

桡骨远端骨折与下尺桡关节损伤

张鹏 王天兵 姜保国

桡骨远端骨折是指距桡骨远端关节面 3 cm 以内的骨折,是临床上最常见的骨折之一,约占全身骨折的 1/6^[1],尤其多见于老年人,多在跌倒用手撑地时发生骨折。对于短缩畸形未纠正、尺偏角或掌倾角未恢复者,行桡骨远端骨折治疗时,可造成一定程度的功能障碍,最常见的问题包括:桡腕关节活动障碍、疼痛、下尺桡关节(distal radioulnar joint, DRUJ)活动障碍、腕尺侧疼痛等。特别是 DRUJ 活动受限及腕尺侧疼痛者往往表明 DRUJ 损伤或出现了 DRUJ 的不稳定。这种损伤多数是因为桡骨远端骨折的同时合并了 DRUJ 的骨性损伤(DRUJ 关节面损伤)、非骨性的损伤(包含三角纤维软骨损伤、其周围附属韧带的损伤、关节面软骨损伤等)以及相关结构的损伤,如尺骨茎突骨折等。Ogawa 等^[2]报道,35% 的桡骨远端关节内骨折和 53% 的关节外骨折患者合并三角纤维软骨复合体(triangular fibrocartilage complex, TFCC)的撕裂,而 TFCC 是维持 DRUJ 稳定性的最主要结构。Pederzini 等^[3]通过腕关节镜检查发现,桡骨远端骨折合并的 TFCC 撕裂是导致 DRUJ 损伤及不稳定且影响腕关节功能的主要原因。

DRUJ 是一个滑车关节,连同上尺桡关节、尺桡骨和骨间膜共同完成前臂的旋前、旋后功能,并且将应力传导到腕部,尤其作用于 DRUJ。DRUJ 的损伤比较常见,但是单纯的 DRUJ 损伤以及单纯的 DRUJ 脱位很少见。DRUJ 脱位通常合并出现于桡骨远端骨折、尺骨茎突骨折、盖氏骨折以及 Essex-Lopresti 损伤。而桡骨远端骨折是 DRUJ 损伤、DRUJ 脱位的重要原因。患者通常出现腕尺侧痛、关节不稳定、旋转受限及手负重困难等症状。在常规 X 线检查提示的基础上,通过 MRI 可明确 DRUJ 损伤的原因,腕关节镜检查是诊断 DRUJ 损

伤的金标准^[3]。桡骨远端骨折后的短缩畸形、尺骨茎突基底骨折往往是 DRUJ 不稳骨性因素的直接及间接原因,应根据损伤的程度选择相应的治疗措施,严重时需要进行手术治疗,包括针对慢性关节不稳需要的韧带重建^[4]、尺骨远端短缩^[5]、桡骨远端畸形矫正等^[6],对于严重的 DRUJ 关节炎,也已经有人尝试通过人工关节置换术治疗^[7]。

一、DRUJ 的解剖及其稳定结构

DRUJ 的稳定是由关节内稳定结构和关节外稳定结构组成。关节内的稳定结构包括三角纤维软骨(triangular fibrocartilage, TFC),掌侧和背侧的远端尺桡韧带、关节囊、尺侧副韧带。关节外稳定结构有动态稳定和静态稳定,动态稳定指旋前方肌把尺骨头压在乙状切迹里,及前臂的屈、伸肌动态压紧 DRUJ;静态稳定指尺侧腕伸肌腱鞘和骨间膜共同稳定 DRUJ。

DRUJ 通过骨性结构和关节囊韧带来控制前臂的旋前、旋后^[8]。参与形成 DRUJ 的乙状切迹提供了 DRUJ 约 20% 的稳定性^[9-10]。相对于尺骨头的凸面,乙状切迹的曲率半径较大,形成了一个浅的凹面,尺骨可以向掌侧和背侧轻度移位,从而允许完全的旋前和旋后(在旋前位,尺骨从中立位向背侧移位 2.8 mm,在旋后位时,向掌侧平均移位 5.4 mm)。骨间膜从近尺桡关节沿着前臂尺桡骨附着于内侧缘^[11]。DRUJ 大约有 150° 的移动弧,而手在前臂轴线上有 180° 旋转移动范围。前臂轴位于桡骨头和尺骨远端的连线上。

