

桡骨极远端骨折治疗研究进展

芮碧宇

摘要 桡骨远端骨折的骨折线累及桡骨远端“分水岭”远侧时就演变为桡骨极远端骨折,传统的低切迹桡骨钢板往往不能有效固定其边缘骨折块,导致骨折移位甚至腕关节掌侧半脱位。桡骨极远端骨折的解剖学基础是桡骨月骨窝凸起,骨折后形成三角形骨块。在此类骨折患者中,可用于固定的月骨窝骨片长度不足15 mm或月骨最初下沉超过5 mm均是骨折固定失效的危险因素。桡骨极远端骨折治疗的核心是使用特异性钢板为极远端骨折块提供有效可靠的固定,以便患者术后能早期活动而不用担心固定丢失、骨折移位或腕关节半脱位。近年来新型设计内植物的临床应用效果已初步显现,但还需要进一步完善,以减少并发症的发生,提高治疗效果。同时,需要进一步开展多中心随机对照临床研究,为桡骨极远端骨折的规范治疗提供循证医学证据。

关键词 桡骨远端骨折;内固定;不稳定性骨折

DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2022.01.003

桡骨极远端骨折指骨折线累及桡骨远端“分水岭”以远的骨折,也称边缘骨折。此类骨折系高能量损伤所致,可以是剪切、压缩、爆裂或撕脱骨折,除骨性结构损伤外,通常还伴有腕骨骨折或腕关节不稳定。2004年,Harness等^[1]报道了7例桡骨远端掌侧剪切骨折病例,尽管治疗之初都给予充足复位和内固定,但7例患者内固定均失效,发生掌侧月骨窝骨片移位,其中5例接受再次手术,2例拒绝再次手术。5例再次手术患者中1例行桡腕关节融合,4例重复切开复位内固定以维持月骨窝骨折片的解剖位置。该文作者指出,带掌侧骨片的桡骨远端粉碎骨折的稳定性不仅取决于主要骨折块的复位,也取决于掌侧小骨折块的复位,这个区域独特的解剖结构使得用于固定桡骨远端骨折的标准钢板无法支撑整个掌侧面,临床医生在初次手术前应认识到该类骨折的复杂性,并制定相应的术前计划。随着临床实践的拓展和深入,众多学者对桡骨极远端骨折的复位和固定进行了探索,开展相关解剖学研究来加深对骨折的认识,并针对不同骨折形态设计相应内植物,以及选择适当手术入路进行修复,以改善桡骨极远端骨折的治疗效果。我们对相关研究文献进行综述,力图促进现有技术推广,造福更多患者,也为未来的研究和实践寻找方向。

1 解剖学基础和损伤机制

与其他灵长类动物不同,人类由于长期直立行走,上肢不再单纯负重,已进化为具有更为灵活功能的肢体,这体现在桡骨远端“内踝”样的骨突起进化为桡骨茎突,其关节面变得更为平坦。不过,轴向应力仍然通过中间柱(即月骨窝)传递至腕骨,这也符合进化之初腕关节的特点。因此,桡骨关节面的掌侧边缘一旦骨折,很少能以保守治疗使其恢复。如果月骨窝和舟骨窝的骨块劈裂,容易发生移位以及腕骨向掌侧半脱位,要获得牢固的固定就变得更加复杂。月骨窝掌侧边缘的朝向使得骨折后形成一个三角形骨片,采用传统的掌侧钢板无法固定,因为指向远侧的螺钉可能穿透关节面。如果掌侧边缘骨折向背侧延伸累及背侧骨皮质,则形成完全的关节内骨折,单块支撑钢板固定会使关节面向背侧移位。这些解剖学结构特点导致桡骨极远端骨折难以固定。

由于暴力方向及暴力发生时腕关节所处位置的不同导致桡骨极远端骨折类型不同。当腕关节处于屈曲位时,轴向暴力可造成月骨窝前唇损伤,引起剪切骨折,同时造成腕关节掌侧半脱位。当腕关节处于背伸位时,轴向暴力则可能造成背侧关节面压缩,同时可能伴尺背侧角移位和背侧皮质粉碎,也可能造成月骨窝前唇的张力性骨折。当腕关节处于桡偏时,舟骨撞击桡骨远端可导致桡侧柱骨折。通常情况下,复合暴力会造成部分骨块

