

肘关节恐怖三联征的研究进展

贾玖德, 王虎, 金泽鉴, 尹芸生

山西医科大学第二医院骨科, 山西 太原 030001

关键词: 肘关节损伤; 恐怖三联征; 骨性稳定; 软组织稳定; 分型; 损伤机制; 治疗; 并发症; 预后

中图分类号: R 683.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2016)04-0563-03

1996 年, Hotchkiss^[1] 将桡骨头和尺骨冠状突骨折合并肘关节后脱位的这种肘关节复杂损伤命名为“terrible triad of the elbow”, 即所谓的“肘关节恐怖三联征”(以下简称“三联征”), 这种损伤意味着骨结构的严重破坏和软组织的失衡, 其以创伤机制复杂、诊治困难、临床预后差而闻名, 治疗上必须恢复肘关节足够的协调性, 并早期行功能康复锻炼, 以避免肘关节僵硬、骨折畸形愈合、异位骨化等并发症的发生。近年来, 虽然因检查手段的完善、治疗方式和手术技术的改进, 其疗效已显著提高^[2], 但国内外的一系列临床研究报道仍显示: 即使是由经验丰富的医师进行了满意的重建手术, 患者最终的预后可能仍不理想^[3]。而且目前临床在该复杂损伤的诊断和治疗方面的认识也参差不齐。本文对此种损伤的解剖结构、受伤机制、治疗方法、预后等方面做一综述。

1 与肘关节稳定相关的解剖结构

1.1 骨性稳定结构 肘关节是复合关节, 由肱桡关节、肱尺关节和上尺桡关节组成。肱骨滑车与尺骨鹰嘴的关节面形成的铰链骨性咬合对于肘关节稳定性尤其重要; 肱桡关节主要起对抗外翻应力的作用。桡骨头为肘关节提供了重要的前方和外翻支撑, 其为轻度椭圆形结构, 由透明软骨覆盖, 而前臂处于旋转中立位时, 外侧边缘部分并没有透明软骨覆盖, 为安全区。冠状突是肘关节重要的前方和内翻支撑结构, 是防止肘关节向后脱位、后外侧脱位的第一因素^[4]。

1.2 软组织稳定结构 肘关节周围的软组织主要包括韧带、肌肉、肌腱及关节囊, 其中韧带对于肘关节稳定性尤为重要。内侧副韧带复合体 (medial collateral ligament, MCL) 包括前束、后束和横束, 三束中, 仅有横束不跨越肘关节, 而前束则最为重要, 起自肱骨内上髁下方, 止于冠状突前内侧面的高耸结节, 是抗外翻应力的主要稳定结构。外侧副韧带复合体 (lateral collateral ligament, LCL) 由桡侧外侧副韧带、环状韧带、外侧尺骨副韧带构成, 以外侧尺骨副韧带最为重要, 是抗后外旋转、内翻应力和悬吊支持桡骨头的主要稳定结构。与内侧副韧带相似, 三束中环状韧带也不跨越关节, 主要维持上尺桡关节的稳定; 桡侧外侧副韧带起自肱骨外侧髁止于环状韧带。此外, 肌肉及关节囊也有助于肘关节的稳定。前关节囊附着

于冠状突尖端以远数毫米处。起自内上髁的旋前-屈肌群和起自外上髁的伸肌总腱是肘关节稳定性的次要机制。这些结构可分别对抗外翻和内翻应力, 一同形成肘关节的稳定结构^[5]。

2 肘关节“三联征”主要分型方法

针对此类复合损伤, 目前尚无统一的分类体系对这一少见的肘关节复合性损伤进行整体分析和精确评估, 通常按桡骨头骨折和冠状突骨折分别进行分型。

2.1 桡骨头骨折 Mason^[6] 将桡骨头骨折分为 3 类: I 型为无移位骨折; II 型为移位的部分关节内骨折或非粉碎性骨折; III 型为粉碎性骨折, 累及整个桡骨头。之后 Hotchkiss^[7] 基于临床检查和术中发现改良了 Mason 分型, 可以指导治疗方案的选择。在 Hotchkiss 改良的 Mason 分型中, 即: I 型为 < 2 mm, 无机械阻碍, 不影响肘关节稳定性; II 型为 > 2 mm, 骨折前臂旋转受限, 需手术内固定; III 型桡骨头粉碎骨折, 难以修复, 需行桡骨头切除或假体置换恢复肘关节外侧稳定性。

