

# 改良松解术治疗创伤后肘关节僵硬的疗效及危险因素分析

肖丹 陈辰 查晔军 公茂琪 花克涵 孙伟桐 蒋协远

**【摘要】** **目的** 分析改良肘关节松解术治疗创伤后肘关节僵硬(PTES)的临床预后,探究影响预后的危险因素。**方法** 回顾性收集2018年6月至2021年1月于我院行改良松解术的PTES患者的临床资料。首先,对患者术前及末次随访功能进行比较分析;随后,根据末次随访关节活动度将患者分为预后良好和预后不良两组,通过多因素分析,探究导致预后不良的危险因素。**结果** 本研究纳入了127例患者,男77例,女50例,平均年龄(36.9±12.3)岁,平均随访时间(22.7±10.8)个月(12~45个月)。末次随访肘关节屈伸活动度较术前增加70.8°,前臂旋转活动度较术前增加14.3°;MEPS评分较术前增加30.0分;DASH评分较术前减少25.0分,VAS评分较术前减少0.0分。通过多因素分析,青少年、中老年、肥胖、主利手侧、原始开放损伤、受伤至松解时间超过2年,以及术前存在PTOA为PTES行改良松解术预后不良的独立危险因素。**结论** 改良松解术治疗PTES,总体可获得相对满意的临床预后。年龄、肥胖、主利手侧、原始开放损伤、受伤至松解时间过长,以及术前存在PTOA为PTES行改良松解术预后不良的危险因素。

**【关键词】** 创伤后肘关节僵硬; 开放肘关节松解术; 临床预后; 多因素分析

## Clinical prognosis and risk factors of post-traumatic elbow stiffness treated by modified elbow arthrolysis

Xiao Dan, Chen Chen, Zha Yejun, Gong Maoqi, Hua Kehan, Sun Weitong, Jiang Xieyuan. Department of Orthopedic trauma, Beijing Jishuitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 10035, China

Corresponding author: Jiang Xieyuan, Email: jxy0845@sina.com

**【Abstract】 Objectives** To analyze the clinical prognosis of modified elbow arthrolysis in the treatment of post-traumatic elbow stiffness (PTES), and to analyse the prognostic risk factors of OEA. **Methods** We retrospectively collected the clinical data of patients with PTES at our institution between June 2018 and January 2021. Firstly, we compared the functional outcomes before surgery and at the last follow-up. Secondly, based on the elbow ROM, we divided the patients into two groups, identified the risk factors that affect the prognosis using multivariate logistic regression. **Results** The data of 127 patients(77 males, 50 females) of PTES was collected. The mean age is (36.9±12.3) years. The mean follow-up time is 22.7±10.8 months (12-45 months). At the last follow-up, the ROM of flexion and extension increased 70.8° than that before surgery, the ROM of the forearm rotation increased 14.3°, the MEPS increased 30.0, the DASH decreased 25.0, and the VAS decreased to 0.0 (0.0, 3.0). Through the multivariate analysis, the adolescent, middle and elderly patients, obesity, the dominant arm, the initial open fracture, the time from the initial injury to the OEA, and having PTOA before OEA were the independent risk factors that affect the prognosis. **Conclusions** Modified elbow arthrolysis can get good prognosis in the treatment of PTES. Age, obesity, the dominant arm, the initial open fracture, the time from the initial injury to the OEA, and having PTOA before OEA were the independent risk factors that affect the prognosis.

**【Key words】** Post-traumatic elbow stiffness; Open elbow arthrolysis; Clinical prognosis; Multivariate analysis

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2024.05.001

基金项目:北京积水潭医院“学科骨干”计划专项经费(XKGG202101)

作者单位:100035 北京,首都医科大学附属北京积水潭医院创伤骨科

通信作者:蒋协远,Email:jxy0845@sina.com

创伤后肘关节僵硬(post-traumatic elbow stiffness, PTES)是肘关节损伤后严重且常见的并发症,发生率约为10%~15%<sup>[1]</sup>。由于肘关节在上肢运动中的重要性,肘关节僵硬会严重影响患者的日常生活和工作,因此对PTES的有效诊疗非常重要。

引起PTES的原因包括肘关节创伤、烧伤、中枢神经系统(central nervous system, CNS)损伤、肘关节多次手术等<sup>[2]</sup>。其根据具体病因可分为关节内、关节外和混合性三种<sup>[3,4]</sup>。