或所有5大骨块的骨折和移位,常伴有腕关节不稳定。Medoff^[2]强调了X线摄片评估对正确认识桡骨远端骨折损伤机制的重要性。他认为造成桡骨远端骨折的可以是复合损伤,从而形成多个骨折块,并使3个柱的正常解剖结构均遭到破坏。因此,仅依据标准的前后位及侧位X线片对损伤进行粗浅评估,对损伤类型的认识往往不完全,从而对治疗产生误导。如果对X线摄片的细微表现置若罔闻,可能会认可关节面明显不平整和破坏的复位。目前,骨折治疗比较积极的方案均要求骨骼和关节面达到解剖复位,因此正确认识损伤类型尤为重要。直至近期,学者们才开始认识到诸如泪滴角、前后距离和关节分离等参数的意义,它们体现了关节面的平整性,复位后的X线片中如果这些参数不正常,将影响临床治疗效果。医生如能仔细理解X线片的骨性标志、解剖参数和损伤类型,就更能理解骨折本身以及复位时获得更加准确的影像。这样,治疗桡骨远端骨折的决策就能基于对损伤类型的彻底理解,之后影像学检查结果的分级也能够更加准确地反映关节重建的精确性。

2 骨折分型

桡骨极远端骨折可为部分关节内骨折或完全关节内骨折,按AO分型属于2R3B型或2R3C型,其中累及背侧的边缘骨折为2R3B2型,累及掌侧的边缘骨折为2R3B3型,累及全关节的粉碎骨折为2R3C3型。Medoff^[2]对高能量损伤导致桡骨远端骨折的骨折块形态特点进行研究,于2005年提出桡骨远端骨折的骨块特异性分型,把高能量损伤造成骨折的骨折块分为5种类型:桡侧柱骨折块、月骨窝前唇骨折块、尺背侧角骨折块、背侧壁骨折块、关节内骨折块。其与经典的Pilon骨折的骨折块分型有异曲同工之处,桡骨极远端骨折所累及的部位正是这5个骨折块的不同排列组合。

2016年,樊健等^[3]提出按骨折的部位和形态对桡骨极远端骨折进行分型,主要根据形态学进行分型。笔者则将桡骨极远端骨折的形态学特征与相应损伤机制结合,将桡骨极远端骨折分为4种类型:桡骨茎突骨折(Chauffeur骨折)、掌侧剪切-劈裂型伴或不伴掌侧脱位骨折、背侧压缩-塌陷型伴或不伴背侧脱位骨折、爆裂型骨折。桡骨茎突骨折主要累及桡侧柱;掌侧剪切-劈裂型骨折主要累及月骨窝掌侧前唇;背侧压缩-塌陷型骨折主要累及尺背侧角、背侧皮质,伴压缩的关节面,

月骨窝掌侧前唇可有张力性骨折;爆裂型骨折累及5个骨折块,系整个关节面遭受垂直暴力所导致。该分型结合临床实际情况,对桡骨极远端骨折的手术治疗有很好的指导作用。

3 固定失败的危险因素

为了寻找有效治疗桡骨极远端骨折的正确方法,需要了解传统接骨板固定失败的原因,以进行更具针对性地改进。Beck等^[4]对接受手术治疗的51例掌侧剪切型桡骨远端骨折患者进行为期约5年的前瞻性观察研究。他们通过X线摄片进行评估,评估内容包括骨折分型,复位丢失情况,可用于固定的掌侧骨片长度,用掌侧钢板固定后掌侧骨片的稳定程度,然后通过多变量回归分析确定可明显预示复位丢失的因素。他们发现,能够明显预示复位丢失的因素为伴舟状骨窝和月骨窝骨片的掌侧剪切型桡骨远端骨折,术前月骨下沉距离,可用于固定的掌侧皮质长度,后者在多变量分析中尤甚,而固定掌侧骨片钢板的位置和螺钉数目在组间的统计学差异不明显。该作者认为,对于掌侧剪切型桡骨远端骨折,如果可用于固定月骨窝骨片的长度不足15 mm,或月骨损伤后下沉超过5 mm,即使固定的钢板放置完好,依然面临固定失败的风险。此种情况下,推荐采取措施增加对掌侧骨片的固定,包括增加钢板长度,额外使用钢针、钢丝、缝线或小螺钉辅助固定。

