

# 累及白顶的髌臼后壁骨折治疗进展

陈嘉楠 郑益钊 连俊红 汪国栋 刘曦明

**摘要** 白顶是髌臼主要负重区,其解剖位置深,生物力学特性复杂。累及白顶的髌臼后壁骨折,存在术中视野暴露困难及术后创伤性关节炎等并发症发生率高的问题。白顶的完整性和稳定性与髌臼的生理功能紧密相关,因此白顶的解剖复位及坚强内固定是治疗累及白顶的髌臼后壁骨折的关键,其手术入路及内固定方式的选择较多,但尚无统一意见。目前主要的手术入路有 K-L 入路联合大转子截骨、不需截骨的改良 Gibson 入路和 K-L 入路联合部分近端 Watson-Jones 切口入路等,内固定方式包括弹性钢板联合重建钢板、双钢板系统等。该文就累及白顶的髌臼后壁骨折的诊断及预后、手术入路及内固定方式选择的研究进展进行综述。

**关键词** 髌臼;白顶;后壁骨折;内固定;手术入路

**DOI:** 10.3969/j.issn.1673-7083.2021.05.003

髌臼后壁骨折是最常见的髌臼骨折,多由高能量损伤引起,属于关节内骨折,占髌臼骨折的35%~47%,其中约3.76%累及髌臼顶部<sup>[1]</sup>。髌臼上部关节面被称为“圆屋顶”或“顶盖”,即白顶,约占髌骨的2/5。该区域自髌前下棘向后延伸至后柱,骨质致密,是髌臼的负重面区。累及白顶的髌臼后壁骨折发生时,由于股骨头与髌臼之间的接触面积和应力关系发生改变,导致关节负重面减小,更易继发创伤性关节炎,同时该类骨折也易发生预后不良<sup>[2]</sup>。因此,如何更好地固定累及白顶的髌臼后壁骨折成为创伤骨科的难题。我们回顾相关文献,对此类骨折诊断和治疗的研究进展作一综述

## 1 骨折的生物力学特点

Lubovsky 等<sup>[3]</sup>的研究显示,髌臼顶部和后壁对应区域的平均骨密度明显高于其他区域。汤洋等<sup>[4]</sup>通过生物力学研究发现,累及白顶的髌臼后上壁承担的生物力学效应远大于髌臼后下壁。髌臼顶部台阶的存在使髌关节生物力学行为发生显著变化,负重应力显著增加,负重面积显著减小,单位软骨内应力升高,这些改变使创伤性关节炎发生率增加<sup>[5]</sup>。因此,对于累及白顶及后壁的髌臼骨折,治疗时应追求解剖复位,恢复头臼匹配关系,这对于减少患者术

后创伤性关节炎的发生起重要作用<sup>[6]</sup>。

## 2 诊断

Letournel-Judet 分型系统作为最经典的分型系统在临床广泛应用,其将累及白顶的髌臼后壁骨折称为后上型后壁骨折<sup>[7]</sup>。经典髌臼骨折分型虽然涵盖大部分髌臼骨折,但忽略了白顶负重区。国内学者提出“髌臼三柱骨折分型”,其将髌臼分为三柱(前柱、顶柱及后柱),将白顶归入顶柱范畴,强调了白顶的重要性<sup>[8]</sup>。

随着对白顶负重区的认识加深,白顶处理在髌臼骨折治疗中趋于中心地位,而快捷有效地识别白顶负重区是否被累及尤为重要。Matta 等<sup>[9]</sup>基于影像学研究提出顶弧角测量法,即在骨盆前后位、髌骨斜位及闭孔斜位上测量过髌臼中心垂线同该中心与骨折线连线间的夹角,将其分别称为中、前、后顶弧角,当中顶弧角 $\geq 30^\circ$ 、前顶弧角 $\geq 40^\circ$ 、后顶弧角 $\geq 50^\circ$ 时具有非手术治疗指征。随着科学技术发展,通过术前三维重建及3D打印等技术可以更直观地观察白顶完整性<sup>[10]</sup>,但X线片及CT平扫图像依然是骨科医生进行临床诊断的主要工具。