2.2 冠状突骨折分型 1989 年 Regan 和 Morrey^[8] 提出了基于冠状突骨折块高度的分型。I 型骨折包括冠状突尖部的撕脱骨折, II 型骨折为 ≤ 50% 冠状突高度的单纯或粉碎性骨折, III 型骨折为 ≥ 50% 冠状突高度的单纯或粉碎性骨折。这种分型临床上最常使用。之后由 O'Driscoll 等^[9] 提出了基于骨折块相对于原始解剖位置的分型。该分型将冠状突分为尖部、前内侧面和基底部。这几型又被分为多个亚型以便更好地描述骨折的解剖位置。冠状突尖部骨折根基骨折块是否 ≥ 2 mm 分为两个亚型。前内侧面骨折被分为 3 个亚型: 亚型 1 不累及冠状突尖部; 亚型 2 为累及冠状突尖部的亚型 1 骨折; 亚型 3 累及冠状突的前内侧面和高耸结节。冠状突基底部骨折的累及范围至少为冠状突高度的 50%, 又可分为仅累及冠状突的亚型 1, 亚型 2 则伴有鹰嘴骨折。

3 肘关节“三联征”损伤机制

肘关节“三联征”常由严重暴力所致, 暴力作用下, 经杠杆作用将肱骨滑车撬出尺骨滑车凹, 继而前关节囊张力升高, 关节囊韧带的撕裂从肘关节外侧逐渐向内侧发展, 最后才发生内侧副韧带前束的断裂合并尺神经损伤, 而上尺桡关节和前臂的骨间膜往往正常^[10]。Rhyou 等^[11] 通过研究发现, 后外侧肘关节脱位也可能从内侧开始, 并且在 forearm 旋前状态下, 当外

翻或内翻应力不足以引起冠状突分离时,冠状突的骨折将与肘关节脱位同时发生。Wake 等^[12]通过二维有限元模型模拟肘关节骨折脱位时还发现,肘关节损伤类型与受伤时肘关节屈曲位置有密切关系。Beingsner 等^[13]选用 8 个新鲜标本进行生物力学研究,发现小于冠状突面积 10% 的骨折块对肘关节稳定性影响较小,可不予固定,但是,当尚未修复重建损伤的外侧副韧带时,缝合固定小的冠突尖骨片对肘关节的稳定性有明显帮助。

最近,Fitzpatrick 等^[14]通过生物力学研究发现,前臂旋前状态时在轴向暴力作用下也会造成恐怖三联征损伤。肘关节在轴向暴力作用时,损伤发生时的尺骨旋转方向是韧带损伤顺序重要的决定因素,并提示肘关节脱位时关节周围软组织的破坏也可从内侧向外侧发展。

4 肘关节“三联征”治疗方法

肘关节“三联征”治疗的目标是恢复肘关节的稳定结构,并减少与损伤和治疗相关的并发症。

4.1 非手术治疗 大多数肘关节“三联征”因肘关节不稳需进行手术治疗,以早期进行功能锻炼,避免肘关节僵硬,只有个别病例可采用非手术治疗。Pugh 等^[15]建议,如采取保守治疗,影像学必须满足下列 3 个条件:肱尺和肱桡关节达到同心圆中心复位;肘关节具有足够的稳定性(伸直可达 30°),能使肘关节在伤后 2~3 周内开始锻炼;桡骨头(颈)骨折块相对较小(<25%)或没有移位,不影响前臂的屈伸和旋转功能。具体保守治疗及康复方法为:先用石膏或支具将肘关节固定在屈曲 90°维持 7~10 d,并进行肱二头肌和肱三头肌的等长收缩,伤后 2 周开始肘关节的屈伸活动,但应避免伸肘超过 150°,休息时仍需外固定保护。1 个月内应每周复查,确保肘关节稳定及骨折块无移位。伤后 4~6 周再逐渐增加活动范围,达到肘关节的完全伸直。Guitton 等^[16]按上述标准对 4 例三联征患者按上述原则保守治疗,其中 3 例效果良好。