DRUJ 是由 TFCC 来连接的,所以 TFCC 在维持 DRUJ 稳定性中起到重要的作用。TFCC 位于尺骨和腕关节的月骨、三角骨之间,由很多韧带和软骨组成,靠月尺韧带和尺三角韧带连接固定,外形近三角形,故称 TFC,起到润滑、缓冲压力及稳定 DRUJ 的作用。

尺骨在乙状切迹和 TFCC 的纤维软骨盘的下表面滑动,从而实现 DRUJ 在一定距离上的移动,在关节旋转的时候软组织对其稳定性起到了至关重要的作用。Ekenstam 等^[12]以及 Hagert^[13]做了大

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2015.01.003

基金项目:教育部创新团队(IRT1201)

作者单位:100044 北京大学人民医院创伤骨科

通讯作者:姜保国, Email: jiangbaoguo@vip.sina.com

量的研究工作，分别在 1985 年、1994 年发表文章描述了维持 DRUJ 稳定性的相关因素。TFCC 在前臂旋前和旋后时均为 DRUJ 提供了重要的作用。Ekenstam 等认为，TFCC 的深层纤维是 DRUJ 关节内稳定系统，掌侧纤维在旋前的时候维持关节稳定，背侧纤维则在旋后的时候提供稳定作用。Hagert 的描述有所不同，他认为 TFCC 背侧的浅层纤维在旋前时提供背侧的稳定，掌侧的浅层纤维在旋后时提供掌侧的稳定。掌侧和背侧的桡尺韧带不仅提供了 DRUJ 的旋转稳定性，还提供了纵向的约束，但都不是提供稳定的唯一成分。骨间膜也起了重要作用，包括从桡骨到尺骨的力传导提供了一些前臂屈肌和伸肌的链接纽带，保持了前臂纵向的稳定，维持了 DRUJ 的稳定。

Watanabe 等^[14]研究了骨间膜对 DRUJ 稳定性的作用，发现如果出现桡骨相对于尺骨向背侧移位，则提示远端骨间膜有撕裂的可能。远端骨间膜在前臂旋转的任何位置都约束着桡骨的运动，从而防止 DRUJ 的脱位。在前臂的骨间膜中，远端骨间膜为 DRUJ 提供的稳定性比近端和中段骨间膜更为重要。

DRUJ 的动态稳定结构主要指旋前方肌。该肌肉的筋膜最终在腕关节与掌背侧的桡尺韧带汇合，与 DRUJ 的稳定性是紧密相关的。旋前方肌深头的主要作用是稳定 DRUJ，而浅头的主要作用是提供前臂旋前的动力。通过肌腱的弹力，在前臂旋前时，旋前方肌深头将尺骨头压在乙状切迹里，提供 DRUJ 的稳定性，在旋后时深头起到的作用相对较小^[15]。

二、桡骨远端骨折分型与 DRUJ 损伤

1976 年，Frykman 根据桡骨远端骨折、尺骨远端骨折以及 DRUJ 损伤三个要素，对腕关节损伤进行了分型^[16]，包括：（1）桡骨远端关节外骨折，不伴有尺骨远端骨折；（2）桡骨远端关节外骨折，伴有尺骨远端骨折；（3）桡骨远端关节内骨折累及桡腕关节，不伴有尺骨远端骨折；（4）桡骨远端关节内骨折累及桡腕关节，伴有尺骨远端骨折；（5）桡骨远端关节内骨折累及 DRUJ，但不伴有尺骨远端骨折；（6）桡骨远端关节内骨折累及 DRUJ，并且合并尺骨远端骨折；（7）桡骨远端关节内骨折合并桡腕关节及 DRUJ 损伤，不合并尺骨远端骨折；（8）桡骨远端关节内骨折累及桡腕关节及 DRUJ 损伤，合并尺骨远端骨折。该分型的主要优点是在一定程度上明确了桡腕关节与 DRUJ 的关系，并对桡骨远端骨折合并或不合并尺骨茎突骨折对 DRUJ 损伤的关系进行了描述，但并没有讨论

