

•综述•

髌臼后壁骨折研究进展

王浩 武晓旭 刘明杰 汪骋宇 陈斌 孙海钰

摘要 髌关节是典型的杵臼关节,为一半圆形深窝,前倾 20° ,外倾 53° ,是连接躯干及双下肢重要的生理结构,其骨折属于关节内骨折,常由于车祸伤、坠落伤等高能损伤所致。后壁骨折是髌臼骨折中最常见的简单骨折,尽管解剖复位内固定可以提高髌臼后壁骨折患者髌关节远期功能的优良率,但较少能够完全恢复髌臼的正常功能。该文就髌臼后壁骨折研究进展进行综述。

关键词 髌臼;后壁骨折;内固定;并发症;治疗

DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2023.05.007

髌关节是下肢重要的负重关节,其骨折是一种关节内骨折,因此常需要严格的解剖复位,然而髌臼周围毗邻重要的血管及神经,因此手术难度大且复位困难,容易导致长期的远期并发症。髌臼后壁骨折是髌臼骨折中的简单骨折,也是最常见的髌臼骨折类型。

1 病因学

2018 年一项关于髌臼骨折的流行病学调查表明,髌臼骨折发病率为每年 2/100 000,其中后壁骨折最为常见,占总数的 25.2%,后壁骨折中 21.3% 的患者发生股骨头后脱位,最常见的损伤原因是车祸伤,其次是坠落伤^[1]。髌臼骨折损伤机制为力从仪表板通过股骨传递到股骨头或从地板传递到脚,随着髌关节屈曲和不同程度的运动和内旋,造成股骨头脱位,最终导致后壁骨折。髌臼后壁骨折块的移位和方向可以根据受伤时的体位来确定。由于力传导的间接性质,在髌关节区域可能未见明显的直接软组织损伤,但同侧或对侧肢体的合并伤较为常见,膝关节韧带(如交叉韧带)损伤、骨软骨损伤和足部损伤可能会被遗漏,应仔细评估其他肢体合并伤情况。研究表明,约 5% 的髌臼骨折会发生创伤性坐骨神经损伤^[2]。因此,术前应仔细评估坐骨神经状态,对运动或感觉缺陷(即使是轻微的缺陷)予以记录以避免术后混淆。

2 影像学诊断

骨盆正位 X 线片是初筛骨盆髌臼损伤最基本的检查,大多数髌臼骨折可以被诊断,如果伴随

着股骨头后脱位,则基本可以确定后壁骨折的存在,但是不可能完全评估髌臼后壁骨折。在 Letournel 描述的关于髌臼 6 个基本放射性标准中^[3],应有 5 个(前缘、髌耻线、髌坐线、泪滴及髌臼顶)是完整的,只有后缘被破坏才是孤立的后壁骨折,如果存在边缘撞击,则在 X 线上通常出现 1 条弯曲、致密、不在正常解剖位置的软骨下线。通过髌骨斜位及闭孔斜位 X 线片可较为清楚地观察骨折碎片大致移位方向、骨折块数量及后柱是否完整。随着医疗技术的发展,三维 CT 检查被临床应用于髌臼骨折的诊断^[4-5],它较 X 线检查可以提供更多的诊断信息,提高诊断率,且可更好地描述骨折分型、骨折碎片大小及不同程度的边缘嵌塞、股骨头损伤是否存在及其位置、关节内或关节外的骨折碎片等。因此,术前三维 CT 检查是评估和治疗髌臼骨折的必要工具^[6]。近年来,随着 3D 打印技术在骨科的应用及发展^[7],术者可在体外更加直观、精确地获取髌臼骨折情况,同时可以减少手术时间、术中出血量、透视次数,提高复位质量且 not 增加术后并发症发生的风险。

