

动力位 CT 重建技术在退变性肘关节僵硬个体化松解手术中的应用

李海滨 王 铭* 代 娟 邓广明 付洪睿 厚艳芳 马 艳 刘会欣

(河北省青县人民医院骨关节科, 青县 062650)

【摘要】 **目的** 探讨动力位 CT 重建技术在退变性肘关节僵硬个体化松解手术中的应用效果。 **方法** 2018 年 8 月 ~ 2020 年 8 月我科收治退变性肘关节僵硬 31 例, 术前患肘行动力位 CT 重建, 制定个体化关节清理方案并实施手术, 术后指导康复锻炼。采用 Mayo 肘关节功能评分 (Mayo Elbow Performance Score, MEPS)、视觉模拟评分 (Visual Analogue Scale, VAS) 进行治疗效果评价。 **结果** 31 例随访 6 ~ 36 个月, 平均 15.3 月。MEPS 评分术前 (65.7 ± 15.5) 分, 显著低于术后 6 个月 (90.7 ± 9.8) 分 ($t = -11.241, P = 0.000$)。肘关节疼痛 VAS 评分中位数由术前 3 分 (1 ~ 6) 分降低到术后 6 个月 1 分 (0 ~ 2) 分 ($Z = -5.091, P = 0.000$)。肘关节主动活动角度改善显著: 屈肘由术前 $97.8^\circ \pm 14.3^\circ$ 增加到术后 $122.3^\circ \pm 7.4^\circ$ ($t = -12.453, P = 0.000$), 伸肘由术前 $24.5^\circ \pm 10.3^\circ$ 降低到术后 $7.4^\circ \pm 4.6^\circ$ ($t = 13.746, P = 0.000$); 屈伸活动弧度由术前 $73.6^\circ \pm 18.1^\circ$ 增加到 $114.8^\circ \pm 8.6^\circ$ ($t = -17.372, P = 0.000$)。 **结论** 退变性肘关节僵硬松解手术中应用动力位 CT 重建降低手术难度, 减少手术风险。

【关键词】 动力位 CT 重建技术; 关节松解; 肘关节僵硬

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2022)02-0126-05

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2022.02.006

Application of Dynamic Position CT Reconstruction Technology for Individualized Arthrolysis in Degenerative Stiff Elbow

Li Haibin, Wang Ming, Dai Juan, et al. Department of Orthopedics, People's Hospital of Qingxian, Qingxian 062650, China

Corresponding author: Wang Ming, E-mail: wangmingr9@163.com

【Abstract】 **Objective** To evaluate the application effect of dynamic position CT reconstruction technology for individualized arthrolysis in degenerative stiff elbow. **Methods** A total of 31 patients with degenerative stiff elbow were admitted to our department from August 2018 to August 2020. The dynamic position CT reconstruction was applied on affected elbow joint before operation. The individualized arthrolysis protocol was developed for performing surgery and instructing rehabilitation exercises after surgery. The Mayo elbow performance score (MEPS) and the visual analogue scale (VAS) were used to evaluate therapeutic effects. **Results** The 31 patients were followed up for 6-36 months (mean, 15.3 months). The preoperative MEPS score was (65.7 ± 15.5) points, which was significantly lower than the postoperative [(90.7 ± 9.8) points, $t = -11.241, P = 0.000$]. The Median VAS score of elbow pain decreased from 3 points preoperatively to 1 points postoperatively ($Z = -5.091, P = 0.000$). Significant improvement was achieved in elbow active motion: elbow flexion increased from $97.8^\circ \pm 14.3^\circ$ preoperatively to $122.3^\circ \pm 7.4^\circ$ postoperatively ($t = -12.453, P = 0.000$), and elbow extension decreased from $24.5^\circ \pm 10.3^\circ$ preoperatively to $7.4^\circ \pm 4.6^\circ$ postoperatively ($t = 13.746, P = 0.000$). The arc of flexion and extension increased from $73.6^\circ \pm 18.1^\circ$ preoperatively to $114.8^\circ \pm 8.6^\circ$ ($t = -17.372, P = 0.000$). **Conclusion** The application of dynamic position CT reconstruction technology in degenerative stiff elbow arthrolysis can reduce the difficulty of surgery and reduce the risk of surgery.