到骨折移位方向和程度与 DRUJ 损伤的关系，见表 1。

三、DRUJ 损伤分型

临床上主要依据 TFCC 损伤的程度和类型对 DRUJ 进行分型。TFCC 损伤最常用的是 Palmer 分型^[17]。该分型分为创伤性（I 型）（表 2），及退变性（II 型）损伤（表 3），对治疗有指导意义，因此理解 Palmer 分型非常重要。

四、DRUJ 损伤的治疗

（一）非手术治疗

Palmer 在 1982 年对腕关节脱位机制的研究提出 TFCC 这一概念，描述了腕部脱位所涉及的一系列相关结构。文章中 TFCC 损伤仅作为腕部脱位病因之一被阐述，其治疗也以腕部脱位复位为主，包括采用一系列非手术疗法，其主要目的是纠正关节脱位、关节制动促进损伤自行愈合^[17]。对于急性 TFCC 损伤，主要的治疗方法也是限制关节活动，制动时间 4 周。尺骨移位较明显者，可通过手法将尺骨头与桡骨远端尺侧缘复位，维持前臂旋后位，

表 1 桡骨远端骨折的 Frykman 分型表

骨折部位	尺骨茎突骨折	
	无	有
关节外骨折	I 型	II 型
累及桡腕关节的关节内骨折	III 型	IV 型
累及下尺桡关节的关节内骨折	V 型	VI 型
累及桡腕关节和下尺桡关节的关节内骨折	VII 型	VIII 型

表 2 DRUJ Palmer 分型的创伤性 I 型

分型	损伤部位
I A 型	中央区损伤，为 TFC 撕裂或穿孔。一般 DRUJ 稳定
I B 型	尺骨远端 TFCC 附着点的撕裂，伴或不伴尺骨茎突骨折。常伴有 DRUJ 不稳定
I C 型	TFCC 在腕尺侧远端的撕裂，如：尺月韧带处撕裂等。常伴有 DRUJ 不稳定
I D 型	TFCC 在桡侧的撕裂，伴或不伴乙状切迹骨折。常伴有 DRUJ 不稳定

表 3 DRUJ Palmer 分型的退变性 II 型

分型	损伤部位
II A 型	TFCC 磨损而无穿孔
II B 型	TFCC 磨损伴月骨和 / 或尺骨软骨软化
II C 型	TFCC 穿孔伴月骨和 / 或尺骨软骨软化
II D 型	TFCC 穿孔伴月骨和 / 或尺骨软骨软化及月三角韧带穿孔
II E 型	II D 型 + 尺腕关节炎

跨肘关节外固定限制活动 4 周^[18]。

(二) 手术治疗

1. 闭合复位, 远端桡尺骨克氏针固定: TFCC 撕裂伴有 DRUJ 不稳骨折, 应首先尝试闭合整复 DRUJ, 并给予适当的固定。外固定不确切情况下, 可在复位完成之后, 维持前臂中立位, 在 DRUJ 下方 1 公分横穿 1 ~ 2 根克氏针固定远端桡尺骨 6 周, 这种方法能够帮助稳定 DRUJ 的复位, 治疗效果确切, 对损伤较轻的几种类型有较好的治疗效果, 但对于复杂的 TFCC 合并 DRUJ 不稳定患者, 效果仍不确定。