3 生物力学分析

髌关节是典型的杵臼关节,是下肢主要的负重关节之一,其稳定性的维持主要依靠髌臼骨性阻挡作用,尤其是后壁的阻挡作用。Olson 等^[8-9]研究发现,当髌臼后壁 1/3 骨折时,髌关节载荷和接触特征发生明显改变,会使髌臼顶部的关节面接触面积及压力显著上升,导致髌关节的受力面积、应力及负重发生明显改变,从而变得不稳,即使将髌臼后壁骨折块解剖复位内固定后,这些变

作者单位: 030001 山西太原, 山西医科大学第二医院骨科

通信作者: 孙海钰 E-mail: shy1995@126.com

化仅能部分恢复正常。Apivatthakakul 等^[10]为了确定髌臼后壁骨折碎块的大小(FS)及截骨角度(FA)对髌关节稳定性的影响,采用CT检查研究尸体髌臼后壁骨折与髌关节的稳定性,结果表明当FS为15%、FA为40°的状态下,所有使用麻醉下检查(EUA)方法检查的髌关节均保持稳定;FS为15%,同时将FA增加到60°,会导致所有髌关节不稳定(髌关节半脱位或脱位);在FA为40°、FS分别为20%和25%的状态下,所有髌关节均不稳定。该研究证实,在所有尸体标本中,FS为15%、FA为40°时,髌关节稳定;增加FS和FA,FS和FA不同组合下髌关节均不稳定。

4 骨折分类

Letournel^[3]将髌臼视为由两列骨形成的倒“Y”行,提出了髌臼双柱理论,将髌臼骨折分为5种简单骨折及10种复杂骨折,目前在临床上被广泛应用及认可。其中髌臼后壁骨折分为3种亚组:①典型的后壁骨折,局限于髌臼顶下方;②后上壁骨折,累及部分髌臼顶;③后下壁骨折,累及后关节面下角、髌臼下沟、坐骨上部。2018年新修订的OTA/AO(或AO/OTA)分类^[11]将后壁骨折分为:A1.1为后壁简单骨折,A1.1a为后壁简单骨折伴边缘压缩;A1.2为后壁多块骨折,A1.2a为后壁多块骨折伴边缘压缩。

5 髌关节稳定性评估

临床上一般认为,髌臼后壁骨折常合并股骨头后脱位,应尽早复位,以降低股骨头坏死的发生率。Kellam 等^[12]研究证实,超过12 h复位股骨头,股骨头坏死的可能性大大上升。复位后髌关节的稳定性评估也至关重要,临床上EUA是判断髌关节稳定的金标准^[13]。一项关于采用EUA检查髌关节稳定性的调查显示:①仰卧位是检查的首选体位;②检查时需“实时”透视;③骨盆正位和闭孔斜位是最常用的X线检查位置;④检查期间髌关节处于屈曲和内收状态;⑤检查时对髌关节施加轴向载荷;⑥髌关节不稳定定义为检查时半脱位以及任何检查过程中透视下可见半脱位^[14]。研究表明,对经EUA检查诊断为髌关节稳定的髌臼后壁骨折患者进行保守治疗,均取得良好的临床疗效^[15]。这些研究为临床治疗髌关节稳定的髌臼后壁骨折提供了新思路。然而,经EUA检查诊断为髌关节不稳定的髌臼后壁骨折,则需手术治疗。