## 3 髌关节稳定性

既往,临床医生常通过CT图像测量后壁骨折块来评估髌关节的稳定性。当骨折累及后壁大于50%时提示髌关节不稳定,小于20%时被认为髌关节稳定,为20%~50%时髌关节稳定性无法判断<sup>[11]</sup>。然而,Firoozabadi 等<sup>[12]</sup>研究发现,即使骨折累及后壁小于20%时仍有23%的患者存在髌关节

基金项目:军队卫勤保障能力创新与生成专项计划项目(20WQ034)

作者单位:430070 武汉, 中国人民解放军中部战区总医院骨科(陈嘉楠、郑益钊、连俊红、汪国栋、刘曦明);510515 广州, 南方医科大学第一临床医学院(陈嘉楠、郑益钊)

通信作者:刘曦明 E-mail: gklxm@163.com

不稳定。他们认为,后壁骨折线上的顶点至白顶距离小于5 mm时提示髋关节不稳定。这种情况下,即使骨折累及小于后壁的20%,但骨折块累及白顶,这会显著增加髋关节不稳定的风险,且患者通常预后不佳。因此,对于骨折累及后壁小于50%的患者仍需注意骨折是否累及白顶,而麻醉状态下髋关节检查依然是临床判断髋关节稳定性的金标准<sup>[13]</sup>。

## 4 治疗

### 4.1 保守治疗

恢复“头白匹配”关系在髋臼骨折治疗中非常重要,但并非所有累及白顶的髋臼骨折均需行手术治疗。对于白顶负重区移位 $<2$  mm且麻醉状态下检查提示髋关节稳定的骨折患者,可给予保守治疗<sup>[14]</sup>。Grimshaw等<sup>[15]</sup>对21例麻醉状态下检查提示髋关节稳定的髋臼后壁骨折患者行保守治疗,其中4例后壁骨折线位于后上部。治疗方法为先拄拐部分负重行走6周,此期间应避免屈髋超过 $90^\circ$ ,髋关节内收和内旋均不能超过 $20^\circ$ ;6周后完全负重行走,恢复正常髋关节活动。他们对患者定期进行临床及影像学随访,结果显示保守治疗效果良好,患者均未出现创伤性关节炎等并发症。

### 4.2 手术治疗

髋臼后壁骨折时,骨折线延伸至白顶被认为是存在髋关节不稳定及需行手术治疗的潜在重要指标,但并非决定因素<sup>[15]</sup>。累及白顶的髋臼后壁骨折手术适应证包括白顶负重区移位 $>2$  mm<sup>[14]</sup>、髋关节不稳定<sup>[11]</sup>、关节内骨块<sup>[16]</sup>、股骨头-髋臼不匹配<sup>[16-17]</sup>、关节内骨折移位 $>2$  mm<sup>[18]</sup>、白缘压缩<sup>[15,19]</sup>。

#### 4.2.1 手术入路选择

Kocher-Langenbeck(K-L)入路是治疗髋臼后壁骨折的经典入路。该入路的切口中心位于大转子后半部之上,近端呈弧形绕向髂后上棘,远端沿股骨干延伸至大转子下方,需劈开臀大肌及阔筋膜张肌,并将短外旋肌肌群在距离其股骨止点1.5 cm以上处离断,以显露整个髋臼后表面。K-L入路可以取侧卧位或仰卧位,当髋臼后壁骨折累及白顶或为广泛骨折且严重不稳定时,则应选俯卧位,以降低坐骨神经牵张损伤发生的风险<sup>[20]</sup>。但由于髋臼顶部位置深,有臀中肌及臀小肌覆盖以及大转子阻挡,经典K-L入路的手术视野很难暴露白顶负重区,虽然可通过牵拉或部分离断臀中肌来获取后上壁视野,但存在损伤臀上神经血管束的风险。而采用扩展的髂