PTES目前最有效的治疗方法为开放肘关节松解术(open elbow arthrolysis, OEA)。该术式通过直接切开暴露肘关节,切除影响关节活动的挛缩关节囊、瘢痕组织及异位骨化(heterotopic ossification, HO),达到提高肘关节活动度(range of motion, ROM)的目的<sup>[5-7]</sup>。

近年来发表的OEA治疗PTES的相关临床研究证实该方法一般预后良好,但仍有部分患者术后功能不良<sup>[8-10]</sup>;此外,研究报道的OEA包括前方、内侧、外侧、后方及内外侧等多种手术入路<sup>[11-15]</sup>,且患者年龄构成、初始损伤、术前肘关节功能等存在较大差异。因此,不同研究间预后结果相差较大。同时,近年来,我院对传统的内外侧联合入路OEA进行了一定程度的改良,所以对于改良OEA治疗PTES的临床疗效,还需要更加深入、全面的临床研究。

既往相关研究发现,高血压、肥胖、受伤至松解时间、非主利手、吸烟等可能为影响PTES患者OEA预后的危险因素<sup>[8,16-19]</sup>。但由于这些研究手术方法与本研究存在差异,且普遍样本量较小,同时各项研究危险因素的分析方法及因变量选择各不相同,因此上述结果可能无法真实反映本研究纳入患者的预后相关危险因素。

考虑到上述问题,本研究采用回顾性分析的方法,旨在全面评估和分析我院改良OEA治疗PTES的临床疗效。同时通过多因素分析,探究影响患者预后的独立危险因素,进而为临床医生提供更好的术前参考,针对可能预后不良的患者制定更有针对性的治疗和康复方案。

## 资料与方法

### 一、纳入与排除标准

病例纳入标准:①因PTES由本课题组医师行改良内外侧联合入路OEA;②年龄大于14岁;③末

次随访时间大于12月。

病例排除标准:①合并类风湿关节炎或其他导致关节病变的系统疾病;②患侧肘关节存在先天畸形或初次创伤前存在明确的功能障碍;③患侧肘关节骨骺未闭合;④伴有严重认知障碍,难以进行有效康复;⑤患者临床随访资料不全。

### 二、研究对象

本研究回顾性分析了2018年6月至2021年1月就诊于北京积水潭医院的PTES患者。共纳入了127例患者。男77例,女50例,平均年龄(36.9±12.3)岁。此研究已经过本院伦理委员会批准(积伦科审字第202201-12号)。

### 三、数据收集方法

通过我院病案系统检索2018年6月至2021年1月就诊于我院的肘关节僵硬患者,根据纳入排除标准完成筛选后,记录患者基线、原始损伤、手术及影像学资料;同时,术前及术后历次复查均对患者拍摄标准体位照,记录其肘关节ROM。通过Mayo肘关节功能评分(Mayo Elbow Performance Score, MEPS)及上肢功能障碍评分(disabilities of the arm, shoulder and hand, DASH)评估患侧上肢功能;通过视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)评估患肘疼痛程度。末次随访时记录患者术后并发症及二次手术情况。

### 四、治疗方法

患者入院后进行完整的病史采集、体格检查,同时完善术前常规检查及肘关节正侧位X线和CT扫描,协助医生完成手术规划。

根据患者全身状况选择全身或臂丛阻滞麻醉。患者取仰卧位,根据患者原手术切口位置、局部软组织条件、瘢痕位置等,选择内外侧双切口或后正中切口,行改良内外侧联合入路OEA。

首先进行内侧松解。与既往文献报道的内侧“过顶”入路<sup>[20-21]</sup>不同,本研究内侧松解主要对肘关节后方和内侧进行松解。内侧切口位于肱骨内上髁与尺骨鹰嘴尖部正中,沿肱三头肌内侧缘弧向近端,沿尺骨内侧弧向远端。先逐层分离内侧软组织,在肘管处游离并保护尺神经;随后将肱三头肌腱向外侧翻离肱骨远端骨面;进一步,松解内侧副韧带后束和横束,充分显露肘关节内侧和后侧关节囊。使用骨刀及咬骨钳清除关节后内侧的HO,同时切除后侧挛缩的关节囊。