4 治疗

2002年,Konrath等^[5]报道了采用骨片特异性固定系统治疗移位且不稳定的桡骨远端骨折患者的前瞻性研究结果。他们治疗25位桡骨远端不稳定骨折患者(27例骨折),对骨折块采用钩或针进行内固定,使整体结构更接近于张力性而非锁定钢板样的悬臂梁结构,因而具有低切迹、微创等优点。患者平均随访29个月(24~36个月),25例骨折愈合,力线排列可接受,1例骨折复位丢失,1例患者死亡。骨折愈合后患者腕关节平均背屈61°、掌屈54°;上肢功能障碍(DASH)评分为(17±18)分,患者分级腕关节评估(PRWE)为(19±22)分。他们认为,对于不稳定的桡骨骨折,针对骨折片的固定技术可以获得骨折的稳定性,能够达到可靠的解剖复位;明显的粉碎性骨折块以此方式固定后,其可靠性足以允许术后立即活动而不需要采用石膏或外支架固定;该组患者临床和X线摄片评估的初步效果优良,患者满意度高。

2015年, O'Shaughnessy等^[6]对带掌侧骨片的桡骨远端骨折患者采用特别设计的固定桡骨远端掌侧骨折片的掌侧钩钢板治疗并进行回顾性研究, 研究共纳入25位患者(26例骨折), 平均随访9个月(3~30个月), 所有患者掌侧尺侧角关键骨片的固定均无丢失, 也无掌侧半脱位发生。4位患者因钢板刺激而要求取出包括掌侧钩钢板的所有钢板, 1位患者要求取出部分钢板(不包括掌侧钩钢板)。发生掌侧钢板激惹的患者均使用的是第二代掌侧钩钢板, 该钢板有凸出的弯曲。该研究结果显示, 患者疗效满意, 没有发生肌腱断裂, 随访过程中未出现复位丢失和半脱位等并发症, 也未观察到钢板激惹等软组织相关问题。特别设计的掌侧钩钢板能够对传统掌侧钢板无法固定的桡骨远端关节内骨折的掌侧边缘骨片进行固定, 虽然会有钢板激惹发生, 但只要钩的安置完全到位, 今后改进钩弯的设计将消除这些并发症。2021年Gavaskar等^[7]报道, 使用解剖型掌侧钩钢板治疗15例有掌侧边缘骨片的桡骨远端骨折, 所有患者骨折均愈合, 桡腕关节和桡尺关节稳定, 患者术后伸屈活动为 $105^{\circ} \pm 10.2^{\circ}$, 握力达健侧的 $74.6\% \pm 6\%$, Mayo腕关节评分为 (75 ± 5.3) 分, PRWE为 (15.2 ± 4.3) 分, 表明腕关节功能得到恢复。由此可见, 对桡骨极远端骨折患者, 使用解剖型掌侧钩钢板可使其掌侧关键骨折块获得很好的低切迹稳定固定, 患者术后可以早期活动而不必担心发生固定丢失和腕关节掌侧半脱位。

2016年Kachooei等^[8]报道了应用桡骨远端掌侧边缘钢板(VRP)(强生辛迪思公司)治疗桡骨远端掌侧边缘骨折的研究结果。这是一种跨“分水岭”的掌侧钢板, 钢板远端稍越过桡骨远端掌侧边缘, 形状与月骨窝及舟骨窝的解剖外形贴合, 不同角度的螺孔使螺钉朝向近侧, 而不会进入桡腕关节。钢板的桡侧和尺侧各有1个指状部分, 可为桡骨茎突和月骨窝骨块提供额外固定。钢板近侧为直形, 有一个较大螺孔, 允许使用螺钉作临时固定。钢板两端均有小孔, 可用克氏针临时固定, 便于术中作X线透视来确认钢板位置和复位质量。他们在研究中纳入10例患者, 其中3例为掌侧远端骨折, 6例合并桡骨远端其他骨折, 1例为极远端的关节外骨折。术后平均随访14个月(2~26个月), 所有患者骨折均愈合; 3例掌侧远端骨折患者功能恢复无缺陷, 其余7例中, 3例活动范围完全恢复,