股入路或三角入路,不仅对术者技术要求高,而且术后发生骨折不愈合、异位骨化、感染和神经麻痹等并发症的风险增高<sup>[21]</sup>。

对于累及白顶的髋臼后壁骨折,手术入路选择目前尚无统一标准。学者们常采用K-L入路联合大转子截骨来获取更好的手术视野,以达到坚强内固定。传统大转子截骨术最早应用于髋关节置换,随后逐渐被应用于髋臼骨折手术,其主要并发症是粗隆骨不连、外展肌无力、行走耐力下降、跛行和滑囊炎等<sup>[22]</sup>。改良后的大转子截骨术在治疗此类骨折中取得较好的临床效果。李宇能等<sup>[21]</sup>报道,采用K-L入路联合二腹肌大转子截骨治疗合并脱位的高位髋臼后壁骨折。他们认为,虽然截骨组增加了额外创伤,但并发症发生率低。对于累及白顶的髋臼后壁骨折,充分的术野暴露有利于更好地复位和内固定,以减少术后并发症发生。Moed<sup>[23]</sup>提出采用改良Gibson入路,其优势在于显露范围大,不需要大转子截骨,切口位于大腿近端外侧,无需劈开臀大肌,神经血管损伤风险小。当臀部后方皮肤和软组织损伤严重时,可优先考虑此入路。

此外,学者们还提出一些新思路。余洋等<sup>[24]</sup>采用K-L入路联合部分近端Watson-Jones切口治疗累及白顶负重区的髋臼骨折,手术复位优良率达95%。该入路在臀中肌、臀小肌下操作,不需行大转子截骨,可保留臀中肌功能,降低了术后外展肌无力及异位骨化的发生率。但该方法存在损伤股外侧皮神经的风险,且暴露较为局限,不适用于白顶严重粉碎及肥胖的骨折患者。Kim等<sup>[25]</sup>报道,采用肌下滑动钢板技术治疗13例累及白顶的髋臼后壁骨折,其中解剖复位10例,所有患者均达到骨性愈合,无异位骨化等并发症发生。该技术可于直视下复位白顶,通过臀中肌与臀小肌之间的隧道插入预制接骨板,并在大转子上3 cm处开口置入螺钉。不过即使有特制的三重套筒保护,该方法同样存在损伤臀上神经的风险,且对于伴白顶嵌顿的骨折,由于术野局限,术中操作难度较大。

#### 4.2.2 内固定方式选择

对于骨折线延伸至白顶的髋臼后壁骨折,重建钢板是最常用的内固定材料。重建钢板单独应用对固定较大骨折块效果较好,但对于粉碎性的累及白顶的髋臼后壁骨折则难以有效固定,而组合式钢板能克服这一缺点,在临床被广泛应用<sup>[26]</sup>。Askam等<sup>[27]</sup>提出在后壁重建钢板基础上于骨折块顶端补

充 1 块 1/3 管型钢板,这样处理不仅能复位骨折端还能抵消后上壁骨折块的剪切力,其较传统后壁钢板能更好地固定臼顶骨块,从而提供更好的生物力学稳定性。

弹性钢板联合重建钢板的固定方式符合髌臼后壁负重的力学特性及解剖特点,扩大了内固定物的覆盖范围,被广大学者们接受。该联合固定方式通常在重建钢板下压住 1 块弹性钢板,弹性钢板可以是 1/3 或 1/4 管型钢板,由于其体积较小,可以很好地固定距臼缘 1~2 cm 的骨折碎块,尤其适合位于髌臼上方的后壁骨折<sup>[26,28]</sup>。潘昌武等<sup>[29]</sup>报道的 AO 微型接骨板联合重建钢板技术中,弹性钢板螺钉的直径明显小于重建接骨板螺钉,使其更易固定较小骨折碎块。Ziran 等<sup>[30]</sup>提出,为增加弹性钢板接触面积可利用桡骨远端“T”形钢板代替弹性钢板。Schwab 等<sup>[31]</sup>在内固定时使用“H”型颈椎钢板替代弹性钢板,这样处理不仅增加接触面积也增加了螺钉密度,因此可提供更有效的固定。此外,Cho 等<sup>[32]</sup>提出采用多块 2.7 mm 可变角度锁定加压钢板联合重建钢板来固定粉碎性髌臼后壁骨折。该方法中将多块钢板以放射状放置于髌臼周围,其优势在于即使在臼顶区域放置钢板螺钉也较经典钢板更容易。不过,这种方法理论上仍存在螺钉穿透关节腔的风险。