随后行外侧松解,主要对肘关节前方和外侧进

行松解。不同于既往文献报道的 Kocher 或延长 Kocher 入路<sup>[7,8,22]</sup>, 本课题组采用劈指总伸肌 (extensor digitorum communis, EDC) 入路, 即在外侧柱入路基础上劈开部分指总伸肌腱, 通过此方法, 外侧尺骨副韧带 (lateral ulnar collateral ligament, LUCL) 的完整性得以保留, 随后切开环状韧带及前外侧关节囊, 暴露桡骨头及肱骨外髁, 将前方关节囊与其浅层的肱肌进行分离以保护正中神经及肱动脉, 沿关节前方骨面切除挛缩的关节囊及 HO, 同时对肱骨远端的桡骨头窝、冠状突窝和尺骨冠突进行成形。

完成松解后, 在直视下对患肘进行轻柔地被动屈伸和旋转活动, 以伸直达到 0°, 屈曲超过 130°, 前臂旋前、旋后均超过 75° 作为松解完成的标准。ROM 达到要求后, 对患肘进行内、外翻应力试验和外侧轴移试验评估肘关节稳定性。如果发现肘关节不稳定, 则根据术中情况使用缝合锚钉 (DepuyMitek) 对内侧或外侧副韧带进行修复, 或者加装肘关



图1 应用肘关节铰链式外固定架。若术中发现肘关节不稳定, 可加装 Stryker 肘关节铰链式外固定架 (33 岁男性, 尺骨鹰嘴骨折术后肘关节僵硬, 行开放肘关节松解术联合外固定架治疗)

节铰链式外固定架 (Stryker Corp., Kalamazoo, MI, USA; 图 1)。

完成上述操作之后, 将尺神经前置至皮下, 并通

过筋膜悬吊进行固定; 松止血带, 充分冲洗及止血, 内外侧各留置一根引流管连接负压引流, 逐层缝合肌间隔、皮下组织及皮肤。

术后第一天, 患者即可在康复治疗师帮助下进行功能锻炼, 康复方案主要采取健侧手辅助下的静态渐进性肘关节屈伸和前臂旋转训练。

患者出院后, 通过电话预约, 每位患者于术后 1、3、6 月于我科门诊进行复查及随访, 患者手术满 1 年后, 前往门诊进行末次随访。每次复查时均拍摄肘关节正侧位 X 线及肘关节活动度体位照, 同时记录患者 VAS 评分及 MEPS、DASH 功能评分, 并根据当前肘关节屈伸及前臂旋转活动度状况给予对应康复指导。典型病例见图 2。

### 五、危险因素分析

根据 Morrey 提出的肘关节僵硬标准<sup>[3]</sup>, 将末次随访肘关节屈伸或前臂旋转 ROM < 100° 的患者归类为预后不良, 其他患者为预后良好。首先对预后良好和预后不良两组的基线资料、初始损伤情况、术前肘关节功能、围手术期相关资料进行单因素分析 (表 1), 探究可能影响预后的危险因素。随后以预后良好和预后不良两组作为因变量, 将单因素分析中  $P < 0.1$  的因素作为自变量, 通过多因素 Logistic 回归分析, 探究影响预后的独立危险因素。

### 六、统计学方法

本研究采用 SPSS 24.0 统计软件 (IBM, 美国) 进行数据处理和分析。对于连续变量, 首先进行 Shapiro-Wilk 正态性检验, 如果数据符合正态分布, 采用  $\bar{x} \pm s$  表示, 在对比两组独立样本时, 采用独立样本  $t$  检验; 比较两组配对样本时, 采用配对样本  $t$  检验。对于不符合正态分布的计量资料, 以  $M(QR)$  来表示, 在对比两组独立样本时, 采用 Mann-Whitney U 检验; 在比较两组配对样本时, 采用 Wilcoxon 符号秩检验。对于计数资料, 采用 Pearson 卡方检验或 Fisher 精确概率法。  $P < 0.05$  代表两组样本差异具有统计学意义,  $P < 0.1$  可纳入多因素分析。多因素分析采用二元 Logistic 回归模型, 方法为 Forward:

表 1 纳入单因素分析的临床资料

类别	因素
基线资料	年龄, BMI, 性别, 侧别
初始损伤资料	损伤能量, 初始损伤诊断, 是否开放, 是否手术治疗, 是否制动超过 2 周, 是否行暴力被动康复
术前功能	术前屈伸 ROM, 旋转 ROM, MEPS 评分, DASH 评分, VAS 评分, 术前神经症状, 术前 PTOA 情况
围手术期资料	受伤至松解时间, 手术切口, 使用外固定架, 术前放疗, 服用氨糖美辛

