

定制型限制性假体治疗肘关节周围恶性肿瘤骨破坏

邹龙飞 郭江 薛浩 郑舒凌 张建华 吕辉 黄邓华 谭美云

【摘要】 目的 探讨定制型限制性假体治疗肘关节周围恶性肿瘤骨破坏的临床疗效。方法 回顾性分析我院 2014 年 6 月至 2019 年 10 月收治的 7 例肘关节周围恶性肿瘤骨破坏行定制型限制性全肘关节假体置换的病人的临床资料,其中男 3 例,女 4 例,年龄为(61.7±16.7)岁(28~79 岁),病程为(5.4±2.8)个月(2~10 个月)。肱骨 5 例,尺骨 2 例;骨肉瘤 2 例,平滑肌肉瘤 1 例,软骨肉瘤 2 例,骨巨细胞瘤 2 例;Enneking 分期 I A 1 例, I B 2 例, II A 2 例, II B 2 例。记录病人术前、出院及末次随访时的 Mayo 肘关节功能评分(Mayo elbow performance score, MEPS)、美国特种外科医院(American Hospital for Special Surgery, HSS)肘关节评分、疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分、肘关节活动度及影像学复查结果。**结果** 所有病人顺利完成手术,均获得随访,手术时间为(119.7±18.3) min(95~150 min),术中出血量为(205.7±62.7) ml(120~300 ml),随访时间为(33.4±21.4)个月(6~70 个月)。病人术前、出院及末次随访时的 MEPS 评分为(45.29±12.91)分、(73.43±8.32)分和(85.29±4.82)分,HSS 评分为(47.29±12.58)分、(74.14±8.80)分和(85.71±5.44)分,VAS 评分为(6.86±1.35)分、(2.57±0.98)分和(1.71±0.95)分,肘关节屈伸范围为 53.29°±14.74°、76.00°±8.77°和 101.14°±12.28°,旋前旋后范围为 102.14°±16.55°、112.86°±14.10°和 124.29°±12.05°,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。本研究随访中,2 例病人死于肿瘤全身转移,1 例病人因肿瘤局部复发行截肢术,其余病例情况良好,未出现肿瘤复发及转移。**结论** 定制型限制性假体联合化疗对肘关节周围恶性肿瘤骨破坏是一个较好的保肢治疗手段,延长病人生存时间,但也应该严格把控手术指征和原则,术中注意保护尺神经和肱三头肌,完整切除肿瘤组织,术后严格化疗,控制肿瘤复发是治疗成功的关键。

【关键词】 恶性肿瘤;肘关节假体;肘关节置换;效果研究

Treatment of peri-elbow malignant bone destruction with customized constrained elbow prosthesis.

ZOU Long-fei, GUO Jiang, XUE Hao, ZHENG Shu-ling, ZHANG Jian-hua, LYU Hui, HUANG Deng-Hua, TAN Mei-yun. Department of Bone and Joint Surgery, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, China

Corresponding author: TAN Mei-yun, E-mail: drtmy@126.com

【Abstract】 Objective To evaluate the effectiveness of customized constrained elbow prosthesis for peri-elbow bone destruction by malignant tumor. **Methods** The clinical data of patients admitted to our department from June 2014 to October 2019 undergoing customized constrained elbow prosthesis arthroplasty were collected. Totally, 7 patients were included in this research, including 3 males and 4 females, with an age of (61.7±16.7) years old (28-79 years). Duration of the disease was (5.4±2.8) months (2-10 months). The suffering sites were humerus in 5 cases, and ulna in 2 cases. There were 2 cases of osteosarcoma, 1 case of leiomyosarcoma, 2 cases of chondrosarcoma, 2 cases of giant cell tumor of bone. Based on the Enneking staging system, there were 1 case in stage I A, 2 in stage I B, 2 in stage II A and 2 in stage II B. Mayo elbow performance score (MEPS), American Hospital for Special Surgery (HSS) assessment scale, visual analogue scale (VAS), the elbow range of motion and radiographs before operation, after discharge and at last follow-up were analyzed statistically. **Results** All surgeries were successfully completed and followed up. The surgery time was (119.7±18.3) min (95-150 min). The bleeding volume of surgery was (205.7±62.7) ml (120-300 ml). The patients were followed up for (33.4±21.4) months (6-70 months). The scores of MEPS preoperation, after discharge and at last follow-up were 45.29±12.91, 73.43±8.32 and 85.29±4.82, those of HSS were 47.29±12.58, 74.14±8.80 and 85.71±5.44, those of VAS were 6.86±1.35, 2.57±0.98 and 1.71±0.95, the elbow flexion and