近年,双钢板技术也逐渐应用于髌臼后壁骨折治疗中。Sun 等<sup>[33]</sup>使用双弧形重建钢板覆盖整个髌臼后壁和臼顶部。该方法固定牢靠,患者术后恢复良好,无并发症发生,且髌关节功能恢复满意,但其不足在于需联合大转子截骨术才能暴露手术视野。Kilinc 等<sup>[2]</sup>使用双“C”形重建钢板以固定髌臼后壁骨折。该方法中,沿臼缘放置的内侧钢板与外侧钢板在远端重叠,根据需要双钢板还可在近端进一步重叠。这种固定方式不仅加强了外侧钢板支撑力,也能很好地覆盖髌臼后壁及臼顶,同时还可降低螺钉置入关节腔的风险。黄杰鑫等<sup>[34]</sup>基于“固定后柱加强固定后壁”理论研发了新型一体化“H”形解剖钛板。该钛板可以很好地覆盖臼顶后方及髌臼后壁,术中仅使用 1 块钛板即可固定骨折。同时,钛板具有多定向螺钉孔,根据骨折情况术中可灵活置入螺钉,避免了螺钉进入关节腔的风险。

## 5 影响预后的因素

研究表明,早期(<12 h)行髌关节复位及解剖复位是影响髌臼后壁骨折患者治疗效果的重要因

素<sup>[35]</sup>。Boudissa 等<sup>[36]</sup>对接受切开复位内固定手术的 156 例髌臼骨折患者进行 10 年回顾性研究。他们发现,伴臼顶压缩是髌臼骨折患者手术复位质量的独立影响因素,而伴有臼顶压缩及骨折复位不满意又与早期(<6 个月)行全髌关节置换的发生显著相关。对于累及臼顶的髌臼后壁骨折,对合并的髌关节脱位予早期复位和手术解剖复位对其治疗效果尤为重要。除此之外,术前神经损伤<sup>[17,37]</sup>、后壁粉碎性骨折<sup>[17,32,38]</sup>、后壁骨折合并臼缘压缩<sup>[17,37]</sup>、体质指数>25 kg/m<sup>2</sup><sup>[37]</sup>、年龄>55 岁<sup>[38]</sup>、股骨头骨折或坏死<sup>[37]</sup>等因素也影响髌臼后壁骨折患者的预后。

## 6 总结

对于累及臼顶的髌臼后壁骨折,由于臼顶负重区具有独特的生物力学特性及解剖结构,其治疗难度较大。如何在手术中获取足够视野以达到解剖复位并行坚强内固定,如何正确选择手术入路及内固定方式,均是值得思考的问题。随着对各类内固定方式及手术入路的研究,以及基础及临床研究的进一步开展,此类骨折患者的预后将得到不断改善。

## 参考文献

- [1] Kreder HJ, Rozen N, Borkhoff CM, et al. Determinants of functional outcome after simple and complex acetabular fractures involving the posterior wall[J]. J Bone Joint Surg Br, 2006, 88(6): 776-782.
- [2] Kilinc CY, Acan AE, Gultac E, et al. Crescent technique with dual C-shaped reconstruction plates for posterior acetabular wall fractures[J]. J Invest Surg, 2020, 33(7): 675-683.
- [3] Lubovsky O, Wright D, Hardisty M, et al. Importance of the dome and posterior wall as evidenced by bone density mapping in the acetabulum[J]. Clin Biomech, 2011, 26(3): 262-266.
- [4] 汤洋, 胡小鹏, 陆雄伟, 等. 髌臼后壁骨折固定的生物力学研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2015, 29(8): 925-930.
- [5] Krappinger D, Resch H, Lindtner RA, et al. The acetabular roof reinforcement plate for the treatment of displaced acetabular fractures in the elderly: results in 59 patients[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2021, [Epub ahead of print].
- [6] Selek O, Tosun B, Sarlak AY. A new method for reduction quality assessment in acetabular fractures: acetabular congruency measurement[J]. Hip Int, 2021, 31(3): 435-439.
- [7] Letournel E. Acetabulum fractures: classification and management[J]. J Orthop Trauma, 2019, 33(Suppl 2): S1-S2.
- [8] Zhang R, Yin Y, Li A, et al. Three-Column classification for acetabular fractures: introduction and reproducibility assessment[J]. J Bone Joint Surg Am, 2019, 101(22):