2. TFCC 部分或全部切除术: 黄继锋等^[19]在研究 TFCC 水平部分不同程度的切除对尺骨应力影响一文中指出, TFCC 水平部分 2/3 以上的切除可导致前臂负载功能紊乱; 切除范围不超过 1/3 时不会引起明显的前臂负载功能障碍。因此, 认为对有症状的腕关节盘撕裂或穿孔进行有限的清理, 不会导致前臂生物力学的明显变化, 是较为有效的治疗方法。刘英杰等^[20]通过对桡骨远端骨折愈合后尺侧腕痛的 24 例患者行 TFC 切除, 随访其疗效后认为, 其疼痛与 TFC 损伤相关, 早期的 TFC 清理并行部分切除是治疗疼痛的有效方法; 并同时指出, 桡骨远端骨折伴有 DRUJ 脱位者, 不能单纯切除 TFC, 可以通过行尺骨远端切除术缓解尺侧腕部的疼痛。对于 TFCC 部分或全部切除后的长期疗效, 包括对退变性关节炎、慢性滑膜炎及腕关节的稳定性影响等还有待进一步追踪观察。目前腕关节镜下 TFCC 清理、部分或全部切除手术, 由于手术创伤小、短期疗效显著, 已广泛应用于临床。

3. 尺骨头切除及尺骨短缩术: 1985 年 Tatebe 等^[5]采用尺骨短缩手术治疗 TFCC 损伤伴有尺骨撞击的患者, 取得了满意的疗效。很多文献都相继报道了通过尺骨短缩术治疗 TFCC 损伤伴合并的尺骨正向变异, 并取得良好的疗效。但是该手术方法的主要缺点有: 尺骨延迟愈合或不愈合; 不能同时处理 TFCC 的病变。还有人提出尺骨截断平面距尺骨远端距离相对较远时, 将尺骨截骨的远段部分向近侧推移有较大的难度。为了解决上述问题, Feldon 等^[21]用尺骨远端薄片骨切除 (“Wafer” 切除) 替代尺骨短缩术, 治疗 TFCC 损伤伴尺骨正向变异或尺骨撞击, 取得了较好的疗效。黄继锋等^[19]汲取了上述两种手术方法的优点, 通过 “Z” 形截骨短缩, 对 DRUJ 的稳定性没有影响, 还能同时修复 TFCC 及月三角韧带损伤, 并且截骨后接触面大, 用 2 枚螺钉即可完成尺骨固定, 能有效防止骨折不愈合。

4. TFCC 修复: 这是近些年来随关节镜技术发展起来的新方法。主要是先以腕关节镜检查明确损伤性质和程度, 再通过镜下操作修复损伤的 TFCC。适用于愈合能力较好的 TFCC 周边部损伤。它在一定程度上能缓解 TFCC 损伤的症状、纠正病因、促进关节早期活动。与之相比, 直视下的 TFCC 修复术创伤较大, 仅适用于周边有较大撕裂伤或破损者^[3]。TFCC 中央部损伤, 由于血运不良, 损伤后一般不予以修复。

5. DRUJ 关节假体置换: 近年来, 尺骨头假体置换术治疗 DRUJ 不稳成为研究热点。Schonhoven 等^[22]的多中心前瞻性临床研究显示, 对尺骨矫形术后不愈合患者以及严重 DRUJ 关节炎患者行人工尺骨头置换术, 手术效果良好, 无严重并发症。但这种手术要求 DRUJ 周围局部软组织条件良好, 能够提供足够的强度。防止人工假体置换后出现不稳定。Willis 等^[7]应用尺骨头假体系统治疗 DRUJ 不稳, 同时充分修复周围软组织, 术后能明显缓解疼痛, 有效恢复腕关节功能。DRUJ 严重的关节炎也可以行关节假体置换术, 并用缝线固定 TFCC 和尺侧腕伸肌腱鞘, 术后效果好, 且并发症少, 但尺骨头切除过多时, 患者可出现一定程度的不适。全 DRUJ 置换术, 允许前臂旋前、旋后时桡骨一定程度的纵向移动和腕关节负荷传导, 长期随访结果显示患者疼痛减轻, 运动幅度和负重能力均有明显改善。