【Key Words】 Dynamic position CT reconstruction technology; Arthrolysis; Stiff elbow

* 通讯作者, E-mail: wangmingr9@163.com

肘关节僵硬临床常见,其中退变性肘关节僵硬以从事体力劳动的中老年男性患者多见,由于长期重体力劳动,造成关节软骨破坏、关节失稳继发骨赘形成、关节内游离体形成等,导致关节内粘连及机械性卡顿,关节运动范围逐渐缩小。对于病情严重患者,若规范保守治疗无效,手术指征确切,手术可以改善病人肘关节功能,减轻疼痛,提高患者的生存和工作质量。肘关节僵硬的确诊和手术计划的制定,客观评价的因素是肘关节正侧位 X 线及三维 CT 重建。X 线平片属于重叠影像,可用于初期疾病筛查及术后随访,但对手术指导意义不大。肘关节松解手术需要对关节前后方骨赘游离体及关节囊做恰当的处理,常规 CT 重建往往选择肘关节某一固定体位下进行扫描,难以完全满足临床需求。2018 年 8 月~2020 年 8 月我科采用动力位 CT 重建技术对肘关节僵硬进行术前评估,指导手术方案的制定及实施,取得满意的效果,现报道如下。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本组 31 例,男 21 例,女 10 例。年龄 43~62 岁,平均 55.3 岁。均因肘关节活动度进行性减少,严重影响日常生活就诊,伴肘关节疼痛 9 例,合并肘尺管尺神经损害症状 18 例。右肘 23 例,左肘 8 例。病程 4 个月~5 年,中位病程 2.5 年。肘关节最大屈位 $97.8^{\circ} \pm 14.3^{\circ}$,肘关节最大伸位 $24.5^{\circ} \pm 10.3^{\circ}$ 。Mayo 肘关节功能评分 (Mayo Elbow Performance Score, MEPS)^[1] (65.7 ± 15.5) 分。规范保守治疗 3 个月以上无效。X 线示:肘关节间隙狭窄,关节周围大量骨赘生长,关节腔内伴或不伴有游离骨组织,阻碍肘关节活动。术前动力位 CT 提示骨赘撞击,阻碍关节活动,属于 Morrey 分型^[1] 关节内型。血沉、风湿四项 (类风湿因子、抗链 O、抗环瓜氨酸肽抗体、C-反应蛋白) 检查均阴性。合并原发性高血压 21 例,糖尿病 9 例。

病例选择标准:①肘关节活动角度受限,对日常生活和工作造成影响,保守治疗 3 个月以上无效;②术前影像学资料支持退变性肘关节炎的诊断,包括阻碍关节活动的骨赘、游离体以及关节间隙显著变窄等;③病人治疗意愿迫切,主观上承诺术后能配合康复师进行治疗和康复训练。排除标准:①类风

湿性肘关节炎;②创伤后肘关节僵硬;③影响关节活动的瘢痕挛缩;④肘关节感染性疾病;⑤患者治疗依从性差;⑥上肢神经、肌肉功能损害,导致肘关节运动功能障碍的后遗症等。

1.2 方法

1.2.1 肘关节动力位 CT (64 排螺旋 CT,德国西门子子公司)扫描 主动最大伸直位进行一次扫描,然后最大屈曲位再进行一次扫描。扫描层厚选择 1 mm,螺距、准直等参数均设定为自动选择。扫描后将数据上传至服务器,在 LANWON 图像处理工作站 (蓝网科技有限公司) 进行整合,并分别进行三维及矢状位二维重建。影像显示:显示器上呈现肱骨鹰嘴窝、尺骨鹰嘴、肱骨冠突窝、肱骨桡窝、尺骨冠突、上尺桡关节及肱骨小头前后方的骨赘及游离组织,分析真实的阻碍关节运动的骨赘和游离体的位置、大小 (图 1、2)。制定个体化清理松解方案,在手术进行过程中,目的明确的逐步进行有清理和松解。

