

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.08.032

View this article at: http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2019.08.032

肘关节恐怖三联征治疗的研究进展

段克南¹, 高宏² 综述 刘峰瑞² 审校

(山西医科大学 1. 第一临床医学院; 2. 第一医院骨外科, 太原 030001)

[摘要] 肘关节是人体脱位发生率最高的关节之一, 常合并肘部骨折。合并冠状突及桡骨头骨折的肘关节脱位预后不理想, 被称为肘关节恐怖三联征(terrible triad injury, TTI), 常合并肘关节侧副韧带损伤。根据生物力学分析, TTI损伤严重破坏肘关节的稳定结构, 手法复位的保守治疗预后差。早期手术治疗, 将各个损伤成分进行修复, 在提供足够的关节稳定性的前提下尽早行术后康复功能锻炼已成为目前治疗TTI的主流共识。随着外科手术技术及内植物材料的不断发展, 对于肘关节各个损伤成分治疗方法的选择呈现多样化趋势。

[关键词] 恐怖三联征; 桡骨头骨折; 肘关节脱位; 冠状突骨折; 术后康复

Advances in the treatment of the terrible triad injury of the elbow joint

DUAN Kenan¹, GAO Hong², LIU Fengrui²

(1. First College of Clinical Medicine; 2. Department of Orthopedics, First Hospital, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China)

Abstract Elbow joint is one of the joints with the highest incidence of dislocation in human body. Elbow dislocation associated with coronal and radial head fractures has an unfavorable prognosis, which is known as the terrible triad of elbow joint. According to biomechanical analysis, TTI injury seriously damaged the stable structure of the elbow joint, and the conservative treatment of manual reduction had a poor prognosis. Early surgical treatment, repair of each injured component, and early postoperative rehabilitation exercise under the premise of providing sufficient joint stability have become the mainstream consensus for the treatment of TTI. With the development of surgical techniques and implant materials, the selection of treatment methods for various components of elbow injuries presents a diversified trend.

Keywords terrible triad injury; radial head fracture; elbow joint dislocation; coronary process fracture; postoperative rehabilitation

1996年, Hotchkiss^[1]首次将肘关节脱位合并冠状突及桡骨头骨折(radial head fracture, RHF)的特定损伤描述为恐怖三联征(terrible triad injury,

TTI); 2005年Armstrong^[2]将外侧副韧带损伤引入TTI定义。TTI是一种复杂的高能量肘关节损伤, 临床上此种损伤较为少见。此种损伤严重损害肘

收稿日期 (Date of reception): 2019-01-16

通信作者 (Corresponding author): 高宏, Email: 972759547@qq.com

关节的稳定结构, 处理不当易引起肘关节僵硬、创伤性关节炎、关节不稳定等并发症, 给患者及家属日常生活带来极大困扰。

1 损伤机制

肘关节TTI的损伤机制一直尚未明确, 既往认为当肘关节在伸直位前臂处于旋后外翻位时施加高能量的轴向压力是其主要受伤机制。Fitzpatrick等^[3]认为上肢的轴向旋转位置是TTI的重要机制之一而非内翻及外翻, 其用14个上肢在处于不同旋转的体位下给予轴向压力, 旋前位和旋后位各7个, 旋前位的7个样本中6个出现TTI损伤模型, 旋后位的7个样本中仅有1例出现TTI损伤模型, 处于内翻或外翻时造成的内侧与外层韧带结构的损伤的差异没有统计学意义。

2 治疗方法

2.1 保守治疗

文献^[4]指出在肘关节TTI损伤中, 满足肘关节面平整完好; RHF块较小; 尺骨冠突骨折块较小; 闭合复位后骨折块移位不明显; 肘关节活动中无机械性阻挡等条件的患者, 进行闭合复位夹板固定的保守治疗可取得不错的治疗效果。

