doi:10.11659/jjssx.07E024005

·临床研究·

桡骨远端骨折掌侧锁定钢板术后尺桡比、侧位桡骨月骨角与桡骨高度丢失的关系

李兴军[1],孙君军[1],郑 波[2],张 俊[1],菅志飞[1],卓 翔[1] (1.湖北医药学院附属国药东风总医院急症创伤外科,湖北 十堰 442000;2.湖北医药学院附属国药东风总医院烧伤整形外科,湖北 十堰 442000)

[摘 要] **目的** 探讨桡骨远端骨折掌侧锁定钢板内固定术后尺桡比、侧位桡骨月骨角改变与桡骨高度丢失的关系。**方法** 选取2020年3月至2023年9月于我院采用掌侧锁定钢板内固定治疗的桡骨远端骨折患者158例。根据术后桡骨丢失高度,分为桡骨未丢失组(41例,<2 mm)、桡骨轻中度丢失组(32例,2~5 mm)与桡骨重度丢失组(85例,>5 mm),比较3组患者的临床资料。多因素*Logistic*回归分析影响桡骨高度丢失的危险因素。局部加权回归散点平滑法(LOWESS)分析连续变量二维曲线关系。限制性立方样条(RCS)及阈值效应分析尺桡比、侧位桡骨月骨角与术后桡骨高度丢失的关系。**结果** 桡骨重度丢失组患者的年龄显著大于桡骨未丢失组与桡骨轻中度丢失组($P<0.05$),桡骨轻中度丢失组患者的年龄显著大于桡骨未丢失组($P<0.05$);女性、合并骨质疏松与骨折分型C型患者更易出现桡骨高度丢失($P<0.05$)。3组患者术后3、6个月的患者自我评价腕关节问卷(PRWE)评分、肩臂手残疾问卷表(DASH)评分、背伸、掌曲、尺偏、桡偏、尺桡比、侧位桡骨月骨角比较,差异均有统计学意义($P<0.001$)。以年龄、性别、骨质疏松、骨折分型、PRWE评分、DASH评分、背伸、掌曲、尺偏、桡偏为结果建立的预测模型一与以年龄、性别、骨质疏松、骨折分型、PRWE评分、DASH评分、背伸、掌曲、尺偏、桡偏、尺桡比、侧位桡骨月骨角为结果建立的预测模型二进行*Hosmer-Lemeshow*检验,均显示有良好的拟合优度。LOWESS分析显示,年龄、PRWE评分、DASH评分、背伸、掌曲、尺偏、桡偏、尺桡比、侧位桡骨月骨角与桡骨丢失高度均具有一定的非线性关系。RCS与阈值效应分析表明,尺桡比≥13.254的桡骨远端骨折患者术后桡骨丢失的概率随尺桡比的增大而升高($P<0.001$);侧位桡骨月骨角≤11.068°的桡骨远端骨折患者术后桡骨丢失的概率随侧位桡骨月骨角的增加而降低($P<0.001$)。**结论** 桡骨远端骨折掌侧锁定钢板内固定术后尺桡比与桡骨高度丢失呈正相关,侧位桡骨月骨角与桡骨高度丢失呈负相关。

[关键词] 掌侧锁定钢板;桡骨远端骨折;尺桡比;侧位桡骨月骨角;桡骨高度丢失

[中图分类号] R683.4 [文献标志码] A [收稿日期] 2024-07-01

[基金项目] 湖北省卫生健康科研基金资助(WJ2019F069)

[通信作者] 卓 翔,E-mail:1033188939@qq.com

[7] 戴佳旸,郭 璐,王圆圆,等.剖宫产术后子宫瘢痕憩室发生率及危险因素的Meta分析[J].实用妇产科杂志,2023,39(10):780-786.

[8] 刘 鸽.不同月经模式子宫瘢痕憩室患者三维超声参数差异的研究[J].实用妇产科杂志,2023,39(8):636-638.

[9] 熊 敏,卢白玉,刘晓芳,等.免气腹悬吊式单孔腹腔镜在全子宫及附件切除术中的应用效果[J].局解手术学杂志,2023,32(6):511-515. doi:10.11659/jjssx.09E022064.