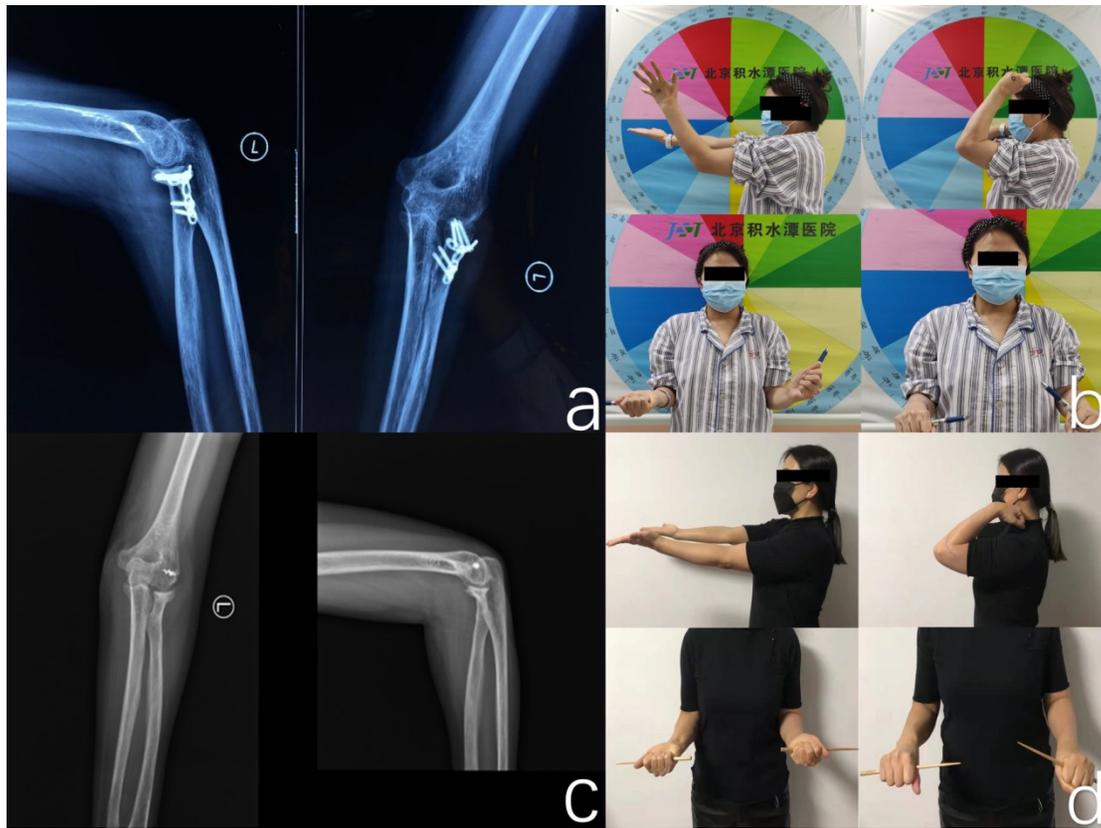


图2 51岁女性,1年前摔倒致左桡骨头骨折,于外院行切开复位内固定术,术后肘关节活动受限,于我院行肘关节松解术,末次随访肘关节屈伸活动度 $133(0\sim 13.1\sim 146.1)^{\circ}$ ,前臂旋转活动度 $141.3(53.5\sim 0\sim 87.8)^{\circ}$ ; a: 术前肘关节正侧位X线; b: 术前体位照; c: 末次随访肘关节正侧位X线; d: 末次随访体位照

LR,  $P < 0.05$  代表结果具有统计学差异。

求规律服用满4周。

## 结 果

### 一、基本资料

本研究调取了2018年6月至2021年1月经本课题组行OEA的170例PTES患者的临床资料,根据纳入排除标准,有26例患者末次随访不满12个月,15例患者资料不全,1例患者随访期间再次发生肘关节创伤,1例患者伴有严重认知障碍,予以排除。

本部分研究最终纳入患者127例,平均随访时长 $(22.7\pm 10.8)$ 月(12~45月)。纳入患者平均年龄为 $(36.9\pm 12.3)$ 岁(14~63岁),其中男性77例,女性50例;伤侧为主利手侧69例,非主利手侧58例。127例患者创伤至松解时间平均 $(15.7\pm 9.3)$ 月(6~50月),18例患者因术中检查发现肘关节不稳定,加装铰链式外固定架。42例患者术前1天行低剂量放疗预防HO复发。所有患者术后建议口服氨糖美辛100 mg,每日三次,服用4~6周,共69例患者按要