extension range was $53.29^{\circ} \pm 14.74^{\circ}$, $76.00^{\circ} \pm 8.77^{\circ}$ and $101.14^{\circ} \pm 12.28^{\circ}$, pronation and supination range was $102.14^{\circ} \pm 16.55^{\circ}$, $112.86^{\circ} \pm 14.10^{\circ}$ and $124.29^{\circ} \pm 12.05^{\circ}$, respectively, and all the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). All cases were alive with prostheses in good condition, except 2 patients died for systemic metastasis and 1 patient underwent amputation for local tumor relapse. **Conclusion** The customized constrained elbow prosthesis combined with chemotherapy is a good limb-sparing strategy for malignant bone tumors around elbow, and to prolong the life time of patients. But the indications for operation should be restricted for proper candidates, operation principles be seriously followed, and attention should be paid to the protection of ulnar nerve and triceps brachii during operation. Also chemotherapy after operation should be timely added to avoid recurrence of tumor, which is the key to successful treatment.

【Key words】 Malignant tumor; Elbow prosthesis; Elbow arthroplasty; Efficacy research

肌肉骨骼原发性肿瘤很罕见,在所有肿瘤疾病中的占比不到 0.2%^[1],可分为良性、局部侵袭性和恶性肿瘤^[2];转移性骨肿瘤比原发性骨肿瘤更常见,占所有恶性骨病变的 70%~80%^[3]。最常见的原发性恶性骨肿瘤是骨肉瘤(35%)、软骨肉瘤(25%)、尤因肉瘤(16%),脊索瘤、恶性纤维组织细胞瘤和骨纤维肉瘤较少见(<5%)^[4]。原发性恶性肿瘤和转移性骨肿瘤均可引起骨破坏^[5]。对于恶性肿瘤骨破坏的病人,除少数病例外,手术治疗被认为是病人长期生存的先决条件^[2]。以往对于恶性肿瘤骨破坏的病人,常选择截肢手术治疗,随着医学的进步,恶性肿瘤骨破坏的治疗取得了显著进展,病人生存时间明显延长,接受保肢治疗的病人比例也大大提高^[6]。

肘关节由肱尺关节、肱桡关节和桡尺关节组成,是上肢功能的重要组成部分。肘关节置换始于上世纪七十年代,常用于肘关节炎及肘关节创伤,但其用于肘关节类肿瘤病变的治疗较少^[7]。本研究回顾性分析我院 2014 年 6 月至 2019 年 10 月行定制型限制性肘关节假体治疗肘部恶性肿瘤骨破坏病人的临床资料,评估肘关节置换治疗肘关节恶性肿瘤骨破坏的疗效。

资料与方法

一、纳入标准与排除标准

纳入标准:①肘部肿瘤穿刺活检结果为恶性,且

有骨破坏;②病人身体状况良好,无局部淋巴结及远处转移;③其他脏器功能良好;④行定制型限制性肘关节假体置换。

排除标准:①肘部病变穿刺活检结果为良性肿瘤;②有肿瘤局部及全身转移;③有重要血管或神经累及。

二、一般资料

按上述纳入与排除标准,7 例病人纳入本研究,其中男 3 例,女 4 例,左肘关节 3 例,右肘关节 4 例,年龄为(61.7 ± 16.7)岁(28~79 岁),病程为(5.4 ± 2.8)个月(2~10 个月)。肱骨 5 例,尺骨 2 例;骨肉瘤 2 例,平滑肌肉瘤 1 例,软骨肉瘤 2 例,骨巨细胞瘤 2 例;Enneking 分期 I A 1 例, I B 2 例, II A 2 例, II B 2 例(表 1)。