- 2015-2025.
- [9] Matta JM, Anderson LM, Epstein HC, et al. Fractures of the acetabulum; a retrospective analysis[J]. Clin Orthop, 1986, 205(25): 230-240.
  - [10] Kanthawang T, Vaseenon T, Sripan P, et al. Comparison of three-dimensional and two-dimensional computed tomographies in the classification of acetabular fractures[J]. Emerg Radiol, 2020, 27(2): 157-164.
  - [11] Apivatthakakul T, Koerner JL, Luangsod S, et al. Size and location of posterior wall fragment on CT can predict hip instability in a cadaveric model[J]. Injury, 2021, 52(8): 2104-2110.
  - [12] Firoozabadi R, Spitler C, Schlepp C, et al. Determining stability in posterior wall acetabular fractures[J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(10): 465-469.
  - [13] Yee MA, Davis ME, Perdue AM, et al. Examination under anesthesia for evaluation of hip stability in posterior wall acetabulum fractures[J]. J Orthop Trauma, 2019, 33(Suppl 1): S19-S21.
  - [14] Verbeek DO, van der List JP, Tissue CM, et al. Predictors for long-term hip survivorship following acetabular fracture surgery: importance of gap compared with step displacement[J]. J Bone Joint Surg Am, 2018, 100(11): 922-929.
  - [15] Grimshaw CS, Moed BR. Outcomes of posterior wall fractures of the acetabulum treated nonoperatively after diagnostic screening with dynamic stress examination under anesthesia[J]. J Bone Joint Surg Am, 2010, 92(17): 2792-2800.
  - [16] Zhao D, Chen H, Zhao B, et al. Arthroscopically assisted treatment for nonconcentric reduction of hip posterior dislocation caused by acetabular labrum rim fracture; medium-term clinical and radiological outcomes[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2019, 105(7): 1333-1338.
  - [17] Perumal R, Valleri DP, Gessesse MT, et al. Marginal impaction in complex posterior wall acetabular fractures: role of allograft and mid-term results[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2020, 30(3): 435-440.
  - [18] Trikha V, V G, Cabrera D, et al. Epidemiological assessment of acetabular fractures in a level one trauma centre: a 7-year observational study[J]. J Clin Orthop Trauma, 2020, 11(6): 1104-1109.
  - [19] Eastman JG, Fennessy JH, Deafenbaugh B, et al. Cortical impaction in posterior wall acetabular fractures[J]. J Orthop Trauma, 2019, 33(5): 229-233.
  - [20] Cosgrove CT, Berkes MB, McAndrew CM, et al. Kocher-Langenbeck approach for posterior wall acetabular fractures[J]. J Orthop Trauma, 2020, 34(Suppl 2): S21-S22.
  - [21] 李宇能, 刘昊楠, 曹奇勇, 等. 二腹肌大转子截骨对合髋臼关节脱位的高位髋臼后壁骨折的疗效[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(3): 212-217.
  - [22] León SA, Mei XY, Sanders EB, et al. Does trochanteric osteotomy length affect the amount of proximal trochanteric migration during revision total hip arthroplasty?[J]. J Arthroplasty, 2019, 34(11): 2718-2723.
  - [23] Moed BR. The modified Gibson approach to the acetabulum[J]. Oper Orthop Traumatol, 2014, 26(6): 591-602.
  - [24] 余洋, 陈龙, 仇道迪, 等. Kocher-Langenbeck 入路联合部分近端 Watson-Jones 切口治疗涉及白顶负重区的髋臼骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(3): 210-216.
  - [25] Kim JJ, Kim JW, Oh HK. The submuscular sliding plate technique for acetabular posterior wall fractures extending to the acetabular roof[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2014, 100(8): 967-970.
  - [26] 安维军, 孙建斌, 李志忠. 自制弹簧钢板在髋臼后壁骨折手术中的应用[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(1): 27-31.
  - [27] Askam B, Sims S. Supplemental superior buttress plating for the treatment of posterosuperior wall acetabulum fractures[J]. J Orthop Trauma, 2019, 33(Suppl 2): S27-S31.
  - [28] Lee C, Johnson EE. Use of spring plates in fixation of comminuted posterior wall acetabular fractures[J]. J Orthop Trauma, 2018, 32(Suppl 1): S55-S59.
  - [29] 潘昌武, 刘曦明, 蔡贤华, 等. AO 微型联合重建接骨板内固定治疗髋臼后壁骨折[J]. 中华骨科杂志, 2013, 33(11): 1097-1103.
  - [30] Ziran BH, Little JE, Kinney RC. The use of a T-plate as "spring plates" for small comminuted posterior wall fragments[J]. J Orthop Trauma, 2011, 25(9): 574-576.
  - [31] Schwab JM, Zebrack J, Schmeling GJ, et al. The use of cervical vertebrae plates for cortical substitution in posterior wall acetabular fractures[J]. J Orthop Trauma, 2011, 25(9): 577-580.
  - [32] Cho JW, Chung HJ, Kim BS, et al. Fragment specific fixation technique using 2.7 mm VA LCP for comminuted posterior wall acetabular fractures: a novel surgical technique[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2019, 139(11): 1587-1597.
  - [33] Sun DH, Zhao Y, Zhang JT, et al. Reconstruction of acetabular posterior wall fractures with extension to the roof using dual arc-shaped plates; a case report[J]. Technol Health Care, 2017, 25(5): 1021-1024.
  - [34] 黄杰鑫, 廖明新, 陈小杰. 新型 H 形解剖钛板治疗髋臼后壁/后柱骨折[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(1): 64-69.
  - [35] Pascarella R, Cerbasi S, Politano R, et al. Surgical results and factors influencing outcome in patients with posterior wall acetabular fracture[J]. Injury, 2017, 48(8): 1819-1824.
  - [36] Boudissa M, Ruatti S, Kerschbaumer G, et al. Part 2: outcome of acetabular fractures and associated prognostic factors-a ten-year retrospective study of one hundred and fifty six operated cases with open reduction and internal fixation[J]. Int Orthop, 2016, 40(10): 2151-2156.