4例有一些功能障碍。1例患者虽骨折愈合, 但有桡骨短缩伴尺骨撞击, 予再次手术行尺骨头切除。该研究团队认为, VRP钢板能够为月骨窝突起以远的桡骨远端提供足够支撑, 不影响腕关节活动功能, 而且经掌侧切口就能牢固地固定背侧骨折块, 不需要另作背侧切口。不过手术前应该告知患者可能存在的问题, 如出现相应症状应该取出钢板。Kara等^[9]使用同样钢板治疗类似骨折, 他们对36例患者进行回顾性研究发现, 使用解剖型桡骨掌侧边缘钢板治疗桡骨远端粉碎性骨折效果满意, 但有15例患者因发生有症状的屈肌腱腱鞘炎而取出钢板, 6例因拇长屈肌腱部分断裂而取出钢板, 其中3例同时有食指屈肌腱部分断裂。因此他们建议, 如果骨折愈合应当将其取出, 以免因边缘钢板的放置引发肌腱问题。2017年Goorens等^[10]报道, 使用同样方法治疗10例类似骨折患者, 治疗效果满意, 术后平均随访11个月(5~19个月), 所有患者在骨折愈合后即使没有任何症状也取出钢板, 没有发现患者发生屈肌腱并发症。2020年, Fardellas等^[11]对15例“分水岭”以远的桡骨远端骨折患者采用VRP钢板固定。术后7例患者出现肌腱腱鞘炎, 行腱鞘切开术后治疗效果满意; 10例患者肌腱部分断裂, 其中2例行切开腱鞘修补肌腱; 5例患者肌腱完全断裂, 应患者要求未行手术修复。尽管并发症发生率高, 但他们仍认为可使用VRP钢板治疗桡骨极远端骨折, 不过强烈建议骨折愈合后就将钢板取出, 时间不要超过3个月。

2021年, Biondi等^[12]介绍了一种能够简单、快捷、牢靠固定各种掌侧骨片的通用型骨片特异性固定系统—APTUS®。他们使用该固定系统治疗68例桡骨远端掌侧边缘骨折, 术后平均随访34.1个月, 患者均无并发症发生, 也无要求取出内固定的情况。他们认为该固定系统可与其他内植物一起使用, 而不会相互影响, 只要正确掌握使用指征, 内植物放置准确, 后期就不会发生并发症。

除了这些新型内固定系统, 对于非常小的桡骨极远端骨块, 也有学者使用带线锚钉或钢丝环扎等方式进行固定, 但这些研究的病例数均较少, 仅为临床治疗提供了一种思路和方法。在临床实践中一些桡骨极远端骨折患者的掌侧骨折片很小, 无法使用螺钉, 只能采用其他方法固定。Garg等^[13]报道了6例桡骨远端掌侧边缘骨折患者的治疗结果, 这些患者的掌侧骨折片均很小, 平均为

3.66 mm (2 ~ 5 mm), 他们使用克氏针和普通的掌侧锁定钢板来固定极远端骨折块, 取得满意的治疗效果。术后平均随访43.3个月, 患者的腕关节屈、伸分别为平均52.5° (40° ~ 75°) 和平均58.3° (50° ~ 80°), 握力为平均19.8 kg (4 ~ 38 kg), 达到健侧的79.3% (40% ~ 130%); 除1例发生复杂区域疼痛综合征 (经保守治疗后缓解), 无其他并发症发生。可见只要因地制宜, 因病施治, 用简单、价廉、性价比好的治疗方法同样能解决临床难题。