2.2 手术治疗

TTI是一类并可合并关节囊、内外侧韧带复合体、旋前旋后肌群的撕裂伤的复杂肘关节损伤。Schneeberger等^[5]研究指出完整的肘关节的后外侧旋转的稳定度在切除桡骨头保留完整外侧副韧带的情况下受到显著影响, 在移除30%高度的冠状突保留完整内侧副韧带的情况下外后方旋转的稳定性进一步破坏, 同时出现肱尺关节的后脱位。桡骨头置换的效果尚不理想。手术治疗的原则^[6]为: 1)有效处理桡骨头、冠状突的损伤成分, 软组织的损伤进行修复; 2)恢复肘关节的结构及稳定性; 3)术后的康复锻炼对肘关节功能恢复(屈伸及前臂旋转达到100°)起极为关键的作用。

2.2.1 手术入路

手术修复应遵循自外侧向内侧依次暴露外侧副韧带、同侧伸肌、桡骨小头骨折部位、冠状突骨折部位等损伤成分, 之后则以相反顺序由内向外使损伤成分稳定化的大体原则^[7-8]。但在对于手术入路的具体选择上目前没有定论, 需要根据患处受伤的实际情况, 骨折的类型, 肌肉、韧带、

神经、血管的损伤以及术者的手术经验来决定, 并遵循充分暴露损伤成分便于手术操作的基础上降低软组织结构的二次破坏的原则。陈文钧等^[9]认为: 外侧入路在临床上常选择Kocher入路, 但Kaplan入路具有对外侧尺骨韧带的损伤较小、利于暴露冠状突、安全避开血管神经等优势, 弥补了Kocher入路在术中对于冠状突的暴露较为困难、冠状突骨折处的固定稳定性差、冠状突骨折处的复位很难达到解剖复位及术后骨关节面欠平整等劣势, 但Kaplan入路远端据骨间背侧神经较近, 术中易损伤此神经。Yang等^[10]指出: 取前侧入路具有简单, 安全, 创伤小, 暴露冠状突骨折损伤成分充分以及预后较好等优势。前侧入路可以充分暴露冠状突骨折处, 方便复位与内固定。Reichel等^[11]推荐此种入路。Zhang等^[12]在一项21例TTI损伤的患者回顾性分析研究中, 建议采用Kocher入路暴露桡骨头及外侧韧带的损伤成分结合内侧入路的方案减少手术二次创伤并增加有效暴露面积及操作空间。笔者认为: 采用何种入路需对患者的肘关节各部位的损伤严重程度、术者对于肘关节及周围软组织的解剖的了解程度、患者的美容要求等进行综合考虑。

2.2.2 桡骨头的处理

RHF是肘关节骨折中最常见的骨折类型, 25%~44%的肘关节骨折为RHF, 占到了成人骨折的1.7%~5.4%^[13], 并且常常合并肘关节的韧带、关节软骨以及尺骨及肱骨的损伤^[14]。Mason^[15]于1954回顾了100例患者的记录和X线检查, 根据骨折大小及移位程度将RHF分为三种类型(图1)。Johnston^[16]在此基础上改良了Mason分型, 称为Mason-Johnston分型。

TTI损伤中RHF均为Manson IV型, 且桡骨头作为肘关节后外侧旋转的稳定性的主要成分^[9], 必须进行手术。目前临床上多采用切开复位或假体置换术, 因为桡骨头假体的高度需要保证与机体原本高度一致才能有效降低肘关节外翻及后外侧旋转时的不稳定性, 从而增加了人工桡骨头置换术(prosthesis replacement, PR)的手术难度。Pomianowski等^[17]指出即使人工桡骨头的高度恢复满意, 桡骨头假体的稳定性较机体自身仍相差甚远, 建议在可能的情况下尽可能通过切开复位内固定的方式恢复桡骨头的解剖。目前桡骨头解剖钢板的不断改进及微型化, 使得桡骨头钢板越来越适用于Mason-Johnston II及III型损伤。戴利明等^[18]曾对28例Mason II, III型患者行一期切开复位内固定(open reduction and internal fixation, ORIF)