[41] Kahlenberg CA, Nwachukwu B, Jahandar H, et al. Single-versus double-row repair of hip abductor tears: a biomechanical matched cadaver study [J]. Arthroscopy, 2019, 35(3): 818-823.

[42] Alpaugh K, Chilelli BJ, Xu S, et al. Outcomes after primary open or endoscopic abductor tendon repair in the hip: a systematic review of the literature[J]. Arthroscopy, 2015, 31(3): 530-540.

[43] Chandrasekaran S, Lodhia P, Gui C, et al. Outcomes of open versus endoscopic repair of abductor muscle tears of the hip: a systematic review[J]. Arthroscopy, 2015, 31(10): 2057-67. e2.

[44] Thaunat M, Clowez G, Desseaux A, et al. Influence of muscle fatty degeneration on functional outcomes after endoscopic gluteus medius repair[J]. Arthroscopy, 2018, 34(6): 1816-1824.

[45] Bucher T, Darcy P, Ebert JR, et al. Gluteal tendon repair augmented with a synthetic ligament: surgical technique and a case series[J]. Hip Int, 2014, 24(2): 187-193.

[46] Ebert JR, Brogan K, Janes GC. A prospective 2-year clinical evaluation of augmented hip abductor tendon repair [J]. Orthop J Sports Med, 2020, 8(1): 2325967119897881.

(收稿日期:2021-05-27)  
(本文编辑:杨晓娟)

(上接第 274 页)

[37] Cimerman M, Kristan A, Jug M, et al. Fractures of the acetabulum: from yesterday to tomorrow[J]. Int Orthop, 2021, 45(4): 1057-1064.

[38] Luengo-Alonso G, Ibarguen ANT, Peinado MA, et al. Predictor variables in acetabular fractures surgically treated [J]. Injury, 2021, 52(Suppl 4): S27-S31.

(收稿日期:2021-06-03)  
(本文编辑:杨晓娟)