1.2.2 手术方法 全麻。健侧卧位,挡板保护躯干,托架支持患侧肩关节前屈外展各 90° 、肘关节屈曲自然下垂,肘关节屈伸活动自如,使肘关节高于肩部水平。记号笔描绘骨性体表标志、尺神经体表投影、各穿刺点。首先,扩充关节囊,软点穿刺并打入 10~20 ml 生理盐水,肘关节略有伸直说明肘关节囊扩充良好。术者习惯先进行肘近端内外侧建立入路,处理肘关节前室病变。如关节腔充盈不佳,可加内侧辅助入路,置入镜下拉钩向前方挑开关节囊。镜下利用射频清理关节内增生滑膜,充分显露尺骨冠突、冠突窝上方、肱骨小头前方骨赘以及游离体。髓核钳取出游离体,根据术前动力位 CT 重建评估,镜下以高速磨钻磨除阻碍关节屈曲的骨赘,扩大加深冠突窝,最后以刨刀或篮钳切除前关节囊,切除宽度约为 0.5 cm,内外双侧交替进行。随后通过后正中入路、后外侧入路、鹰嘴旁外侧入路以及软点入路等工作通道,进行肘关节后室病变操作,各入路交替观察操作,全方位镜下观察肘关节后室各个腔隙,用刨刀或射频消除炎性或瘢痕化滑膜病变,充分显露肘关节后室以及肱骨小头后方,取出游离体,结合术前动力位 CT 资料,认真辨别影响肘关节伸直的骨赘,镜下高速磨钻予以磨除,扩大加深鹰嘴窝,切除后方挛缩的关节囊,再处理尺神经沟附近病变时应避免尺神经损伤。对于损伤风险高或合并肘尺管综