[10] 李明全,娄晓宇,王 冲.MRI评估宫腔镜手术和宫腹腔镜手术治疗剖宫产术后子宫切口憩室患者的效果[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(3):113-116. doi:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.03.038.

[11] 黄 艳,彭 超,陆 叶,等.腹腔镜折叠对接缝合联合宫腔镜开渠法治疗剖宫产瘢痕憩室[J].中国微创外科杂志,2022,22(4):343-346. doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2022.04.012.

[12] Chueh HY, Pai AH, Su YY, et al. Hysteroscopic removal, with or without laparoscopic assistance, of first-trimester cesarean scar pregnancy[J]. Fertil Steril,2022,117(3):643-645. doi:10.1016/j.fertnstert.2021.11.027.

[13] Sako Y, Hirata T. Hysteroscopic management of uterine diverticulum after myomectomy: a case report[J]. BMC Womens Health,2023,23(1):452. doi:10.1186/s12905-023-02606-7.

[14] 童胜利,罗 挺.宫腹腔镜联合修补术对剖宫产后子宫切口瘢痕憩室的临床治疗效果[J].中国妇幼保健,2021,36(13):2941-2944. doi:10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2021.13.005.

[15] 李 兰,余 洁,杜世华,等.宫腹腔镜联合炔雌醇环丙孕酮治疗剖宫产术后子宫切口憩室的临床疗效[J].安徽医学,2021,42(10):1106-1109. doi:10.3969/j.issn.1000-0399.2021.10.008.

[16] 邓在洪,罗岳西,苏德艳,等.宫腹腔镜间断内翻缝合术在剖宫产手术切口憩室治疗中的应用效果观察[J].山东医药,2023,63(35):62-65. doi:10.3969/j.issn.1002-266X.2023.35.014.

[17] 刘湛秋,何 玉,王玲玲.宫腔镜联合腹腔镜下折叠缝合术治疗剖宫产瘢痕憩室的临床效果分析[J].蚌埠医学院学报,2023,48(12):1705-1708. doi:10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2023.12.019.

[18] Nezhat C, Zaghi B, Baek K, et al. Outcomes of laparoscopic cesarean scar defect repair: retrospective and observational study[J]. J Clin Med,2023,12(11):3720. doi:10.3390/jcm12113720.

[19] 韩 丹,冯力民,李海霞,等.腹腔镜下子宫动脉临时阻断辅助微创手术治疗Ⅱ型或Ⅲ型剖宫产术后子宫瘢痕妊娠的临床效果[J].中国医药,2021,16(11):1700-1704. doi:10.3760/j.issn.1673-4777.2021.11.023.

(编辑:杨 颖)

Relationship between radial-ulnar ratio, lateral lunate angle of radius and height loss of radius after palmar locking plate surgery for distal radius fractures

LI Xing-jun[1], SUN Jun-jun[1], ZHENG Bo[2], ZHANG Jun[1], JIAN Zhi-fei[1], ZHUO Xiang[1] (1. Department of Emergency and Trauma Surgery, Hubei University of Medicine Affiliated Dongfeng General Hospital, Shiyan Hubei 442000, China; 2. Department of Burn and Plastic Surgery, Hubei University of Medicine Affiliated Dongfeng General Hospital, Shiyan Hubei 442000, China)