治疗, 全部采用T/L型桡骨头微型解剖钢板, 患者术后肘关节功能恢复良好, 未出现关节僵硬、异位骨化等并发症。对于Mason IV型, 骨折块大于3块, 内固定物无法有效固定的桡骨头建议一期行桡骨头置换术, 虽然目前桡骨头置换术尚不成熟, 但不失为一种补救性治疗措施; 对于Mason III型及以下的损伤类型, 通过ORIF恢复桡骨头的解剖形态较, 桡骨头形态的恢复直接决定术后肘关节外旋功能。Giannicola等^[19]提出在处理桡骨头颈的骨折时, 内固定物放置在特定的区域可以有效降低内固定物对于前臂旋转、疼痛带来的影响, 提出了安全区的概念, 因此手术之前应该详细与健侧进行对比, 选用合适的内固定物与及判断安全区的范围。

周猛等^[20]通过Meta分析比较了桡骨头ORIF与PR两种疗效及术后并发症发生率, 认为PR治疗Mason III型RHF优于ORIF治疗方案, ORIF与PR组在肘关节活动度方面未见明显统计学差异, 且此类RHF一般难以进行完整复位与坚强的内固定。肘关节生物力学研究^[9,21]表明: 桡骨头作为肘关节的后外侧旋转时的首要要素, 肱桡关节作为肘关节第二稳定要素, 行桡骨头切除术后可造成等多种并发症, 包括肘关节疼痛、肘关节不稳定、肘外翻畸形、肘关节活动疼痛等, 且内侧副韧带损伤为桡骨头切除的绝对禁忌, 所以不建议行桡骨头切除术。

2.2.3 冠状突骨折的处理

Schneeberger等^[5]认为冠状突的完整是维持肱尺关节前后稳定的重要基础, 是维护肘关节稳定的重要组成部分。1989年, Regan等^[21]分析冠状突的骨折, 发现TTI中多以I型和II型常见, 因其分型较为简单而被外科医生所熟知,

但缺乏临床指导意义。Adams等^[22]通过分析52例冠状突骨折的CT断层图像, 进一步推进了针对性细化治疗方案的理论基础发展, 此分型目前在临床应用较少。而O'Driscoll等^[23]于2003年根据骨折解剖位置为根据, 提出了O'Driscoll分型(图2), 第一次将冠状突前内侧面的骨折单独归类, 更加适用于临床。

有学者^[24]认为对于较小的尖端骨折Regan I型及部分II型可以取下骨折块, 直接将关节囊用不可吸收缝线缝合至撕裂点稍远端, 修复冠状突之外的其他损伤成分, 但仍有大部分学者认为冠状突尖端型骨折的固定对于远期肘关节的稳定具有一定意义。O'Driscoll III型及部分II型破坏了肱尺关节的稳定结构及大部分软组织附丽结构, 常常需要进行手术修复, 但由于骨折块体积较大, 易于固定, Yang等^[14]在一项12例闭合性冠状突骨折患者的回顾性分析中指出, 使用空心加压螺钉或微型解剖板更易达到解剖复位, 同时辅以铰接式外固定架固定, 效果满意。陈辉东等^[25]在回顾了14例采用无头埋头空心螺钉(Herbert钉)治疗的O'Driscoll II, III型患者, 肘关节功能评价优10例, 良4例, 且Herbert钉采用中空无头设计, 便于克氏针定位的同时可将针整体埋入骨皮质, 减少内固定物带来的关节功能的影响。Moon等^[26]指出采用后方入路, 由后向前的螺钉加压方式更加贴近生物力学模型。有学者^[16]建议将外侧副韧带临时缝合于同侧外上髁处, 以暂时提升肘关节的稳定性, 加强肘关节的活动并协助接下来的冠状突的复位与固定。对于冠状突的粉碎性骨折目前有取部分桡骨头进行重建或人工假体置换术, 但目前此种治疗方案可纳入的患者极少, 随访好坏程度不一, 需有更多的文献对其进一步研究。