4.2 手术治疗 McKee 等^[17]提出了治疗肘关节“三联征”的手术治疗规范,通常采用从外侧切口,依次修复冠状突骨折、桡骨头骨折及外侧副韧带,并取得了良好效果。Pugh 等^[15]提出,肘关节内外侧联合切口可以有效暴露冠状突骨折,分离保护尺神经。而近些年来,Rodriguez-Matin 等^[2]提出肘关节后侧入路因其可同时显露肘关节内外侧已被广泛采用,并取得良好的效果。

4.2.1 桡骨头骨折的处理 常规采用肘关节外侧 Kocher 入路,其间隙位于尺侧腕伸肌和肘肌之间,可相对容易地从前侧显露冠状突的前外侧部分,并避免显露过程中对外侧尺侧副韧带的损伤,也可以通过创伤引起的深层断裂的间隙直接进入肱桡关节。桡骨头骨折复位后可采用空心螺钉固定,伴有桡骨颈骨折者采用微型钢板支持固定,只有桡骨头严重粉碎无法修复或碎裂 3 块以上且前外侧桡骨头缺损时,才考虑切除并建议使用可调节高度的大直径短颈金属桡骨头假体置换,以恢复外侧副韧带的张力并避免肱桡关节的过度填充^[18-19],但术中应避免损伤桡神经深支,禁忌单纯切除桡骨头。

4.2.2 冠状突骨折的处理 若采用外侧入路时,复位冠状突骨折较为困难,可从肘关节内侧进行暴露。Huh 等^[20]建议采用劈开尺侧腕屈肌入路,可以更好地显露高耸结节和内侧副韧带。对极小的冠突尖骨块,可仅将该骨块摘除,再将前方关节囊用锚钉或不吸收缝线固定;对小的冠状突骨块,可用不吸收缝线固定于尺骨背侧;对中等大小或较大的冠状突骨块,复位后可采用空心拉力螺钉、克氏针或用小 T 型钢板固定;对粉碎且无法固定的冠状突骨折,可用废弃的桡骨头骨块、尺骨鹰嘴骨块或髂骨骨块等直接进行重建^[21]。

4.2.3 LCL 的修复 LCL 通常自其肱骨远端外上髁起点处发生撕脱,可用缝合锚钉直接固定,或在外侧髁处钻孔,以粗的不吸收肌腱缝线进行缝合^[22]。当 LCL 撕裂严重,无法原位解剖重建时,可以劈开周围部分肘肌筋膜进行功能重建。

4.2.4 MCL 的修复 对于是否修复 MCL 仍存较大争议,绝大多数学者认为若非运动员,可首先尝试保守治疗^[23-24]。Toros 等^[25]分别采用修复内侧副韧带和不进行内侧修复的方法治疗恐怖三联征患者各 8 例并进行随机的比较,平均随访 34.5 个月,结果显示内侧副韧带进行修复的患者肘尺关节活动范围明显较大。术中修复内侧稳定结构时,应先重建内侧副韧带深层,其撕裂部位多位于肱骨起点处;再重建浅层的屈肌-旋前圆肌起点^[26]。也可以应用绞链式外固定支架代替内侧副韧带的修复,其优点是可随意调节活动范围,维持了肘关节稳定,可使患者早期进行功能锻炼并减少骨折移位、关节僵硬等并发症^[27]。