Abstract: Objective To investigate the relationship between the radial-ulnar ratio, lateral lunate angle of radius and height loss of radius after palmar locking plate internal fixation for distal radius fractures. **Methods** A total of 158 patients with distal radius fractures treated with palmar locking plate internal fixation in our hospital from March 2020 to September 2023 were selected. According to the height of radius loss after operation, the patients were divided into non-radius loss group (41 cases, <2 mm), mild to moderate radius loss group (32 cases, 2 to 5 mm) and severe radius loss group (85 cases, >5 mm), and the clinical data of patients in the three groups were compared. Multivariate *Logistic* regression analysis was used to analyze the risk factors affecting height loss of radius. Locally weighted scatterplot smoothing (LOWESS) method was used to analyze the two-dimensional curve relationship of continuous variables. Restricted cubic spline (RCS) and threshold effect were used to analyze the relationship between the radial-ulnar ratio, lateral lunate angle of radius and height loss of radius after operation. **Results** The age of patients in the severe radius loss group was significantly higher than those in the non-radius loss group and the mild to moderate radius loss group (P<0.05), and the age of patients in the mild to moderate radius loss group was significantly higher than that in the non-radius loss group (P<0.05). Female patients and patients with osteoporosis and fracture type C were more likely to have height loss of radius (P<0.05). There were significant differences in patient-rated wrist evaluation (PRWE) score, disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) score, dorsal extension, palmar curvature, ulnar deviation, radial deviation, radial-ulnar ratio, and lateral lunate angle of radius of patients at 3 and 6 months after operation among three groups (P<0.001). The first prediction model based on age, gender, osteoporosis, fracture type, PRWE score, DASH score, dorsal extension, palmar curvature, ulnar deviation, and radial deviation and the second prediction model based on age, gender, osteoporosis, fracture type, PRWE score, DASH score, dorsal extension, palmar curvature, ulnar deviation, radial deviation, radial-ulnar ratio, and lateral lunate angle of radius were subjected to *Hosmer-Lemeshow* test showed good goodness of fit. LOWESS analysis showed that age, PRWE score, DASH score, dorsal extension, palmar curvature, ulnar deviation, radial deviation, radial-ulnar ratio, and lateral lunate angle of radius had a certain nonlinear relationship with the height loss of radius. RCS and threshold effect analysis showed that the probability of postoperative radius loss increased with the increase of radial-ulnar ratio in patients with distal radius fractures and radial-ulnar ratio ≥ 13.254 (P<0.001). The probability of postoperative radius loss decreased with the increase of the lateral lunate angle of radius in patients with distal radius fractures and lateral lunate angle of radius ≤ 11.068° (P<0.001). **Conclusion** There was a positive correlation between the radial-ulnar ratio and the height loss of radius, and a negative correlation between the lateral lunate angle of radius and the height loss of radius after palmar locking plate internal fixation for distal radius fractures.

Keywords: palmar locking plate; distal radius fractures; radial-ulnar ratio; lateral lunate angle of radius; height loss of radius

桡骨远端骨折是发生在桡腕关节面近侧2~3 cm范围内的骨折，常常累及桡腕关节及下尺桡关节，约占所有骨折的20%[1]。掌侧锁定钢板内固定作为一种先进的内固定技术，因具有稳定性高、操作简便、术后恢复快等优点，广泛应用于桡骨远端骨折的治疗，然而术后尺桡比、侧位桡骨月骨角以及桡骨高度的变化会影响患者腕关节功能恢复[2-3]。尺桡比是评估桡骨远端骨折后尺骨与桡骨相对长度的重要指标，其变化直接影响腕关节的力学平衡和稳定性[4]。侧位桡骨月骨角则反映了桡骨远端关节面的形态，其恢复程度与腕关节功能的恢复密切相关[5]。而桡骨高度丢失作为桡骨远端骨折后常见的并发症之一，不仅影响尺桡关节的稳定性，还可导致腕关节的旋转、屈伸功能受限[6]。以往研究多关注总体疗效，对尺桡比、侧位桡骨月骨角与桡骨高度丢失的关系缺乏系统研究，本研究旨在分析这些参数的变化规律，明确三者之间的关系，为临床提供更加科学的手术方案和术后康复指导，以期进一步提高桡骨远端骨折的治疗效果，改善患者的生活质量。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2020年3月至2023年9月我院收治的桡骨远端骨折患者158例，其中男65例，女93例，年龄25~70岁，均采用经皮微创Henry入路掌侧锁定钢板内固定治疗。本研究获我院伦理委员会批准（批准号：

LW-2024-058),患者或家属对本研究均知情且同意并签署知情同意书。

纳入标准:①经影像学确诊为桡骨远端骨折;②单侧骨折;③国际内固定协会分型[7]为A型(未涉及关节面的骨折)、B型(涉及关节面的骨折)、C型(复杂的关节内骨折);④一般资料完整。排除标准:①合并腕部其他疾病;②合并严重关节疾病;③合并陈旧性骨折;④不耐受手术。