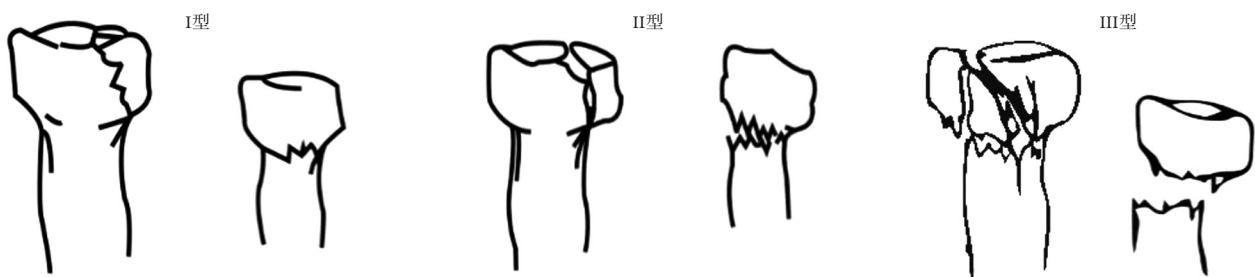


图1 桡骨小头骨折分型: I型骨折端无移位; II型骨折端有移位; III型整个桡骨小头粉碎性骨折

Figure 1 Mason type of illustration: no displacement at the fracture end in type I; displacement at the fracture end in type II; comminuted fractures of radial head in type III

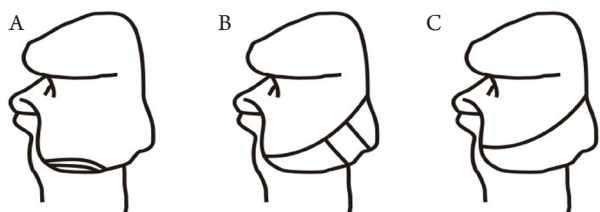


图2 O'Driscoll分型示意图: O'Driscoll I型(A)、O'Driscoll II型(B), O'Driscoll III型(C)

Figure 2 O'Driscoll type of illustration: O'Driscoll type I (A), O'Driscoll type II (B), O'Driscoll type III (C)

2.2.4 韧带损伤的处理

既往研究^[7-8]认为:处理损伤成分中,桡骨头损伤、冠状突损伤及外侧副韧带损伤的处理为常规处理。2009年肘关节损伤TTI治疗指南^[27]认为应常规修复外侧韧带的损伤,内侧副韧带的修复不作为常规治疗,Forthman等^[28]也支持此观点,但是马宁等^[29]在临床比较中认为修复内侧副韧带与未修复内侧副韧带的疗效对比并无统计学差异,后通过系统比较实验组与对照组的肘关节外翻及内旋稳定性上有显著差异,但未见影响正常生活。Toros等^[30]对患者的随访发现对于内侧副韧带的修复与否与内侧疼痛的发生率的差异具有统计学意义,由于内侧副韧带损伤后将严重影响肘关节外翻的稳定性,同时也造成桡骨头复位后的固定效果^[31]。由此提示TTI合并的内侧副韧带损伤应常规修复。

2.2.5 外固定架固定

在修复桡骨头、冠状突、内外侧副韧带等损伤成分后,需进行肘关节稳定性的评估,然后再检查外翻时的稳定性,其方法为保持前臂中立位时,后肘关节屈伸 $20^{\circ}\sim 130^{\circ}$ 未发生后侧或后外侧半脱位。肘关节仍不稳定或进行早期锻炼的患者,可以通过铰链式外固定架固定。但文献^[16]认为在良好修复各个损伤成分后,通过不断检查肘关节的稳定性并完善修复程度,仍可以获得良好的肘关节稳定性。笔者认为使用外固定架的优点在于进一步加固修复后肘关节的稳定,同时在早期锻炼中分担肘关节周围软组织的受力强度,故应该常规进行铰链式外固定架固定。

2.2.6 肘关节置换术

40多年来,全肘关节置换术(total elbow arthroplasty, TEA)一直被用于治疗各种肘关节疾病。近年来伴随内植物设计的改进和手术技术的改进,降低了并发症的发生率,使其成为一种极具吸引力的治疗方案,在大多数情况下可获得满意的结