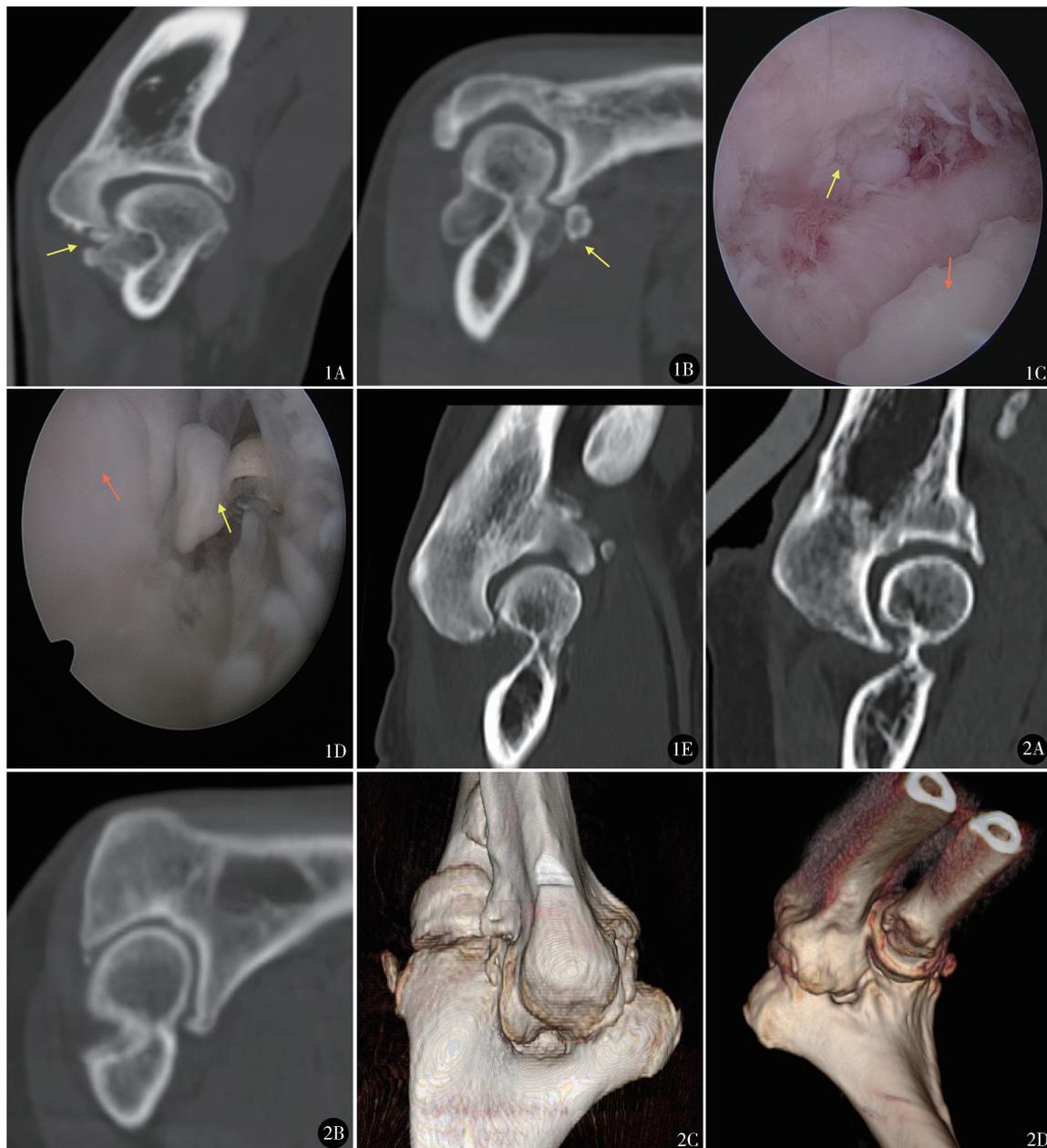


图 1 男,54 岁,右肘关节退变性僵硬,行肘关节镜下清理松解术 A. 术前肘关节 CT 示极度伸直位肘尺关节,鹰嘴尖端及鹰嘴窝处的骨赘发生撞击;B. 术前肘关节 CT 示极度屈曲位肘尺关节,冠突及冠突窝处的骨赘撞击,可见 1 枚游离体;C. 关节镜下见尺骨鹰嘴(红色箭头)及鹰嘴窝(黄色箭头)增生,与图 A 相符;D. 关节镜下见尺骨冠突增生(红色箭头)及 1 枚游离体(黄色箭头),与图 B 相符;E. 术后肘关节 CT 示肘尺关节,阻挡关节屈曲活动的骨赘消失 图 2 女,69 岁,右肘关节退变性僵硬 A. 术前肘关节 CT 示极度伸直位肘尺关节,鹰嘴尖端及鹰嘴窝处的骨赘发生撞击;B. 术前肘关节 CT 示极度屈曲位肘尺关节,冠突及冠突窝处的骨赘撞击;C. 术前三维 CT 示极伸肘位,尺骨鹰嘴增宽增大,与肱骨远端后方骨赘撞击;D. 术前三维 CT 示极度屈曲位,冠突及桡骨头增宽增大,与肱骨远端前方骨赘撞击

合征的病例,可提前行内侧小切口显露、松解并保护尺神经,并前移到肱骨内上髁前方皮下,避免操作造成误伤。部分镜下难以观察到的纤维束,可通过手法松解进行处理,再加大患肘屈伸活动范围时体会纤维束撕裂的感觉,镜下动态观测骨性阻挡和撞击,

直至屈曲 $> 130^\circ$,伸直障碍 $< 10^\circ$,前后旋转角度 $> 50^\circ$ 。缝合切口,并于肘关节后室内留置 1 枚引流管。
1.2.3 术后处理 术后即可开始持续冰敷,应用吲哚美辛 25 mg 3 次/d 至术后 4 周,兼顾消炎止痛及防止异位骨化。术后肘关节复查 X 线片、CT,评估

手术清理的程度。术后第 1 天指导病人开始肘关节康复训练,在可以耐受的疼痛程度下,循序渐进地开始关节主被动屈伸及旋转活动训练。训练务必冰敷 10~20 min。肘关节最大屈伸角度康复训练每天 1 次,每次 10 min 内完成,周期 4 周。切勿暴力推拿。

1.3 疗效评价

肘关节最大屈伸角度影像学评估。采用视觉模拟评分(Visual Analogue Scale, VAS)评估肘关节疼痛程度。肘关节功能评估采用 MEPS^[2],其中疼痛分值 45 分,肘关节运动角度分值 20 分,肘关节稳定性分值 10 分,日常生活、工作的完成情况分值 25 分,总分优 \geq 90 分,良 75~89 分,一般 60~74 分,差 $<$ 60 分。

1.4 统计学处理

采用 SPSS26.0 进行统计分析。正态分布的计量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用配对 t 检

验;偏态分布的计量资料用中位数(最小值~最大值)表示,采用 Wilcoxon 符号秩检验。 $P<0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