6 手术入路

Kocher-Langenbeck(K-L)入路是治疗髌臼后壁骨折最常用的手术入路^[16-17],该入路以大转子顶点为中心,向近侧延伸至髂后上棘远端5 cm处,向远端沿股骨干延伸约8 cm,止于臀大肌止点远端,切口总长为15~20 cm。逐层切开皮下、髂胫束与臀大肌筋膜,沿臀大肌肌纤维方向钝性分成2束。切开转子旁的滑囊并部分松解臀大肌股骨止点处的肌腱。于外旋肌群表面识别坐骨神经,向近端探查、游离至坐骨大切迹并加以保护;辨别、标记、松解梨状肌及相邻的上下孖肌和闭孔内肌,保护股方肌,并在距腱性止点1.5 cm处切断外旋肌群,将切断的外旋肌群向内侧翻转,显露后方关节囊;一般于后壁缘外侧0.5 cm处做T形切口切开关节囊并显露髌臼后表面。该入路可以治疗超过80%的髌臼后壁骨折^[7],可很好地暴露整个后柱和后壁,术中尽可能保持伸髌、屈膝以降低坐骨神经张力,减少坐骨神经损伤,但对于累及臼顶的骨折,其暴露的范围有限,可以采取联合大转子翻转截骨来获取更好的手术视野^[18]。也有学者提出采用改良Gibson入路治疗髌臼骨折,该入路可以显露髌臼后壁上方和臼顶,其优势在于不需要大转子截骨,无需切开臀大肌,神经、血管损伤风险较小^[19]。此外,改良的K-L入路^[20-21]可避免外旋短肌群切开,通过肌间隙暴露骨折部位,分为上、下两窗操作,避免了髌部外旋肌和外展肌的分离,该入路的优势在于减少了软组织的剥离,降低了异位骨化(HO)的风险,同时也能更好地保护股骨头的血供。手术的理想时间是在伤后1周内进行。Dailey 等^[22]证实了这一时间间隔,并表明超过14 d后进行的手术复位质量明显下降。

7 内固定方式选择

移位的髌臼骨折应采用与其他关节内骨折相同的治疗原则,即解剖复位和坚强内固定。随着手术技术的发展,目前临床已有多种内固定材料固定髌臼后壁骨折块。

7.1 单纯螺钉固定

单纯螺钉固定主要是对于骨折块≤2块的髌臼后壁骨折进行固定,优点是对骨折块表面剥离少,固定方便。它的缺点是对于骨折块小的粉碎性骨折固定效果较钢板固定差。研究报道,对52例髌臼后壁骨折患者采用单纯螺钉固定,结果显示45例(87%)取得了优良效果^[23]。尽管有研究表明,

使用单纯螺钉固定治疗髌臼后壁骨折可以取得良好的手术效果,但是仅限于后壁单一骨折块,对于后壁粉碎性骨折效果可能达不到预期^[24]。

7.2 钢板联合螺钉固定

钢板联合螺钉固定适用于髌臼后壁粉碎性骨折,钢板对于后壁的骨性加强作用可在一定程度上减少术后股骨头再脱位的风险,且手术效果较单纯螺钉固定好。Moed 等^[25]研究显示,对 100 例髌臼后壁骨折患者采用桥接钢板联合空心螺钉固定后壁骨折块,结果优良率为 90%。有学者对 89 例髌臼后壁骨折采用钢板联合螺钉进行固定,结果优良率为 91%^[26]。Pascarella 等^[27]对 121 例髌臼后壁骨折患者(150 例髌)行切开复位内固定,且随访结果都在 2 年以上,结果不满意率仅 7.1%。

7.3 弹簧钢板联合支撑钢板固定

弹簧钢板联合支撑钢板固定同样适用于髌臼后壁粉碎性骨折,其优点是弹簧钢板的弹性加压作用使后壁更加固定坚强且在后期行走过程中可发挥弹性缓冲作用,有较好的生物力学效应。1989 年 Mast 等^[28]首次提出弹簧钢板的概念。随后, Goulet 等^[29]建立髌臼后壁骨折模型并对内固定方式进行生物力学模拟研究,结果表明在相同骨折及受力等条件下,接骨板固定效果优于单纯螺钉固定,螺钉联合弹性接骨板固定可使骨折固定更稳定。Pease 等^[30]比较 3 种不同固定方式的生物力学影响,再次证实经弹簧钢板联合支撑钢板固定,后壁更加稳定。Ebraheim 等^[31]回顾性分析 32 例髌臼后壁骨折患者使用弹簧钢板的中期结果,均未出现内固定失效。Ziran 等^[32]采用桡骨远端 T 型板作为弹簧钢板固定 33 例患者,结果 1 例出现失败。Lee 等^[33]分析 52 例经 1/3 管状板弹性固定的髌臼后壁骨折患者临床资料,仅 3 例效果不尽人意。有学者对髌臼后壁粉碎性骨折进行研究,均证实弹簧钢板固定治疗髌臼后壁粉碎性骨折取得良好的手术效果^[34-35]。