### 二、功能预后

127例患者术前肘关节屈伸ROM为 $28.1(0.0, 52.5)^{\circ}$ ,前臂旋转ROM为 $133.7(96.1, 157.3)^{\circ}$ ,术前MEPS评分为 $60.0(50.0, 75.0)$ 分,DASH为 $37.5(19.8, 51.7)$ 分,VAS为 $1.0(0.0, 3.0)$ 分。此外,有26例(20.5%)患者术前存在尺神经症状。在末次随访时,127例患者肘关节屈伸ROM为 $113.7(92.5, 126.5)^{\circ}$ ,较术前增加 $70.8(49.4, 110.9)^{\circ}$ ;前臂旋转ROM为 $151.0(131.3, 163.0)^{\circ}$ ,较术前增加 $14.3(0.4, 36.6)^{\circ}$ 。末次随访MEPS评分为 $100.0(85.0, 100.0)$ 分,较术前增加 $30.0(15.0, 40.0)$ 分,其中87例为优,优良率95.3%。DASH评分 $8.3(3.3, 14.2)$ 分,较术前减少 $25.0(9.2, 39.2)$ 分,VAS评分 $0.0(0.0, 1.0)$ 分,较术前减少 $0.0(0.0, 3.0)$ 分。上述指标末次随访与术前相比,差异均具有统计学意义(表2)。

### 三、术后并发症及转归

末次随访时18例(14.2%)患者存在尺神经症状,其中7例术前即存在尺神经症状,11例(8.7%)为

新发尺神经症状。有3例患者术后曾因尺神经症状再次行尺神经松解术。42例(33.1%)患者X线发现HO复发;52例(40.9%)患者存在创伤性骨性关节炎(post-traumatic osteoarthritis, PTOA),其中39例患者PTOA情况与术前相比无显著变化;11例患者为术后新发PTOA。此外,术后有3例(2.4%)患者术后出现切口浅表感染,均通过定期换药及口服抗生素完全缓解;3例患者术后发生肱三头肌撕裂,均行二次手术修补,其末次随访上肢肌力均为5级。18例行外固定架固定的患者中,3例患者出现外固定架针道感染,均通过定期消毒换药痊愈;无患者出现固定针松动、断裂等外固定架相关并发症。1例患者末次随访仍存在肘关节不稳定。

#### 四、术后危险因素分析

根据末次随访肘关节ROM分组后,预后良好组共有72例患者,预后不良组55例患者。对两组患者临床资料进行单因素分析,发现BMI( $Z=2.854, P=0.004$ )、男性( $\chi^2=4.294, P=0.045$ )、主利手侧( $\chi^2=4.838, P=0.032$ )、高能量损伤( $\chi^2=5.567, P=0.021$ )、初次损伤后制动时间超过2周( $\chi^2=5.065, P=0.032$ )、严重僵硬( $\chi^2=4.608, P=0.048$ )、术前存在PTOA( $\chi^2=12.536, P=0.001$ )、受伤至松解时间( $Z=1.966, P=0.049$ )差异具有统计学意义( $P<0.05$ ),合并烧伤、CNS损伤( $\chi^2=3.964, P=0.074$ ),初始为开放损伤( $\chi^2=3.586, P=0.079$ ),术前屈伸ROM( $Z=1.829, P=0.032$ )、MEPS评分( $Z=1.745, P=0.081$ )等也可能为

相关危险因素( $P<0.1$ )。

除了上述单因素分析结果,根据临床经验,青少年和中老年患者预后通常较差,因此将该变量也纳入多因素分析,构建二元Logistic回归模型。根据多因素分析结果,青少年患者、中老年患者、超重或肥胖、主利手侧、原始开放损伤、受伤至松解时间超过2年、术前存在PTOA为影响松解预后的独立危险因素( $P<0.05$ ,表3)。

## 讨 论

### 一、手术方法

PTES是肘关节损伤后的常见并发症,严重影响患者工作和生活,是目前肘关节疾患治疗的难点之一。为了改善肘关节功能,PTES患者大多需行手术治疗,其中OEA是目前治疗PTES最常用且有效的方法。本课题组近年来对该术式形成了较为规范的诊疗流程,且在手术方法上进行了一定的创新和改进。为了更加全面分析本课题组改良内外侧联合入路OEA治疗PTES的功能结果,探究影响预后的危险因素,设计并实施了本项研究。