手术时间 90~150 min,平均 126 min。肘关节前室手术在止血带下进行,后室在无止血带下进行,术中少量出血,被冲洗液流走,未做统计。术后切口感染 1 例,经清创引流、加强换药、应用敏感抗生素、继续肘关节功能训练,炎症获得控制,无其他严重的并发症发生。术后住院时间 5~7 d,平均 6.1 d。31 例随访 6~36 个月,平均 15.3 月,其中随访 1 年 25 例。术后 6 个月 MEPS 评分显著提高,肘关节疼痛较前明显缓解,肘关节主动活动范围改善显著($P<0.05$),见表 1。随访期间无异位骨化发生,未发生屈腕屈指无力或肘关节不稳定。

表 1 术前后相关指标比较($n=31, \bar{x}\pm s$)

时间	肘关节最大屈位($^{\circ}$)	肘关节最大伸位($^{\circ}$)	肘关节活动范围($^{\circ}$)	MEPS(分)	肘关节疼痛 VAS 评分(分)*
术前	97.8 \pm 14.3	24.5 \pm 10.3	73.6 \pm 18.2	65.7 \pm 15.5	3(1~6)
术后 6 个月	122.3 \pm 7.4	7.4 \pm 4.6	114.9 \pm 8.6	90.7 \pm 9.8	1(0~2)
$t(Z)$ 值	$t=-12.453$	$t=13.746$	$t=-17.372$	$t=-11.241$	$Z=-5.091$
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

* 数据偏态分布,用中位数(最小值~最大值)表示

MEPS:Mgyo 肘关节功能评分

3 讨论

Morrey 分型是常用的肘关节僵硬分型方法,分型依据的是病因和解剖部位。Morrey 等^[1]将肘关节僵硬病因分为单纯关节内、单纯关节外和关节内外混合性 3 种类型,对临床工作有很大的指导意义。肘关节日常生活和工作中长期承受巨大的压力,关节软骨加速磨损,关节失稳,继而关节周边形成唇样骨赘、相互撞击,关节内游离骨组织形成滑膜挤压、关节囊挛缩,均影响肘关节活动^[3],因此,退变性肘关节僵硬归属于骨性关节炎的范畴,应属于关节内型。肘关节活动范围的减小,会对上肢功能造成严重的影响,甚至影响到穿衣、吃饭等日常生活。保守治疗 3~6 个月无改善者需要手术治疗^[4]。

退变性肘关节僵硬的患者,肘关节前方关节囊挛缩、后方的骨赘增生、游离体等会造成造成伸直受

限,后方软组织挛缩及前方骨赘、游离体等会造成屈曲功能受限^[5],这些是致病因素,也是手术要处理的对象,手术方案的制定,主要依赖于术前体格检查及影像资料的判读。切开手术因为手术切口大、副损伤多,术后疼痛程度重,难以功能训练^[6,7],关节镜微创松解已成为发展趋势^[8,9]。肘关节镜下手术难度大、风险高,由于退变性肘关节病变关节腔小,大量骨赘阻挡穿刺和器械操作,且肘关节周围毗邻重要的神经、血管,曾一度被认为是关节镜的禁区^[10]。在熟练肘关节镜技术同时,如何判断致病因素,制定精准有效的治疗措施,对术前患者影像数据的要求也显著提高。

肘关节是有肱尺关节、肱桡关节或上尺桡关节共同组成的复合关节,且各个组成部分形状及方向非常不规则,只能获得重叠图像的普通 X 线片,不能多方位观察,尤其是退变性肘关节病变的情况,尽

管对于肘关节僵硬严重程度判断较为准确,但只能定性不能定量,对于手术方案的精准制定,指导意义不是很大。3D 打印技术可打印出与患者 1:1 的 3D 模型,立体而直观,可进行术前规划模拟操作,术中精准去除骨赘,对手术指导意义重大,但 3D 打印技术在基层医院未普及。肘关节伸直位置于体侧或上举过头顶进行轴位平扫是常规 CT 扫描方法,所得影像为横断面图像,难以反映肘关节运动功能时的病变细节,往往需要对图像数据进行后期处理更清晰显示病变^[11],且体位摆放困难。利用三维 CT 重建技术,可以在电脑上模拟出患者肘关节三维立体图像,在任意轴向和角度旋转进行观察,并可以进行任意方向的二维重建,并不依赖扫描的体位和方向,可以弥补常规 CT 扫描横断面图像,难以反映肘关节病变细节的不足,可以部分替代 3D 打印的功能。目前,大部分基层医院均具备 CT 三维重建的能力,是非常好的可选择方案。扈延龄等^[12]应用普通、静态三维 CT 重建,对骨关节内的骨折进行分型和术前评价分析,取得非常好的治疗效果。