7.4 其他内固定方式

近年来关于髌臼后壁骨折的新内固定方式不断涌现,均取得了满意的内固定效果。Xu 等^[36]、蔡春水等^[37]采用双钢板固定治疗髌臼后壁骨折,获得了稳定、可靠的内固定效果。Kilinc 等^[38]提出用于修复髌臼后壁骨折的新技术,使用双 C 型重建板在远端重叠,如有必要,在近端重叠,称为“新月技术”。

8 并发症

8.1 早期并发症

8.1.1 神经损伤

髌臼创伤后坐骨神经损伤发生率为 5.1%,与骨折类型无关^[2]。值得注意的是,大部分神经损伤与医源性有关,总发生率约 6.5%,最常见的是股外侧皮神经损伤,其次是坐骨神经损伤^[39]。需要指出的是,近年来医源性坐骨神经损伤发生率显著降低(约 1.4%)^[2],而医源性股外侧皮神经损伤发生率有所增加,这可能与手术入路、手术医生熟练度及术中有意识的保护坐骨神经有关。

8.1.2 血栓栓塞

血栓栓塞是髌臼骨折的严重并发症,包括下肢深静脉血栓(DVT)和肺栓塞(PE),总发生率为 5.2%^[39]。术前如发现下肢血栓,可进行溶栓治疗或行下腔静脉滤器置入后再进行手术治疗;术后形成下肢静脉血栓,可给予皮下注射低分子肝素或口服利伐沙班治疗。为预防下肢静脉血栓形成,手术前后均需行踝泵练习,术后常规使用利伐沙班或低分子肝素进行预防性抗凝治疗。

8.1.3 伤口感染

局部伤口感染的平均发生率为 4.5%^[39],包括浅表伤口感染和深部关节感染,浅表伤口感染仅需应用抗生素和伤口换药即可,深部关节感染处理复杂,可能需多次手术清创或灌洗引流等方法处理,时间长,患者满意度差。深部关节感染并不常见,是一种破坏性并发症,可导致 50% 的关节破坏^[25]。

8.2 晚期并发症

8.2.1 HO

HO 为最常见的晚期并发症,发生率为 19.0%^[39]。严重的 HO 会导致髌关节运动明显丧失。目前男性患者、伴有头颅损伤和呼吸机使用时间等潜在的危险因素已被确定。一项 meta 分析显示,没有足够的证据证实放疗或使用吲哚美辛可有效防止髌臼骨折手术后 HO 的形成,且吲哚美辛导致的并发症发生率较高^[40]。因此,目前尚无有效手段预防 HO。

8.2.2 创伤性关节炎

创伤性关节炎是髌臼骨折的长期并发症。研究表明,手术治疗移位骨折后关节炎发生率为 17.6%^[39]。它的主要因素包括患者年龄、股骨头是

否损伤、骨折类型、骨折复位质量、骨折后手术时间等,其中复位质量极其重要^[41-42]。

8.2.3 股骨头缺血性坏死

髋臼骨折后股骨头缺血性坏死是最严重的结局,术后股骨头坏死的总发生率为 5.0%^[39]。实验研究表明,在髋关节脱位过程中,可出现股骨头血供中断、动脉血管痉挛、静脉流出受损的综合作用^[43]。股骨头缺血性坏死与脱位时间长短有关,通常超过 12 h 后复位,坏死率上升^[12, 25]。髋臼后壁骨折手术后出现股骨头缺血性坏死通常需要后期行全髋关节成形术,严重的患者需行髋关节融合术^[25]。

9 结语

髋臼后壁骨折是髋臼简单骨折中最常见的类型,通过手术恢复髋关节的稳定性是最终目标,但其术后并发症不可忽视。如何对于不同类型髋臼后壁骨折患者选取更好的内固定方式,减少术后并发症发生,提高患者生活质量,是未来努力的方向。