三、手术方式

以右肱骨远端骨肿瘤手术为例。根据病人术前影像学资料,确定截骨长度及假体尺寸,定制人工肘关节假体(春立正达)。Enneking 分期为 II B 期的病人术前进行化疗缩小肿瘤至间室后再行手术治疗。手术步骤为病人取仰卧位,肘关节置于胸前。取右肘关节后正中偏内侧行一长约 15 cm 切口,逐层切开皮肤及皮下、皮下筋膜,沿肌间沟钝性分离肱三头肌内外侧头及肱三头肌肌腱,切开肘关节后方关节囊,见肱骨远端及肱三头肌远端异性增生组织,继续分离肘关节周围软组织,离断肘关节,于肘关节上方

表 1 病人的一般资料

序号	性别	年龄(岁)	侧别	病程(个月)	部位	病种	Enneking 分期
1	女	73	右	2	肱骨	骨巨细胞瘤	II A
2	男	70	右	10	肱骨	平滑肌肉瘤	I A
3	男	28	右	5	肱骨	骨肉瘤	I B
4	女	65	左	8	尺骨	骨肉瘤	II B
5	女	79	左	3	肱骨	软骨肉瘤	I B
6	男	57	左	4	肱骨	骨巨细胞瘤	II A
7	女	60	右	6	尺骨	软骨肉瘤	II B

10 cm处分离暴露肱骨,保护周围软组织,用摆锯横向截骨,肱骨远端送病检,灭菌用水、碘伏反复冲洗创腔,肱骨逐级扩髓,直至假体肱骨端能牢固安放,于尺骨鹰嘴处沿骨髓腔方向扩髓,直至假体尺骨端能牢固安放,用咬骨钳咬除多余骨组织,安装假体见肘关节活动自如,肱骨及尺骨髓腔填充骨水泥,安放假体,骨水泥硬化之前,伸直肘关节,检查假体固定牢靠,切口置负压引流管一根。对于尺骨侧的肿瘤,手术切口下移,肱骨侧切口长度适当缩短,可减少肱骨侧的截骨,充分暴露尺骨病灶部位。

四、术后处理

术后常规抗生素预防感染,予以镇痛、消肿等对症治疗,术后第1、3、5天复查血常规、肝肾功能及电解质,白蛋白低于30 g/L可予以输入人血白蛋白,血红蛋白低于70 g/L可行输血治疗。病人术后第一天可下床活动,避免下肢深静脉血栓、坠积性肺炎及压力性损伤等并发症。石膏固定患侧肘关节于屈肘60°,2周后拆除石膏开始肘关节功能锻炼,主被动活动肘关节,持续4周,术后1、3、6、12个月门诊随访,之后每年随访一次,行X线片检查。患侧肢体终身禁止牵、拉、提超过5 kg的重物。

五、观察指标

对病人术前、出院及末次随访时的Mayo肘关节功能评分(Mayo elbow performance score, MEPS)、美国特种外科医院(American Hospital for Special Surgery, HSS)肘关节评分、疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分、肘关节活动度及影像学复查结果进行观察和统计分析。MEPS包括疼痛(45分)、屈伸活动(20分)、稳定性(10分)及日常活动(25分)^[8]。HSS评分包括疼痛(30分)、肌力(10分)、上肢功能(20分)、矢状面活动度(20分)及屈伸旋转活动度(20分)^[9]。

六、统计学分析

采用SPSS 26.0统计软件(IBM公司,美国)进行统计分析,计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,术前、出院及末次随访的MEPS、HSS、VAS评分、肘关

节屈伸和旋前旋后范围的比较采用方差分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本组7例病人均顺利完成手术,手术时间为(119.7±18.3) min (95~150 min),术中出血量为(205.7±62.7) ml (120~300 ml),随访时间为(33.4±21.4)个月(6~70个月)。2例病人术后出现尺神经麻痹,随着肿胀消退及营养神经药物治疗,在3个月的随访中,尺神经麻痹消失。1例病人出现肱三头肌肌力减弱。2例因术后肿瘤全身多处转移死亡,1例肿瘤局部复发截肢。病人术前、出院及末次随访的MEPS、HSS、VAS评分及肘关节活动度的差异均有统计学意义(P 均 < 0.05),见表2。

典型病例1为73岁老年女性,右肘关节疼痛伴活动受限2个月。术前右肘关节X线片及CT三维重建示右肘关节骨质破坏,穿刺活检诊断为恶性骨巨细胞瘤(图1 a~h)。Enneking分期为II A期。入院后积极完善相关辅助检查,排除绝对手术禁忌,在全麻下行定制型限制性肘关节假体置换术,手术顺利,术后病人恢复情况良好,切口一期愈合,术后2周入肿瘤科辅化疗,随访4年,未见肿瘤复发及转移(图1 i~l)。