此外, 如果患者合并严重软组织损伤、关节面极度粉碎等情况, 通常无法使用内固定, 此时可应用外固定结合克氏针或桥接钢板等方法来完成桡骨极远端骨折的固定, 也可以取得不错的效果。

5 小结

桡骨极远端骨折并非因其解剖特点命名, 而是因其固定时无法使用传统桡骨远端骨折所用的低切迹钢板, 从而细分出来的一类骨折, 其掌侧骨折线累及“分水岭”远侧。该类骨折发生机制与经腕关节承受的暴力及暴力作用时腕关节的位置密切相关, 通常由高能量损伤引起, 常伴腕关节半脱位或腕骨骨折。桡骨极远端骨折治疗时除考虑传统桡骨远端骨折的治疗原则外, 其重点在于如何复位以及如何牢固固定“分水岭”以远的骨折片。目前已有各种为此设计的钢板在临床应用。从整体来看, 治疗效果可以接受, 但也存在并发症, 还需要对内植物的材质、设计和加工工艺进行改进, 提高固定的有效性和临床通用性, 使各种桡骨极远端骨折患者都能得到有效治疗, 减少或避免诸如肌腱激惹、内植物断裂等并发症发生。更重要的是进一步开展大样本多中心随机对照临床研究, 为桡骨极远端骨折的规范治疗提供循证医学证据。

参考文献

[1] Harness NG, Jupiter JB, Orbay JL, et al. Loss of fixation of the volar

- lunate facet fragment in fractures of the distal part of the radius[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2004, 86(9): 1900-1908.
- [2] Medoff RJ. Essential radiographic evaluation for distal radius fractures[J]. *Hand Clin*, 2005, 21(3): 279-288.
- [3] 樊健, 蒋波, 袁锋, 等. 桡骨极远端骨折的临床特点及治疗策略[J]. *中华外科杂志*, 2016, 54(10): 766-771.
- [4] Beck JD, Harness NG, Spencer HT. Volar plate fixation failure for volar shearing distal radius fractures with small lunate facet fragments[J]. *J Hand Surg Am*, 2014, 39(4): 670-678.
- [5] Konrath GA, Bahler S. Open reduction and internal fixation of unstable distal radius fractures: results using the trimmed fixation system[J]. *J Orthop Trauma*, 2002, 16(8): 578-585.
- [6] O'Shaughnessy MA, Shin AY, Kakar S. Volar marginal rim fracture fixation with volar fragment-specific hook plate fixation[J]. *J Hand Surg Am*, 2015, 40(8): 1563-1570.
- [7] Gavaskar AS, Parthasarathy S, Balamurugan J, et al. Volar hook plate stabilization of volar marginal fragments in intra-articular distal radius fractures[J]. *Injury*, 2021, 52(1): 85-89.
- [8] Kachooei AR, Tarabochia M, Jupiter JB. Distal radius volar rim fracture fixation using DePuy-Synthes volar rim plate[J]. *J Wrist Surg*, 2016, 5(1): 2-8.
- [9] Kara A, Celik H, Oc Y, et al. Flexor tendon complications in comminuted distal radius fractures treated with anatomic volar rim locking plates[J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2016, 50(6): 665-669.
- [10] Goorens CK, Geurickx S, Wernaers P, et al. Midterm follow-up of treating volar marginal rim fractures with variable angle LCP volar rim distal radius plates[J]. *J Hand Surg Asian Pac Vol*, 2017, 22(2): 184-187.
- [11] Fardellas A, Vernet P, Facca S, et al. Flexor tendon complications in distal radius fractures treated with volar rim locking plates[J]. *Hand Surg Rehabil*, 2020, 39(6): 511-515.
- [12] Biondi M, Poggetti A, Fagetti A, et al. Fragment specific fixation with APTUS wrist system for volar rim fractures of the distal radius: a multicentric study[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2021, [Epub ahead of print].
- [13] Garg B, Bansal T, Mehta N. The "AIIMS hairpin loop" technique for 'extreme' volar rim fractures of distal radius[J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2020, 15: 46-50.

(收稿日期: 2021-12-19)

(本文编辑: 杨晓娟)