对于较为严重的肘关节僵硬,彻底松解时为了充分暴露肘关节,常常不可避免地损伤内侧副韧带前束(anterior bundle of Medial Collateral Ligament, aMCL)和LUCL,引起术后肘关节不稳定。本课题组近年来对OEA进行了创新与改进,在传统的内外

表2 改良肘关节松解术治疗127例创伤后肘关节僵硬患者术前及末次随访功能对比[°,M(P25,P75)]

指标	术前	末次随访	改善程度	Z值	P值
屈伸ROM	28.1(0,52.5)	113.7(92.5,126.5)	70.8(49.4,110.9)	9.705	<0.001
旋转ROM	133.7(96.1,157.3)	151.0(131.3,163.0)	14.3(0.4,36.6)	6.698	<0.001

注:ROM为活动度

表3 改良肘关节松解术治疗127例创伤后肘关节僵硬患者预后的多因素分析结果

危险因素	$\beta$	SE	OR值	95% CI	P值	
年龄	青少年(<21岁)	3.231	1.007	19.529	3.200,119.181	0.001
	中老年( $\geq 40$ 岁)	1.823	0.509	4.638	1.652,13.023	0.004
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	24~28	1.452	0.500	4.261	1.543,11.769	0.005
	>28	1.983	0.994	9.616	1.299,71.206	0.027
主利手侧	1.010	0.530	2.670	1.035,6.892	0.042	
初始开放损伤	1.375	0.758	4.183	1.193,14.665	0.025	
受伤至松解时间>24月	1.872	0.793	6.451	1.501,27.728	0.012	
术前合并PTOA	1.216	0.510	3.564	1.265,10.042	0.016	

注: BMI为身体质量指数;PTOA为创伤性骨性关节炎

侧联合入路的基础上,内侧切口主要用于松解后方关节囊,距离aMCL较远,对其进行了充分的保留;外侧松解并未选择将LUCL的外上髌起点全部剥离,而是从偏前方的位置劈开部分指总伸肌,显露前侧关节囊,进而保留了LUCL完整性。松解完成后对肘关节稳定性进行检查,仅有少部分患者(18例,14.2%)存在肘关节不稳定,对其加装肘关节铰链式外固定架以维持稳定性。末次随访时,127例患者仅1例患者出现肘关节不稳定。

## 二、预后分析

对于既往OEA治疗PTES的预后相关研究,Kodde等<sup>[23]</sup>于2013年发表的系统综述报道了637例患者平均屈伸ROM改善 $51^{\circ}$ ;Schemitsch等<sup>[9]</sup>报道了42例因肱骨髁间骨折导致PTES的患者行OEA的预后,屈伸ROM平均改善 $33^{\circ}$ ;Haglin等<sup>[8]</sup>回顾性分析了103例行OEA的肘关节僵硬患者,所有患者屈伸ROM提高约 $52^{\circ}$ 。本研究127例患者末次随访时肘关节平均屈伸ROM为 $113.7(92.5,126.5)^{\circ}$ ,较术前增加 $70.8(49.4,110.9)^{\circ}$ ,前臂旋转ROM为 $151.0(131.3,163.0)^{\circ}$ ,较术前增加 $14.3(0.4,36.6)^{\circ}$ ,相比于既往研究,本研究纳入的患者术后功能改善更加明显。

在并发症方面,本研究主要出现了尺神经症状、HO复发、PTOA、切口感染、肱三头肌断裂、针道感染等并发症。共有11例(8.7%)术后新发尺神经症状,主要表现为尺神经支配区轻度感觉异常;引起尺神经症状的原因包括术中的医源性损伤、ROM提高后对神经的牵拉以及松解后神经内压力增大等<sup>[24]</sup>。共有42例(33.1%)患者X线发现HO复发,但大多为关节周围较小的骨化组织,未见关节融合或骨桥形成。PTOA是肘关节损伤后的严重并发症,主要表现为关节软骨破坏、关节间隙狭窄和关节面不平整。由于关节软骨破坏是不可逆的,所以尽管OEA可改善患者肘关节ROM,但患者术后仍可能存在关节疼痛等问题。在末次随访时,11例(8.7%)患者术后新发PTOA。对于其他并发症,本研究中有3例患者术后功能锻炼时出现了肱三头肌断裂,这是OEA相关研究中报道较少的并发症,可能由于松解鹰嘴尖部时对肱三头肌止点造成了医源性损伤,或长期僵硬导致肱三头肌挛缩、薄弱,松解完成后屈肘ROM提高导致肱三头肌张力增大导致。3例患者均行二次手术修补肱三头肌腱,末次随访时功能预后良好。同时,本研究有6例患者出现切口感染或