典型病例2为57岁中老年男性,左肘部隐痛4个月,近来觉疼痛加重并出现肘关节活动障碍,X线片、CT及MRI检查示左肱骨远端骨质破坏(图2 a~f),穿刺活检诊断为恶性骨巨细胞瘤。入院后积极完善相关辅助检查,排除绝对手术禁忌,在全麻下行定制型限制性肘关节假体置换术,手术顺利,术后病人恢复情况良好,切口一期愈合,术后2周入肿瘤科辅化疗,随访3年,未见肿瘤复发及转移(图2 g~i)。

讨 论

一、肘关节恶性肿瘤治疗

骨原发性恶性肿瘤是一种全身性疾病,目前的

表2 7例病人术前、出院及末次随访时MEPS、HSS、VAS评分及肘关节屈伸、旋前旋后范围($\bar{x} \pm s$)

时间点	MEPS(分)	HSS(分)	VAS(分)	屈伸范围	旋前旋后范围
术前	45.29±12.91	47.29±12.58	6.86±1.35	53.29°±14.74°	102.14°±16.55°
出院	73.43±8.32	74.14±8.80	2.57±0.98	76.00°±8.77°	112.86°±14.10°
末次随访	85.29±4.82	85.71±5.44	1.71±0.95	101.14°±12.28°	124.29°±12.05°
F值	80.236	95.434	76.091	144.827	41.200
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

