years’ follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 93:229–236

[26] Harris AM, Althausen P, Kellam JF, Bosse MJ (2008) Simultaneous anterior and posterior approaches for complex acetabular fractures. *J Orthop Trauma* 22:494–497.

[27] Ganz R, Gill TJ, Gautier E et al (2001) Surgical dislocation of the adult hip: a technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Br* 83-B:1119–1124.

[28] Siebenrock KA, Gautier E, Ziran BH, Ganz R (1998) Trochanteric flip osteotomy for cranial extension and muscle protection in acetabular fracture fixation using a Kocher–Langenbeck approach. *J Orthop Trauma* 12:387–391.

[29] Masse A, Aprato A, Rollero L et al (2013) Surgical dislocation technique for the treatment of acetabular fractures. *Clin Orthop Relat Res* 471:4056–4064.

[30] Lippross S, Wehrenpennig C, Wedel T, et al. The anterior transmuscular intrapelvic approach for the treatment

of acetabular fractures—a new anterior surgical strategy[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2023, 24 (1): 638.

[31] Hirvensalo E, Lindahl J, Böstman O (1993) A new approach to the internal fixation of unstable pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res* 28–32

[32] Cole JD, Bolhofner BR (1994) Acetabular fracture fixation via a modified Stoppa limited intrapelvic approach. Description of operative technique and preliminary treatment results. *Clin Orthop Relat Res* 112–123

[33] Cardoso G I, Chinelatto L A, Hojaij F, et al. Corona mortis: A systematic review of literature[J]. *Clinics*, 2021, 76: e2182

[34] 黄复铭, 温湘源, 刘源城, 等. 直接后方入路治疗髌白后部骨折[J]. *中华骨科杂志*, 2019, 39 (13): 789–795

[35] Li M, Wang S Y, Xiao J W. A novel anatomical self-locking plate fixation for both-column acetabular fractures[J]. *Chin J Traumatol*, 2022, 25(6): 345–352.

[36] 李明, 黄迪超, 李海洋, 等. 骨科机器人导航手术的研究进展[J]. *中华创伤杂志*, 2019, 35 (4): 377–384.

[37] 李明, 童培建, 陈华, 等. 老年脆性骨盆骨折围术期治疗的热点问题[J]. *中华创伤杂志*, 2020, 36 (8): 678–685.

[38] Meena S, Sharma PK, Mittal S et al (2017) Modified Stoppa approach versus ilioinguinal approach for anterior acetabular fractures; a systematic review and meta-analysis. *Bull Emerg Trauma* 5:6–12

[39] Keel MJB, Ecker TM, Cullmann JL et al (2012) The Pararectus approach for anterior intrapelvic management of acetabular fractures an anatomical study and clinical evaluation. *J Bone Joint Surg Br* 94-B:405–411.

[40] Zanna L, Ceri L, Scalici G, et al. Outcome of surgically treated acetabular fractures : Risk factors for postoperative complications and for early conversion to total hip arthroplasty[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2023, 33 (6): 2419–2426.