退变性肘关节僵硬的患者,关节周围骨赘的增生非常严重,但是并不是所有骨赘都参与对肘关节活动的影响。手术需要兼顾彻底清理、充分松解和微创操作 3 个方面,对于不妨碍肘关节活动角度的骨赘,原则上可不处理,否则会加重手术创伤,延长手术时间,增加出血量,提高手术风险。对于阻碍关节活动增生物,必须彻底清除,如有残留必然影响手术效果。如何能够非常好的反应骨赘对关节活动度影响,是个需要术者进行仔细分析的难题。只有在肘关节活动时进行判断才是最准确的,真正意义上的关节运动过程的影像是很难捕捉到的,且在肘关节可活动范围内是不存在骨赘撞击的,我们对患者肘关节病情进行动力位 CT 重建评估,在肘关节极度伸直位进行一次 CT 扫描,然后在肘关节极度屈曲位再进行一次 CT 扫描,分别进行三维图像及矢状位二维图像重建,这样就可以得到包括伸直及屈曲的 2 组图像,分别显示伸直位阻碍肘关节伸直和屈曲位阻碍肘关节屈曲的骨赘位置及大小,为手术提供良好向导。术者可根据以上资料,为患者进行个体化、选择性的骨赘清理,既可以缩短手术时间,减少手术创伤,降低手术风险,又能保证手术清理范围足够,确保手术的有效性。

动力位 CT 检查方便快捷、空间和密度分辨率高,通过三维重建及矢状位二维重建,能清晰的分辨出影响关节活动的病变。因此,术前肘关节动力位 CT 重建检查,能帮助骨科医生术前及术中进行精准量化、制定安全有效的个体化的手术方案,重点对于影响关节活动的病变进行针对性处理,可以有效缩短手术时间,降低手术难度,减少手术风险,取得良好的治疗效果,具有显著的临床指导价值。

参考文献

- 1 Morrey BF, Askew LJ, Chao EY. A biomechanical study of normal functional elbow motion. *J Bone Joint Surg Am*, 1981, 63(6): 872 - 877.
- 2 Morry BF, An KN. Functional evaluation of the elbow. In: Morry BF, ed. *The elbow and its disorders*. 3rd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 2000. 74 - 83.
- 3 Poonit K, Zhou X, Zhao B, et al. Treatment of osteoarthritis of the elbow with open or arthroscopic debridement: a narrative review. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 19(1): 394.
- 4 黄坚汉,秦泗河. 肘关节僵硬的预防与治疗研究进展. *广西医学*, 2018, 40(13): 1475 - 1478.
- 5 李海滨,王 铭,杨学桥,等. 前内侧肌间隙入路松解治疗退变性肘关节僵硬的临床探索. *实用骨科杂志*, 2020, 26(9): 774 - 777.
- 6 鲁 谊,王满宜,姜春岩,等. 关节镜下肘关节骨性关节炎骨关节炎功能重建的早期疗效. *中国修复重建外科杂志*, 2011, 25(1): 1 - 4.
- 7 Murray A, Morris DL, Cresswell T, et al. Primary open elbow arthrolysis in post-traumatic elbow stiffness-A comparison of outcomes in severity of elbow injury. *J Clin Orthop Trauma*, 2020, 14: 74 - 79.
- 8 金艳南,徐向峰,王庆东,等. 关节镜下治疗重度肘关节骨性关节炎. *泰山医学院学报*, 2018, 39(7): 801 - 803.
- 9 Willinger L, Siebenlist S, Lenich A, et al. Arthroscopic arthrolysis provides good clinical outcome in post-traumatic and degenerative elbow stiffness. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26(1): 312 - 317.
- 10 杨俊涛,郭伟明. 关节镜技术治疗肘关节疾患的进展. *中国内镜杂志*, 2015, 21(4): 386 - 389.
- 11 张文园,刘雪莹,王 福. 生物医学图像三维重建技术应用研究进展. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2016, 30(7): 629 - 631.
- 12 扈延龄,裴国献,李 旭,等. 三维 CT 重建对关节内骨折分型术前评价的影响. *中国矫形外科杂志*, 2008, 16(8): 568 - 570.

(收稿日期:2021-05-20)

(修回日期:2021-10-26)

(责任编辑:李贺琼)