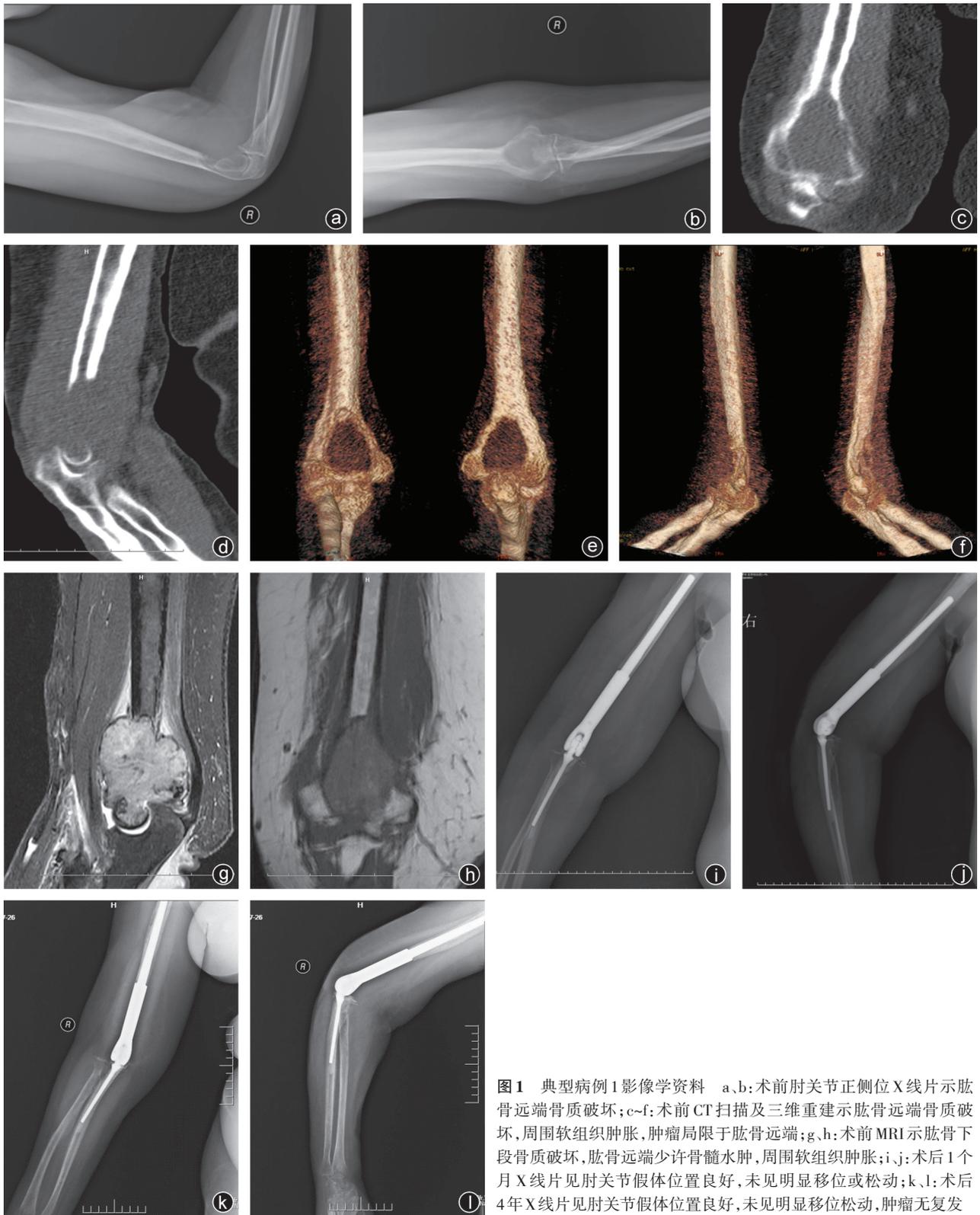


图1 典型病例1影像学资料 a,b:术前肘关节正侧位X线片示肱骨远端骨质破坏;c~f:术前CT扫描及三维重建示肱骨远端骨质破坏,周围软组织肿胀,肿瘤局限于肱骨远端;g,h:术前MRI示肱骨下段骨质破坏,肱骨远端少许骨髓水肿,周围软组织肿胀;i,j:术后1个月X线片见肘关节假体位置良好,未见明显移位或松动;k,l:术后4年X线片见肘关节假体位置良好,未见明显移位松动,肿瘤无复发

治疗模式包括诱导化疗、手术切除、肢体重建或截肢^[1,10]。截肢虽然能实现切除肿瘤、防止复发、延长生存时间,但是对病人的生活和心理造成极大的影响^[11]。化疗的引入提高了恶性骨肿瘤病人的生存率,此外,化疗的发展使得肿瘤局限于原发灶,减少

远处转移,90%的病人采用保留肢体的手术^[12]。保肢手术包括假体植入、同种异体骨移植、自体骨移植、牵张成骨或人工骨移植,以重建肿瘤切除后的骨缺损^[13-14]。

对于肘关节恶性肿瘤的治疗,燕太强等^[7]报道



图2 典型病例2影像学资料 a、b:术前正侧位X线片示左肱骨远端骨质破坏;c、d:术前CT示肱骨远端骨折广泛破坏,内上髁严重侵蚀;e、f:术前MRI示左侧肱骨远端骨质破坏,周围软组织稍肿胀;g、h:术后第2天X线片示肘关节假体位置良好,周围软组织稍肿胀;i:术后3年X线片见假体位置良好,未见肿瘤复发

了11例全肘关节置换治疗肘关节严重类肿瘤病变的病人,有效恢复了肘关节的稳定和功能。全肘关节置换始于上世纪七十年代,Dee^[15]报道了第一例全肘关节置换治疗肘关节类风湿性关节炎。经过四十年的发展,肘关节置换技术日趋成熟。肘关节置换最常应用于类风湿性关节炎(70%)^[16],其适应证包括骨关节炎、急性不可重建的肱骨远端骨折、创伤后关节炎、复杂的肘关节不稳和其他形式的终末期肘关节病变者^[17]。肘关节假体分为铰链式假体和非铰链式假体,铰链式假体有完全限制性和半限制性之分,半限制性肘关节假体可以内外翻和内外旋 7° ,更接近肘关节生物力学。非铰链式假体置换又

称表面置换,其对肘关节周围骨组织、韧带、关节囊和骨质等要求较高。本研究病人全部使用完全限制型假体。相对而言,铰链式假体具有更高的松动率,在稳定性方面,非铰链式假体则较好^[18]。临床上现在使用比较广泛的是铰链式假体^[19]。

二、肘关节置换的并发症

相对于负重关节如髋、膝关节置换而言,肘关节置换在临床上应用较少^[20]。其术后并发症的发生率为20%~45%,远远高于其他大型关节置换。Gschwend等^[21]在文献中报道了肘关节置换的术后并发症发生率为43%,包括无菌性松动、感染、尺神经麻痹、假体分离、脱位、半脱位、假体周围骨折和异