6. 桡骨远端骨折畸形矫正术: 桡骨短缩畸形导致乙状切迹位置变化, 从而导致 DRUJ 的关节面不贴合, 是持续性 DRUJ 不稳的高危因素。同时也会出现 DRUJ 的正常解剖结构被破坏、对位不良、关节协调性改变以及关节接触面应力不均匀, 骨折愈合后可能遗留腕尺侧痛、前臂旋转功能受限, 发生创伤性关节炎。恢复下尺桡关节面的正常对合关系是矫形术的主要目的。有学者通过在距离桡骨远端关节面 3 cm 处截骨 1 cm 的方法制作桡骨远端短缩畸形的模型, 对腕关节功能变化进行生物力学研究, 发现桡骨短缩大多伴有 TFCC 的损伤, 桡骨远端与月骨的接触位置及接触应力均发生改变, 随之腕关节传导的负荷也发生改变, 尺骨应力增加并与月骨发生撞击, 造成关节软骨的退行性改变, 最终影响腕关节功能。桡骨短缩超过 5 mm, 就会损伤尺桡韧带^[23], 引起 DRUJ 不匹配, 最终导致 DRUJ 不稳。在临床研究中许多学者也发现, 桡骨远端短缩程度和腕关节的功能恢复具有高度相关性^[24]。

7. 尺骨茎突骨折的治疗: 桡骨远端骨折很多情

况下伴发尺骨茎突骨折。尺骨茎突骨折分离移位会造成尺腕关节撞击症,影响 DRUJ 稳定性。而尺骨茎突基底部骨折并发的 TFC 失去附着点亦是发生 DRUJ 不稳的高危因素。Chen 等^[25]通过随访并比较 DRUJ 稳定的桡骨远端骨折经外固定治疗患者和伴有尺骨茎突骨折未经治疗患者的疗效,发现其腕尺侧痛发生率、腕关节活动范围和握持力没有显著性差异。既往研究认为^[26],尺骨茎突骨折是否影响桡骨远端骨折及 DRUJ 损伤的预后,可能取决于尺骨茎突骨折的具体部位及 TFCC 损伤情况,尺骨茎突基底部的骨折如果不进行积极治疗或治疗不当会导致骨折不愈合或 TFCC 恢复欠佳,从而会遗留腕部症状,影响患者腕部功能,如腕尺侧痛的发生率升高、握持力的下降、旋转功能的影响及 DRUJ 的不稳定等。DRUJ 对保持前臂旋转功能和腕关节活动能力至关重要。随着 DRUJ 的解剖和生物力学的研究逐步开展,以及腕关节镜手术的飞速发展,更加认识到 DRUJ 损伤后诊疗的必要性。同时,关节假体材料的不断改进,也解决了常规手术无法治愈的严重 DRUJ 损伤。得益于此,更多的 DRUJ 损伤得以精确诊断,同时患者也得到了更加及时、准确的治疗。

总之,桡骨远端骨折经常会伴发 DRUJ 的损伤,包括 DRUJ 的直接损伤;维持 DRUJ 稳定性主要结构 TFCC 的损伤;桡骨远端骨折短缩畸形导致的 DRUJ 关节面结构改变;以及合并尺骨茎突骨折后 DRUJ 的继发损伤。在治疗桡骨远端骨折时,要考虑到是否伴随 DRUJ 的损伤及 DRUJ 的不稳定,判断其产生的原因,并针对病因制定相应的治疗方案。