参 考 文 献

- [1] Ahmed M, Abuodeh Y, Alhammoud A, et al. Epidemiology of acetabular fractures in Qatar[J]. Int Orthop, 2018, 42(9): 2211-2217.
- [2] Stavrakakis IM, Kritsotakis EI, Giannoudis PV, et al. Sciatic nerve injury after acetabular fractures: a meta-analysis of incidence and outcomes[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2022, 48(4): 2639-2654.
- [3] Letournel E. Acetabulum fractures: classification and management[J]. J Orthop Trauma, 2019, 33(Suppl 2): S1-S2.
- [4] Tazeabadi SA, Noroozi SG, Salehzadeh M, et al. Evaluation of Judet view radiographs accuracy in classification of acetabular fractures compared with three-dimensional computerized tomographic scan: a retrospective study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2020, 21(1): 405.
- [5] Mauffrey C, Stacey S, York PJ, et al. Radiographic evaluation of acetabular fractures: review and update on methodology[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2018, 26(3): 83-93.
- [6] 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.
- [7] Wong RMY, Wong PY, Liu C, et al. 3D printing in orthopaedic surgery: a scoping review of randomized controlled trials[J]. Bone Joint Res, 2021, 10(12): 807-819.
- [8] Olson SA, Bay BK, Pollak AN, et al. The effect of variable size posterior wall acetabular fractures on contact characteristics of the hip joint[J]. J Orthop Trauma, 1996, 10(6): 395-402.
- [9] Olson SA, Bay BK, Chapman MW, et al. Biomechanical consequences of fracture and repair of the posterior wall of the acetabulum[J]. J Bone Joint Surg Am, 1995, 77(8): 1184-1192.
- [10] 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.
- [11] Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, et al. Fracture and dislocation classification compendium-2018[J]. J Orthop Trauma, 2018, 32(Suppl 1): S1-S170.
- [12] Kellam P, Ostrum RF. Systematic review and meta-analysis of avascular necrosis and posttraumatic arthritis after traumatic hip dislocation[J]. J Orthop Trauma, 2016, 30(1): 10-16.
- [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] Riehl J, Koval K, Langford J, et al. Examination under anesthesia for posterior wall acetabular fracture A survey of the OTA membership[J]. Bull Hosp Jt Dis (2013), 2016, 74(2): 124-129.
- [15] McNamara AR, Boudreau JA, Moed BR. Nonoperative treatment of posterior wall acetabular fractures after dynamic stress examination under anesthesia: revisited[J]. J Orthop Trauma, 2022, 36(Suppl 2): S1-S6.
- [16] Tosounidis TH, Giannoudis VP, Kanakaris NK, et al. The Kocher-Langenbeck approach: state of the art[J]. JBJS Essent Surg Tech, 2018, 8(2): e18.
- [17] Negrin LL, Seligson D. Results of 167 consecutive cases of acetabular fractures using the Kocher-Langenbeck approach: a case series[J]. J Orthop Surg Res, 2017, 12(1): 66.
- [18] Mitchell PM, Labrum JT, Beltran MJ, et al. Exposure provided by the gibson versus the Kocher-Langenbeck approaches with and without trochanteric osteotomy: a cadaveric mapping study[J]. J Orthop Trauma, 2021, 35(5): 234-238.
- [19] Moed BR. The modified Gibson approach to the acetabulum[J]. Oper Orthop Traumatol, 2014, 26(6): 591-602.
- [20] Magu NK, Rohilla R, Singh A, et al. Modified Kocher-Langenbeck approach in combined surgical exposures for acetabular fractures management[J]. Indian J Orthop, 2016, 50(2): 206-212.