位骨的形成等。随着假体的改进及手术技术的成熟,并发症的发生率呈下降趋势。Welsink 等^[16]纳入的 70 篇文献 9 379 例全肘关节置换的报道中,并发症的发生率为 11%~35%。从开始肘关节置换以来,无菌性松动是肘关节置换失败的主要原因,其可能是由于骨与骨水泥界面失效造成的,或者由聚乙烯或水泥颗粒碎片引起的骨溶解导致骨水泥界面的破坏。有文献表明,无菌性松动的发生率为 $5.1\% \pm 3.4\%$ ^[18]。本研究病人全部使用完全限制型假体,术后 2 周内采用石膏固定患侧肘关节于屈肘 60° , 终身严格禁止患侧肢体牵、拉、提超过 5 kg 重物,随访期间没有出现假体松动,但远期是否会出现松动还有待进一步随访观察。肘关节置换术后不稳定常导致明显的功能缺陷,并加速假体松动。非限制性假体更多地依赖于软组织包裹来提供稳定的关节,具有很高的不稳定性及脱位的风险。然而,半限制性的肘关节假体减少了链接处接触的面积,使得松弛的链接对于聚乙烯衬垫的磨损增加,Voloshin 等^[18]认为临床上因为聚乙烯衬垫磨损而需要再次手术的比例为 $2.3\% \pm 4.0\%$ 。与其他关节置换相比,肘关节置换发生深部感染的概率较高,早期的文献报道中,深部感染的发生概率为 9%^[22]。影响其深部感染的因素有很多,其一因为肘关节是一个皮下关节,周围软组织较薄弱,其二是由于一些肘关节置换的病人存在一些免疫系统疾病,如类风湿性关节炎等,需长期口服激素治疗,造成免疫系统受损,增加感染概率。近年来随着技术的进步,手术时间的减少,入路选择的改进,骨水泥中加入抗生素的应用等,感染的概率有所下降。

尺神经受损也是肘关节置换常见的并发症,关于其发病率,各文献报道均存在差异,最近报道显示约为 3%^[16],平均而言,9%~18%的病人尺神经症状可能是暂时的,4%~8%可能是尺神经永久性损伤^[23]。止血带的使用、手术暴露、术中牵拉、假体安放、周围组织肿胀压迫及骨水泥凝固时释放的热量等均是损失尺神经的重要因素。对于术中尺神经是否前置的问题存在较大争议。Dachs 等^[24]回顾性分析了 82 例全肘关节置换的病例,其中 78 例在术后将尺神经放回原位,5%(5/78)的病人出现尺神经并发症,另外 4 例尺神经转位的病人中,2 例(50%)病人出现尺神经并发症。Gill 等^[25]在 78 例肘关节置换尺神经前置的病例中,未出现尺神经永久性损伤。本研究所有病人术中尺神经均未转位,术后 2 例病人出现尺神经麻痹,随着肿胀的消退及使用营养神经药物,在 3 个

月的随访中,尺神经麻痹症状消失,未出现永久性尺神经损伤。总的来说,术中减少神经的牵拉,避免尺神经血供的损害以及一些机械性损伤,避免神经直接与肘关节假体接触,在使用骨水泥时,予以生理盐水浸泡,降低因骨水泥发热产生的高温等,就能最大程度的保护尺神经,减少术后并发症。但是如果在预先就确定了尺神经损伤或在植入假体后尺神经路径受到损害,则尺神经应进行转位。若术后出现持续性尺神经麻痹,行尺神经探查手术是必要的,如果初次手术尺神经未转位的病人,可以考虑将尺神经前置。对于一些急性的明显的尺神经麻痹,运动功能减退的病人,应进行早期探查,避免压迫或卡压造成神经永久性损伤。肱三头肌并发症也是造成肘关节置换失败的重要因素,其发病率为 0.56%~11%不等^[26],主要包括肱三头肌撕裂和无力。本研究 1 例病人出现肱三头肌肌力减弱,其原因在于肿瘤侵及肱三头肌,术中切除了被侵蚀的肱三头肌。大多数肘关节手术入路均会对肱三头肌进行解剖,以便暴露更加清晰,方便假体植入。造成肱三头肌撕裂和无力的原因包括:手术或病因造成肱三头肌力臂、血运及肌腱质量的改变;肘部皮肤薄弱,易出现坏死或感染,影响肱三头肌功能;类风湿性关节炎病人长期服用激素阻碍肱三头肌修复以及术中肱三头肌修复不牢或方式不正确等^[27]。