外固定架固定针针道感染,均通过规律消毒换药好转。

通过上述研究结果,虽然术后患者总体可获得较为满意的临床预后,但不同患者间预后差别较大,仍有一些患者达不到满意的肘关节活动范围,进而影响正常生活和工作。为了对可能预后不良的患者选择更有针对性的治疗和康复方案。因此了解影响OEA预后的危险因素具有较高的临床应用价值。

## 三、危险因素分析

既往已有一些研究对OEA预后危险因素进行了探索。Salazar等<sup>[18]</sup>回顾性分析了39例行OEA患者的预后危险因素,平均随访时间13个月(3~106个月),通过单因素分析发现高血压、肥胖、未行尺神经前置可能为导致预后不良的危险因素。Haglin等<sup>[8]</sup>回顾性分析了103例行OEA的PTES患者,通过多因素分析,发现受伤至松解时间是影响松解预后的危险因素。Koh等<sup>[9]</sup>回顾性分析了77例行OEA的PTES患者,发现受伤至松解时间是影响OEA预后的独立危险因素。Sun等<sup>[17]</sup>回顾性分析了49例行OEA的重度PTES患者,平均随访时间69月,其根据末次屈伸ROM是否达到 $120^{\circ}$ 作为因变量,进行多因素分析,发现吸烟是影响预后的危险因素。

既往的相关危险因素报道,由于患者选择、手术方式、因变量选择、样本量规模等与本研究存在差异,不能很好地适用于本研究。因此,本研究通过多因素logistic回归分析,探究影响改良OEA治疗PTES预后的危险因素。

Morrey等<sup>[3]</sup>最早提出的肘关节僵硬的定义为肘关节屈伸或前臂旋转低于 $100^{\circ}$ 。根据此标准,我们把所有患者分为预后良好和预后不良两组,以此作为因变量。自变量则包括患者基线资料、初次损伤资料、术前肘关节功能及围手术期资料。根据单因素分析结果,BMI过高、男性、主利手侧、初始高能量损伤、制动时间超过2周、严重肘关节僵硬、术前存在PTOA为预后不良的相关危险因素。根据多因素分析,患者为青少年、中老年、超重或肥胖、主利手侧、原始损伤为开放伤、受伤至松解时间超过2年、术前存在PTOA为影响松解预后的独立危险因素。

青少年患者由于术后疼痛,康复锻炼依从性普遍较差,可能导致其预后不良<sup>[21]</sup>。中老年患者预后不良可能与其肌肉力量较差、功能需求较低导致康复锻炼依从性差等相关。肥胖对松解预后的影响既往已有研究进行报道<sup>[18]</sup>,目前其影响预后的原因尚不得知,可能与局部脂肪组织较厚、手术造成的创面

较大、引起软组织粘连有关。主利手侧对预后的影响,目前的推测是可能和该侧松解后过度使用,关节负荷过大相关。已有多项研究证实了受伤至松解时间过长对肘关节预后的影响<sup>[8,16]</sup>,在本研究中,受伤至松解时间超过2年为预后不良的独立危险因素。肘关节僵硬发生时间越久,局部软组织挛缩越严重,同时会引起关节退变。此外,本研究发现术前合并PTOA对预后有较大影响。PTOA患者存在关节软骨的不可逆破坏,因此松解后PTOA难以缓解,依然存在疼痛等临床表现,导致患者不能进行有效康复锻炼,进而造成预后不良。

#### 四、总结

综上所述,改良松解术治疗PTES,总体可获得相对满意的临床预后。年龄、肥胖、主利手侧、原始开放损伤、受伤至松解时间过长,以及术前存在PTOA为PTES行改良松解术预后不良的危险因素,针对这些患者,可进一步为其制定更加个性化、针对性的治疗和康复方案。