果。TEA的适应证已经扩大,已广泛应用于肘关节暴力损伤、严重的类风湿性关节炎及创伤性关节炎等^[32]。这种治疗方案最适合需要以永久性活动限制为代价减轻疼痛的患者。谨慎的患者选择、细致的手术技术和适当的术后康复是成功的关键^[33]。

3 结语

通过细化肘关节TTI损伤分型,不断发展检查手段、手术技术及内固定,不断丰富术后康复锻炼的理论知识,TTI的治疗效果的优良率已有明显改善。但是目前对于TTI损伤修复中桡骨头的严重损伤类型的处理尚不能统一,对于是否进行内侧副韧带的修复造成的远期影响尚缺少大量临床试验研究,今后需进一步研究。

参考文献

- Hotchkiss RN. Fractures and dislocations of the elbow[M]// Rockwood CA, Green DP, King RE. Rockwood & Greens Fractures in Adults. 4th ed. Philadelphia: J. B. Lippincott, 1996.
- Armstrong AD. The terrible triad injury of the elbow[J]. Curr Opin in Orthop, 2005, 16(4): 267-270.
- 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.
- Guitton 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.
- Schneeberger AG, Sadowski MM, Jacob HA. Coronoid process and radial head as posterolateral rotatory stabilizers of the elbow[J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86-A(5): 975-982.
- Källicke T, Muhr G, Frangen TM. Dislocation of the elbow with fractures of the coronoid process and radial head[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2007, 127(10): 925-931.
- Dyer G, Ring D. My approach to the terrible triad injury[J]. Oper Tech Orthop, 2010, 20(1): 11-16.
- 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.
- 陈文钧, 林晔哲. 肘关节恐怖三联征的治疗进展[J]. 上海医学, 2017, 40(8): 509-512.
- CHEN Wenjun, LIN Weizhe. therapeutic advances in the terrible triad injury of the elbow joint[J]. Shanghai Medical Science, 2017, 40(8): 509-512.
- Yang X, Chang W, Chen W, et al. A novel anterior approach for the