- [21] Magu NK, Rohilla R, Arora S, et al. Modified Kocher-Langenbeck approach for the stabilization of posterior wall fractures of the acetabulum[J]. J Orthop Trauma, 2011, 25(4): 243-249.
- [22] Dailey SK, Phillips CT, Radley JM, et al. Achieving anatomic acetabular fracture reduction: when is the best time to operate?[J]. J Orthop Trauma, 2016, 30(8): 426-431.
- [23] Saterbak AM, Marsh JL, Nepola JV, et al. Clinical failure after posterior wall acetabular fractures: the influence of initial fracture patterns[J]. J Orthop Trauma, 2000, 14(4): 230-237.
- [24] Im GI, Shin YW, Song YJ. Fractures to the posterior wall of the acetabulum managed with screws alone[J]. J Trauma, 2005, 58(2): 300-303.
- [25] Moed BR, WillsonCarr SE, Watson JT. Results of operative treatment of fractures of the posterior wall of the acetabulum[J]. J Bone Joint Surg Am, 2002, 84(5): 752-758.
- [26] 孙玉强, 鲍琨, 金东旭, 等. 髋臼后壁骨折的手术治疗 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2007, 9(3): 205-209.
- [27] 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.
- [28] Mast J, Jakob R, Ganz R. Planning and reduction technique in fracture surgery[J]. *Injury*, 1990, 21(4): 260.
- [29] Goulet JA, Rouleau JP, Mason DJ, et al. Comminuted fractures of the posterior wall of the acetabulum. A biomechanical evaluation of fixation methods[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1994, 76(10): 1457-1463.
- [30] Pease F, Ward AJ, Stevenson AJ, et al. Posterior wall acetabular fracture fixation: a mechanical analysis of fixation methods[J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2019, 27(3): 2309499019859838.
- [31] Ebraheim NA, Patil V, Liu J, et al. Reconstruction of comminuted posterior wall fractures using the buttress technique: a review of 32 fractures[J]. *Int Orthop*, 2007, 31(5): 671-675.
- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] 薛飞, 武剑, 孟晨阳, 等. 骨盆重建钢板联合 T 型钢板弹性固定治疗涉及后壁粉碎的髋臼骨折 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2020, 22(9): 759-764.
- [35] 阿卜杜迪力拜尔·阿卜杜拉, 张臣鸣, 曹发奇, 等. 髋臼后壁骨折应用 T 形钢板联合重建钢板弹性固定与平行双解剖锁定钢板内固定治疗的疗效对比研究 [J]. *临床外科杂志*, 2021, 29(2): 161-164.
- [36] Xu M, Zhang LH, Zhang YZ, et al. Development of site-specific locking plates for acetabular fractures[J]. *Orthopedics*, 2013, 36(5): e593-600.
- [37] 蔡春水, 林超文, 张子安, 等. 单钢板与平行双解剖锁定钢板治疗髋臼后壁骨折比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27(23): 2148-2152.
- [38] Kılinc 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.
- [39] Kelly J, Ladurner A, Rickman M. Surgical management of acetabular fractures: a contemporary literature review[J]. *Injury*, 2020, 51(10): 2267-2277.
- [40] Bueno TSP, Godoy GP, Furukawa RB, et al. Heterotopic ossification in acetabular fractures: systematic review and meta-analysis of prophylaxis[J]. *Acta Ortop Bras*, 2021, 29(6): 331-340.
- [41] Rollmann MF, Holstein JH, Pohlemann T, et al. Predictors for secondary hip osteoarthritis after acetabular fractures-a pelvic registry study[J]. *Int Orthop*, 2019, 43(9): 2167-2173.
- [42] Cahueque M, Martínez M, Cobar A, et al. Early reduction of acetabular fractures decreases the risk of post-traumatic hip osteoarthritis?[J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2017, 8(4): 320-326.
- [43] Mandell JC, Marshall RA, Weaver MJ, et al. Traumatic hip dislocation: what the orthopedic surgeon wants to know[J]. *Radiographics*, 2017, 37(7): 2181-2201.

(收稿 : 2023-02-15)

(本文编辑 : 卢千语)