三、手术技巧

肘部被许多支配手部、腕关节、肘关节活动和感觉的肌腱、血管、神经包绕,包括一些重要的神经如正中神经、桡神经、尺神经及其各自分支均在关节附近,所以术者须对肘关节解剖有详尽的认识,减少意外的发生。对于手术切口的选择,一般为肘关节后部作一长约 15 cm 直切口,肘关节近端 10 cm,远端 5 cm,直线切口优于曲线切口,有利于皮肤对齐愈合,避免带血管蒂的皮瓣覆盖在鹰嘴上方。手术切口要绕过鹰嘴,以避免伤口并发症,具体在鹰嘴内侧或外侧,取决于术者的熟悉程度及偏好^[26]。暴露尺神经,将神经从周围包裹的筋膜中仔细分离出来,远端延伸至尺侧腕屈肌筋膜隆起的部位,注意避免过度的牵拉神经,对于神经的血供尽可能的加以保护。在关节和稍靠近近端侧,尺神经被肱三头肌筋膜和神经鞘膜所包裹,在关闭手术切口的时候,应该将神经鞘膜连同神经一起缝合回肱三头肌边缘,从而使神经恢复到术前位置^[24]。在神经暴露后,不建议用手套制成橡胶圈将神经包绕起来,以免术中无意的牵拉损伤神经。对于肱三头肌的处理,尽量选

择保留肱三头肌入路或肱三头肌旁入路,减小术后肱三头肌功能不全的风险^[28]。在假体安装时,骨水泥硬化之前,应使肘关节处于一个伸直的状态,避免术后因假体安放的原因导致肘关节伸直功能障碍。在关闭切口前,活动肘关节,若在屈曲到极限位置前 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 时,尺神经是松弛的,则可以将尺神经放在原来的位置。但是,若在肘关节屈曲到极限位置前大于 20° 时,尺神经表现出明显的张力增加或者存在半脱位的情况,则应该将尺神经前置,以减少术后尺神经并发症的概率^[24]。

通过本次研究发现,定制型限制性假体联合化疗对肘关节周围恶性肿瘤骨破坏是一个较好的保肢治疗手段,但也应该严格掌握肘关节解剖结构、手术指征及原则,术中注意保护尺神经及肱三头肌,仔细完整切除肿瘤,术后严格化疗控制肿瘤复发。本次研究也存在一些不足之处,纳入的样本量较少,随访时间短,远期疗效不明确,术后出现尺神经麻痹和肱三头肌无力。后期应该纳入更多样本,并进行长期随访,对手术技术也应作更多的学习和改进。