- fixation of ulnar coronoid process fractures[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017, 103(6): 899-904.
11. Reichel LM, Milam GS, Reitman CA. Anterior approach for operative fixation of coronoid fractures in complex elbow instability[J]. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 2012, 16(2): 98-104.
 12. Zhang C, Zhong B, Luo CF. Treatment strategy of terrible triad of the elbow: experience in Shanghai 6th People's Hospital[J]. *Injury*, 2014, 45(6): 942-948.
 13. Hobbs DL, Mickelsen W, Wertz CI, et al. Investigating orthogonal radiography in the diagnosis of radial head fractures[J]. *Radiol Technol*, 2013, 85(1): 102-106
 14. Makhni MC, Makhni EC, Swart EF, et al. Radial head fracture[M]// Makhni M, Makhni E, Swart E, et al. *Orthopedic Emergencies*. Cham: Springer, 2017.
 15. 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.
 16. Johnston GW. A follow-up of one hundred cases of fracture of the head of the radius with a review of the literature[J]. *Ulster Med J*, 1962, 31: 51-56.
 17. Pomianowski S, Morrey BF, Neale PG, et al. Contribution of monoblock and bipolar radial head prostheses to valgus stability of the elbow[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2001, 83-A(12): 1829-1834.
 18. 戴利明, 刘师良, 杨东方, 等. 微型钢板内固定治疗Mason II, III型桡骨头骨折的临床体会[J]. *浙江创伤外科*, 2018, 23(2): 388-389.
DAI Liming, LIU Shiliang, YANG Dongfang, et al. Clinical experience of mini plate internal fixation for Mason II, III radial head fracture[J]. *Zhejiang Journal of Traumatic Surgery*, 2018, 23(2): 388-389.
 19. Giannicola G, Manauzzi E, Sacchetti F M, et al. Anatomical Variations of the Proximal Radius and Their Effects on Osteosynthesis[J]. *J Hand Surg*, 2012, 37(5): 0-1023.
 20. 周猛, 孙天胜, 张建政, 等. 假体置换与切开复位内固定治疗Mason III型桡骨头骨折的Meta分析[J]. *中国组织工程研究*, 2012, 16(26): 4807-4811.
ZHOU Meng, SUN Tiansheng, ZHANG Jianzheng, et al. Treatment for Mason type III radial head fracture with open reduction and internal fixation versus prosthetic replacement: A Meta-analysis[J]. *Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research*, 2012, 16(26): 4807-4811.
 21. Regan W, Morrey BF. Fractures of the coronoid process of the ulna[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1989, 71(9): 1348-1354.
 22. Adams JE, Sanchez-Sotelo J, Kallina CF 4th, et al. Fractures of the coronoid: morphology based upon computer tomography scanning[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2012, 21(6): 782-788.
 23. O'Driscoll SW, Jupiter JB, Cohen MS, et al. Difficult elbow fractures: Pearls and pitfalls[J]. *Instr Course Lect*, 2003, 52: 113-134.
 24. 刘仁浩, 周楠, 毕郑刚. 尺骨冠状突骨折的修复策略及生物力学分析[J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17(43): 7610-7617.
LIU Renhao, ZHOU Nan, BI Zhenggang. Treatment strategies and biomechanical analysis for ulna coracoid process fractures[J]. *Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research*, 2013, 17(43): 7610-7617.
 25. 陈辉东, 马军, 谢飞彬, 等. 肘关节内侧面入路Herbert钉内固定治疗尺骨冠状突骨折[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2015, 30(7): 774-775.
CHEN Huidong, MA Jun, XIE Feibin, et al. Treatment of ulnar coronal process fractures by internal fixation with Herbert nails through the medial approach to the elbow joint[J]. *Chinese Journal of Bone and Joint Injury*, 2015, 30(7): 774-775.
 26. Moon JG, Zobitz ME, An KN, et al. Optimal screw orientation for fixation of coronoid fractures[J]. *J Orthop Trauma*, 2009, 23(4): 277-280.
 27. 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
 28. Forthman C, Henket M, Ring DC. Elbow dislocation with intra-articular fracture: the results of operative treatment without repair of the medial collateral ligament[J]. *J Hand Surg Am*, 2007, 32(8): 1200-1209.
 29. 马宁, 袁锋. 肘关节恐怖三联征的内侧副韧带修复的生物力学研究[J]. *中国骨与关节杂志*, 2015, 4(10): 785-789.
MA Ning, YUAN Feng. A biomechanical study on medial collateral ligament reconstruction for terrible triad of the elbow[J]. *Chinese Journal of Bone Tumor And Bone Disease*, 2015, 4(10): 785-789.
 30. 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.
 31. Forthman C, Henket M, Ring DC. Elbow dislocation with intra-articular fracture: the results of operative treatment without repair of the medial collateral ligament[J]. *J Hand Surg Am*, 2007, 32(8): 1200-1209.
 32. 毛永敏, 胡柯嘉, 张爱国. 全肘关节置换术的研究进展[J]. *临床与病理杂志*, 2016, 36(9): 1430-1435.
MAO Yongmin, HU Kejia, ZHANG Aiguo. Research progress of total elbow arthroplasty[J]. *J Clin Pathol Res*, 2016, 36(9): 1430-1435.
 33. Sanchez-Sotelo J, Morrey BF. Total elbow arthroplasty[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2011, 19(2): 121-125.

本文引用: 段克南, 高宏, 刘峰瑞. 肘关节恐怖三联征治疗的研究进展[J]. *临床与病理杂志*, 2019, 39(8): 1820-1824. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.08.032

Cite this article as: DUAN Kenan, GAO Hong, LIU Fengrui. Advances in the treatment of the terrible triad injury of the elbow joint[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2019, 39(8): 1820-1824. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.08.032