#### 参 考 文 献

- 1 Ring D, Hotchkiss RN, Guss D, et al. Hinged elbow external fixation for severe elbow contracture [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2005, 87(6): 1293-1296.
- 2 Seőbjerg JO. The stiff elbow [J]. *Acta Orthop Scand*, 1996, 67(6): 626-631.
- 3 Morrey BF, Askew LJ, Chao EY. A biomechanical study of normal functional elbow motion [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1981, 63(6): 872-877.
- 4 Morrey BF. Post-traumatic contracture of the elbow. Operative treatment, including distraction arthroplasty [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1990, 72(4): 601-618.
- 5 Akman S, Sőnmez MM, Ertőrer RE, et al. The results of surgical treatment for posttraumatic heterotopic ossification and ankylosis of the elbow [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2010, 44(3): 206-211.
- 6 Brouwer KM, Lindenhovius ALC, de Witte PB, et al. Resection of heterotopic ossification of the elbow: a comparison of ankylosis and partial restriction [J]. *J Hand Surg Am*, 2010, 35(7): 1115-1119.
- 7 Ruan HJ, Liu S, Fan CY, et al. Open arthrolysis and hinged external fixation for posttraumatic ankylosed elbows [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2013, 133(2): 179-185.
- 8 Haglin JM, Kugelman DN, Christiano A, et al. Open surgical elbow contracture release after trauma: results and recommendations [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2018, 27(3): 418-426.
- 9 Schemitsch C, Seeto B, Rubinger L, et al. Functional outcome following elbow release and hardware removal after bicolumnar fixation of distal humeral fractures [J]. *Injury*, 2020, 51(7): 1592-1596.
- 10 Sun ZY, Li JH, Cui HM, et al. A new pathologic classification for elbow stiffness based on our experience in 216 patients [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2020, 29(3): e75-e86.
- 11 Mansat P, Morrey BF. The column procedure: a limited lateral approach for extrinsic contracture of the elbow [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1998, 80(11): 1603-1615.
- 12 Aldridge JM3, Atkins TA, Gunneson EE, et al. Anterior release of the elbow for extension loss [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2004, 86(9): 1955-1960.
- 13 Kasparyan NG, Hotchkiss RN. Dynamic skeletal fixation in the upper extremity [J]. *Hand Clin*, 1997, 13(4): 643-663.
- 14 Bryan RS, Morrey BF. Extensive posterior exposure of the elbow. A triceps-sparing approach [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1982 (166): 188-192.
- 15 Xiao D, Gong MQ, Chen C, et al. Comparative study of the functional outcomes of combined medial-lateral approach arthrolysis with or without external fixation for severe elbow stiffness [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 941.
- 16 Koh KH, Lim TK, Lee HI, et al. Surgical treatment of elbow stiffness caused by post-traumatic heterotopic ossification [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2013, 22(8): 1128-1134.
- 17 Sun ZY, Cui HM, Ruan JH, et al. What range of motion and functional results can be expected after open arthrolysis with hinged external fixation for severe posttraumatic elbow stiffness? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2019, 477(10): 2319-2328.
- 18 Salazar D, Golz A, Israel H, et al. Heterotopic ossification of the elbow treated with surgical resection: risk factors, bony ankylosis, and complications [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2014, 472(7): 2269-2275.
- 19 Sun ZY, Li JH, Luo G, et al. What constitutes a clinically important change in Mayo Elbow Performance Index and range of movement after open elbow arthrolysis? [J]. *Bone Joint J*, 2021, 103-B(2): 366-372.
- 20 Tan V, Daluiski A, Simic P, et al. Outcome of open release for post-traumatic elbow stiffness [J]. *J Trauma*, 2006, 61(3): 673-678.
- 21 Piper SL, Lattanza LL, Shen TS, et al. Open surgical release of post-traumatic elbow contracture in children and adolescents [J]. *J Pediatr Orthop*, 2019, 39(5): 241-246.
- 22 Liu S, Fan CY, Ruan HJ, et al. Combination of arthrolysis by lateral and medial approaches and hinged external fixation in the treatment of stiff elbow [J]. *J Trauma*, 2011, 70(2): 373-376.
- 23 Kodde IF, van Rijn J, van den Bekerom MPJ, et al. Surgical treatment of post-traumatic elbow stiffness: a systematic review [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2013, 22(4): 574-580.
- 24 Keener JD, Galatz LM. Arthroscopic management of the stiff elbow [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2011, 19(5): 265-274.

(收稿日期:2023-11-01)

(本文编辑:吕红芝)

肖丹, 陈辰, 查晔军, 等. 改良松解术治疗创伤后肘关节僵硬的疗效及危险因素分析 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2024, 10(5): 257-263.