参 考 文 献

- [1] Casas-Ganem J, Healey JH. Advances that are changing the diagnosis and treatment of malignant bone tumors [J]. *Curr Opin Rheumatol*, 2005, 17(1): 79-85.
- [2] Andreou D, Henrichs MP, Gosheger G, et al. [New surgical treatment options for bone tumors] [J]. *Pathologe*, 2014, 35 Suppl 2: 232-236.
- [3] Azad GK, Taylor B, Rubello D, et al. Molecular and functional imaging of bone metastases in breast and prostate cancers: an overview [J]. *Clin Nucl Med*, 2016, 41(1): e44-e50.
- [4] Von Eisenhart-Rothe R, Toepfer A, Salzmann M, et al. [Primary malignant bone tumors] [J]. *Orthopade*, 2011, 40(12): 1121-1142.
- [5] Sevimli R, Korkmaz MF. Analysis of orthopedic surgery of patients with metastatic bone tumors and pathological fractures [J]. *J Int Med Res*, 2018, 46(8): 3262-3267.
- [6] Heare T, Hensley MA, Dell'orfanio S. Bone tumors: osteosarcoma and Ewing's sarcoma [J]. *Curr Opin Pediatr*, 2009, 21(3): 365-372.
- [7] 燕太强, 董森, 郭卫, 等. 全肘关节置换术在严重类肿瘤病变治疗中的初步临床应用 [J]. *中华骨科杂志*, 2019, 39(2): 90-97.
- [8] Schneeberger AG, Kösters MC, Steens W. Comparison of the subjective elbow value and the Mayo elbow performance score [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2014, 23(3): 308-312.
- [9] Inglis AE, Pellicci PM. Total elbow replacement [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1980, 62(8): 1252-1258.
- [10] Chalopin A, Tellez-Gabriel M, Brown HK, et al. Isolation of circulating tumor cells in a preclinical model of osteosarcoma: effect of chemotherapy [J]. *J Bone Oncol*, 2018, 12: 83-90.
- [11] Punyaratabandhu T, Lohwongwatana B, Puncreobutr C, et al. A patient-matched entire first metacarpal prosthesis in treatment of giant cell tumor of bone [J]. *Case Rep Orthop*, 2017, 2017: 4101346.
- [12] Loh AH, Navid F, Wang C, et al. Management of local recurrence of pediatric osteosarcoma following limb-sparing surgery [J]. *Ann Surg Oncol*, 2014, 21(6): 1948-1955.
- [13] Tsuchiya H, Tomita K, Minematsu K, et al. Limb salvage using distraction osteogenesis. A classification of the technique [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1997, 79(3): 403-411.
- [14] Jeys L, Grimer R. The long-term risks of infection and amputation with limb salvage surgery using endoprostheses [J]. *Recent Results Cancer Res*, 2009, 179: 75-84.
- [15] Dee R. Total replacement arthroplasty of the elbow for rheumatoid arthritis [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1972, 54(1): 88-95.
- [16] Welsink CL, Lambers KTA, Van Deurzen DFP, et al. Total elbow arthroplasty: a systematic review [J]. *JBJS Rev*, 2017, 5(7): e4.
- [17] Strelzow JA, Frank T, Chan K, et al. Management of rheumatoid arthritis of the elbow with a convertible total elbow arthroplasty [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2019, 28(11): 2205-2214.
- [18] Voloshin I, Schippert DW, Kakar S, et al. Complications of total elbow replacement: a systematic review [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2011, 20(1): 158-168.
- [19] 蒋协远, 查晖军, 公茂琪. 全肘关节置换进展 [J]. *中国医刊*, 2014, 49(8): 21-24.
- [20] 何方舟, 张伟滨, 沈宇辉. 定制型限制性全肘关节假体置换 8 例报告 [J]. *上海交通大学学报(医学版)*, 2016, 36(8): 1205-1209.
- [21] Gschwend N, Simmen BR, Matejovsky Z. Late complications in elbow arthroplasty [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 1996, 5(2 Pt 1): 86-96.
- [22] Hildebrand KA, Patterson SD, Regan WD, et al. Functional outcome of semiconstrained total elbow arthroplasty [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2000, 82(10): 1379-1386.
- [23] Hodgson SP, Parkinson RW, Noble J. Capitellocondylar total elbow replacement for rheumatoid arthritis [J]. *J R Coll Surg Edinb*, 1991, 36(2): 133-135.
- [24] Dachs RP, Vrettos BC, Chivers DA, et al. Outcomes after ulnar nerve in situ release during total elbow arthroplasty [J]. *J Hand Surg Am*, 2015, 40(9): 1832-1837.
- [25] Gill DR, Morrey BF. The Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty in patients who have rheumatoid arthritis. A ten to fifteen-year follow-up study [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1998, 80(9): 1327-1335.
- [26] Horneff JG 3rd, Ramsey ML. Surgical exposures for total elbow arthroplasty [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2019, 27(22): e986-e994.
- [27] 陈辰, 蒋协远, 公茂琪. 全肘关节置换手术入路的选择与现状 [J]. *中国骨伤*, 2014, 27(1): 79-84.
- [28] Dachs RP, Fleming MA, Chivers DA, et al. Total elbow arthroplasty: outcomes after triceps-detaching and triceps-sparing approaches [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2015, 24(3): 339-347.

(收稿日期: 2020-06-16)

(本文编辑: 龚哲妮)

本文引用格式

邹龙飞, 郭江, 薛浩, 等. 定制型限制性假体治疗肘关节周围恶性肿瘤骨破坏 [J]. *骨科*, 2020, 11(6): 506-512. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2020.06.008.