参 考 文 献

- 姜保国. 桡骨远端骨折的治疗 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2006, 8(3): 236-239.
- Ogawa T, Tanaka T, Yanai T, et al. Analysis of soft tissue injuries associated with distal radius fractures [J]. BMC Sports Sci Med Rehabil, 2013, 5(1): 19.
- Pederzini L, Luchetti R, Soragni O, et al. Evaluation of the triangular fibrocartilage complex tears by arthroscopy, arthrography, and magnetic resonance imaging [J]. Arthroscopy, 1992, 8(2): 191-197.
- Lawler E, Adams BD. Reconstruction for DRUJ instability [J]. Hand (N Y), 2007, 2(3): 123-126.
- Tatebe M, Nishizuka T, Hirata H, et al. Ulnar shortening osteotomy for ulnar-sided wrist pain [J]. J Wrist Surg, 2014, 3(2): 77-84.
- Bilgin SS, Armangil M. Correction of nascent malunion of distal radius fractures [J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2012, 46(1): 30-34.
- Willis AA, Berger RA, Cooney IW. Arthroplasty of the distal radioulnar joint using a new ulnar head endoprosthesis: Preliminary report [J]. J Hand Surg Am, 2007, 32(2): 177-189.
- Kihara H, Short WH, Werner FW, et al. The stabilizing mechanism of the distal radioulnar joint during pronation and supination [J]. J Hand Surg Am, 1995, 20(6): 930-936.
- Stuart PR, Berger RA, Linscheid RL, et al. The dorsopalmar stability of the distal radioulnar joint [J]. J Hand Surg Am, 2000, 25(4): 689-699.
- Cole DW, Elsaidi GA, Kuzma KR, et al. Distal radioulnar joint instability in distal radius fractures: the role of sigmoid notch and triangular fibrocartilage complex revisited [J]. Injury, 2006, 37(3): 252-258.
- Lichtman DM, Joshi A. Acute injuries of the distal radioulnar joint and triangular fibro- cartilage complex [J]. Instr Course Lect, 2003, 52: 175-183.
- Af Ekenstam F, Hagert CG, Engkvist O, et al. Corrective osteotomy of malunited fractures of the distal end of the radius [J]. Scand J Plast Reconstr Surg, 1985, 19(2): 175-187.
- Hagert CG. Distal radius fracture and the distal radioulnar joint--anatomical considerations [J]. Handchir Mikrochir Plast Chir, 1994, 26(1): 22-26.
- Watanabe H, Berger RA, Berglund LJ, et al. Contribution of the interosseous membrane to distal radioulnar joint constraint [J]. J Hand Surg Am, 2005, 30(6): 1164-1171.
- Linscheid RL. Biomechanics of the distal radioulnar joint [J]. Clin Orthop Relat Res, 1992(275): 46-55.
- Frykman G. Fracture of the distal radius including sequelae--shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radio-ulnar joint and impairment of nerve function. A clinical and experimental study [J]. Acta Orthop Scand, 1967 (Suppl): 108.
- Palmer AK. Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification [J]. J Hand Surg Am, 1989, 14(4): 594-606.
- Thomas BP, Sreekanth R. Distal radioulnar joint injuries [J]. Indian J Orthop, 2012, 46(5): 493-504.
- 黄继锋, 徐永年, 赵卫东, 等. 三角纤维软骨复合体水平部分不同程度的切除对尺骨载荷功能的影响 [J]. 中华骨科杂志, 2001, 21(8): 486-488.
- 刘英杰, 原启华, 黄晨, 等. 三角纤维软骨切除治疗桡骨远端骨折愈合后尺侧腕痛 24 例报告 [J]. 中国综合临床, 2001, 17(7): 545-546.
- Feldon P, Terrono AL, Belsky MR. The "Wafer" procedure. Partial distal ulnar resection [J]. Clin Orthop Relat Res, 1992(275): 124-129.
- V Schoonhoven J, Herbert TJ, Fernandez DL, et al. Ulnar head prosthesis [J]. Orthopade, 2003, 32(9): 809-815.
- Baek GH, Chung MS, Lee YH, et al. Ulnar shortening osteotomy in idiopathic ulnar impaction syndrome [J]. J Bone Joint Surg Am, 2005, 87(12): 2649-2654.
- 马立峰, 于浩淼, 杨稳. 桡骨远端骨折对腕关节功能影响的研究进展 [J]. 医学综述, 2011, 17(4): 559-561.
- Chen YX, Zheng X, Shi HF, et al. Will the untreated ulnar styloid fracture influence the outcome of unstable distal radial fracture treated with external fixation when the distal radioulnar joint is stable [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2013, 14(12): 186.
- 张鹏, 王天兵. 下尺桡关节损伤的研究进展 [J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2014, 2(3): 200-203.

(收稿日期: 2015-5-11)

(本文编辑: 杨娜)