5 肘关节“三联征”康复锻炼

术中要反复检查肘关节的稳定性,术后早期即可开始主动屈伸活动,但应避免完全伸肘^[3]。术后 8 周时骨性结构和韧带组织完全修复时,开始进行力量训练。根据患者损伤类型的不同,术后康复训练的方法也不尽相同,但基本的原则是要在维持同心圆性复位并保护骨与软组织修复的前提下开始肘关节的早期活动。

6 肘关节“三联征”并发症及预后

肘关节“三联征”常见的并发症为关节不稳定、肘部僵硬、异位骨化、畸形愈合、不愈合、伤口感染和迟发性尺神经病变^[3]。

目前来看,肘关节“恐怖三联征”的治疗较前取得明显进展,但总体的治疗效果仍不满意,整体预后仍较差^[28-29]。随着近些年对肘关节解剖、病理及生物力学研究的进展,对三联征的诊治逐步达成了统一的标准的治疗方案^[29-30]。Rodriguez-Matin 等^[2]基于前人治疗的经验总结提出了以下 11 条关于肘关节三联征诊断及治疗的建议:(1)肘关节 CT 平扫结合三维重建有助于明确诊断及损伤类型。(2)术中固定、重建及置换等操作需要的设备及器械术前必须准备完善。(3)建议采用肘关节后侧入路,因为可同时进行内侧和外侧的处置。(4)一期行尺神经前置术可避免出现尺神经功能障碍症状。(5)修复顺序应由深到浅,即冠状突→桡骨头→外侧副韧带。(6)尽量保留桡骨头,否则进行桡骨头假体置换。(7)术中应

反复评估肘关节稳定性,若肘关节在伸直 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 时仍不稳,则应修复内侧副韧带,若仍不稳,可使用铰链式外固定架。(8)若肘关节骨性结构仍未获得同轴稳定性,则重复步骤 5。(9)术后尽早开始功能锻炼,但同时应避免内翻应力过大。(10)严格遵守以上规定,肘关节通常有较好的预后。(11)患者可能因关节僵硬、假体取出或尺神经症状需二次手术治疗,但关节炎的症状通常可以耐受。

参考文献

- [1] Hotchkiss RN. Fractures and dislocations of the elbow[M]// Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, et al. Rockwood and Green's fractures in adults. 4th ed. Volume 1. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1996: 929 - 1024.
- [2] Rodriguez-Martin J, Pretell-Mazzini J, Andres-Esteban EM, et al. Outcomes after terrible triads of the elbow treated with the current surgical protocols. A review [J]. Int Orthop, 2011, 35 (6): 851 - 860.
- [3] Chemama B, Bonneville N, Peter O, et al. Terrible triad injury of the elbow: how to improve outcomes? [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2010, 96 (2): 147 - 154.
- [4] Bryce CD, Armstrong AD. Anatomy and biomechanics of the elbow [J]. Orthop Clin North Am, 2008, 39 (2): 141 - 154.
- [5] Mathew PK, Athwal GS, King GJ. Terrible triad injury of the elbow: current concepts [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2009, 17 (3): 137 - 151.
- [6] Mason ML. Some observations on fractures of the head of the radius with a review of one hundred cases [J]. Br J Surg, 1954, 42 (172): 123 - 132.
- [7] Hotchkiss RN. Displaced fractures of the radial head: internal fixation or excision [J]. J Am Acad Orthop Surg, 1997, 5 (1): 1 - 10.
- [8] Regan W, Morrey B. Fractures of the coronoid process of ulna [J]. J Bone Joint Surg Am, 1989, 71 (9): 1348 - 1354.
- [9] O' Driscoll SW, Jupiter JB, Cohen MS, et al. Difficult elbow fractures: pearls and pitfalls [J]. Instr Course Lect, 2003, 52: 113 - 134.
- [10] 于连祥, 丁晓琳, 刘庆鹏, 等. 影响肘关节恐怖三联征治疗因素的分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 21 (12): 1190 - 1194.
- [11] Rhyou IH, Kim YS. New mechanism of the posterior elbow dislocation [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2012, 20 (12): 2535 - 2541.
- [12] Wake H, Hashizume H, Nishida K, et al. Biomechanical analysis of the mechanism of the elbow fracture-dislocations by compression force [J]. J Orthop Sci, 2004, 9 (1): 44 - 50.
- [13] Beingsner DM, Dunning CE, Stacpoole RA, et al. The effect of coronoid fractures on elbow kinematics and stability [J]. Clin Biomech, 2007, 22 (2): 183 - 190.
- [14] Fitzpatrick MJ, Diltz M, McGarry MH, et al. A new fracture model for "terrible triad" injuries of the elbow: influence of forearm rotation on injury patterns [J]. J Orthop Trauma, 2012, 26 (10): 591 - 596.
- [15] Pugh DM, Wild LM, Schemitsch EH, et al. Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures [J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86 - A (6): 1122 - 1130.
- [16] Guittion TG, Ring D. Nonsurgically treated terrible triad injuries of the elbow: report of four cases [J]. J Hand Surg Am, 2010, 35 (3): 464 - 467.
- [17] McKee MD, Pugh DM, Wild LM, et al. Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures. Surgical technique [J]. J Bone Joint Surg Am, 2005, 87 Suppl 1 (Pt 1): 22 - 32.
- [18] Chapman CB, Su BW, Sinicropi SM, et al. Vitallium radial head prosthesis for acute and chronic elbow fractures and fracture-dislocations involving the radial head [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2006, 15 (4): 463 - 473.
- [19] 查晖军, 蒋协远, 公茂琪, 等. 组配型桡骨头假体置换治疗桡骨头粉碎性骨折 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2012, 14 (4): 288 - 294.
- [20] Huh J, Krueger CA, Medvecky MJ, et al. Medial elbow exposure for coronoid fractures: FCU-split versus over-the-top [J]. J Orthop Trauma, 2013, 27 (12): 730 - 734.
- [21] Kohls-Gatzoulis J, Tsiroidis E, Schizas C, et al. Reconstruction of the coronoid process with iliac crest bone graft [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2004, 13 (2): 217 - 220.
- [22] Sanchez-Sotelo J, Morrey BF, O'Driscoll SW. Ligamentous repair and reconstruction for posterolateral rotatory instability of the elbow [J]. J Bone Joint Surg Br, 2005, 87 (1): 54 - 61.
- [23] Keller RA, Steffes MJ, Zhuo D, et al. The effects of medial ulnar collateral ligament reconstruction on Major League pitching performance [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2014, 23 (11): 1591 - 1598.
- [24] Park JY, Oh KS, Bahng SC, et al. Does Well Maintained Graft Provide Consistent Return to Play after Medial Ulnar Collateral Ligament Reconstruction of the Elbow Joint in Elite Baseball Players? [J]. Clin Orthop Surg, 2014, 6 (2): 190 - 195.
- [25] Toros T, Ozaksar K, Sügün TS, et al. The effect of medial side repair in terrible triad injury of the elbow [J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2012, 46 (2): 96 - 101.
- [26] Mehta JA, Bain GI. Posterolateral rotatory instability of the elbow [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2004, 12 (6): 405 - 415.
- [27] 蒋协远, 查晖军. 肘关节“三联征”的诊断和治疗 [J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2014, 2 (1): 10 - 15.
- [28] 刘仁浩, 毕郑刚. 肘部损伤“三联征”的最新认识和治疗进展 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2014, 16 (1): 72 - 75.
- [29] Xiao K, Zhang J, Li T, et al. Anatomy, Definition, and Treatment of the "Terrible Triad of the Elbow" and Contemplation of the Rationality of this Designation [J]. Orthop Surg, 2015, 7 (1): 13 - 18.
- [30] Bohn K, Ipaktchi K, Livermore M, et al. Current Treatment Concepts for "Terrible Triad" Injuries of the Elbow [J]. Orthopedics, 2014, 37 (12): 831 - 837.

收稿日期: 2015 - 11 - 10 编辑: 王国品