1.2 资料收集

收集患者年龄、性别、体质量指数(body mass index,BMI)、吸烟史、饮酒史、高血压史、糖尿病史、高血脂史、骨质疏松(骨密度测量值与正常成年人相比降低2.5 SD以上,则诊断为骨质疏松)[8]、骨折分型、骨折位置、致伤原因等一般资料。

收集患者手术时间、术中出血量、术中昏迷时间、骨折愈合时间、住院时间等术中指标。采用患者自我评价腕关节问卷(patient-rated wrist evaluation,PRWE)评分评估腕关节损伤患者的疼痛和残疾程度,评分越高,表示疼痛和残疾程度越严重[9];肩臂手残疾问卷表(disabilities of the arm,shoulder and hand,DASH)评分评估上肢(包括手、腕和前臂)功能障碍,评分越高,表示患者的上肢功能障碍越严重[10]。测量所有患者术前及术后3、6个月的PRWE评分、DASH评分、背伸、掌曲、尺偏、桡偏、尺桡比、侧位桡骨月骨角。根据患者术后桡骨丢失高度[11],将其分为桡骨未丢失组(41例,<2 mm)、桡骨轻中度丢失组(32例,2~5 mm)、桡骨重度丢失组(85例,>5 mm)。

1.3 统计学处理

通过SPSS 23.0统计软件进行数据分析,比较3组患者的临床资料。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用t检验;计数资料以率(%)表示,组间比较采用χ^2检验。多因素*Logistic*回归分析影响桡骨高度丢失的危险因素,使用向前逐步回归法构建预测模型,并对*Logistic*回归模型行*Hosmer-Lemeshow*拟合优度检验。局部加权回归散点平滑法(locally weighted scatterplot smoothing,LOWESS)分析连续变量二维曲线关系。采用限制性立方样条(restricted cubic spline,RCS)及阈值效应分析尺桡比、侧位桡骨月骨角与术后桡骨高度丢失的关系。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料及术中指标比较

桡骨重度丢失组患者年龄显著大于桡骨未丢失组与桡骨轻中度丢失组(P<0.05),桡骨轻中度丢失组患者年龄显著大于桡骨未丢失组(P<0.05);女性、合并骨质疏松与骨折分型C型患者更易出现桡骨高度丢失(P<0.05),见表1。

2.2 手术前后腕关节、上肢功能情况及桡骨相关指标比较

3组患者术后3、6个月的PRWE评分、DASH评分、背伸、掌曲、尺偏、桡偏、尺桡比、侧位桡骨月骨角比较,差异均有统计学意义(P<0.001),见表2。

2.3 术后桡骨高度丢失的多因素*Logistic*分析

将上述具有统计学意义的指标纳入多因素*Logistic*分析,结果显示,年龄、性别、骨质疏松、骨折分型、PRWE评分、DASH评分、背伸、掌曲、尺偏、桡偏均为影响患者术后桡骨高度丢失的危险因素(P<0.05),并以此结果建立桡骨远端骨折术后桡骨高度丢失预测模型一。将模型一中的因素与尺桡比、侧位桡骨月骨角纳入多因素*Logistic*分析显示,上述因素均为影响患者术后桡骨高度丢失的危险因素(P<0.05),并以此结果建立桡骨远端骨折术后桡骨高度丢失预测模型二,见表3。

对桡骨远端骨折术后桡骨高度丢失预测模型一、二的*Hosmer-Lemeshow*检验均提示拟合优度良好,见表4。

2.4 桡骨丢失高度与相关变量的曲线关系

LOWESS分析显示,年龄、PRWE评分、DASH评分、背伸、掌曲、尺偏、桡偏、尺桡比、侧位桡骨月骨角与桡骨丢失高度均具有一定的非线性关系,见图1;BMI与桡骨丢失高度无明显非线性关系。

2.5 RCS及阈值效应分析

以桡骨高度丢失作为因变量,以尺桡比、侧位桡骨月骨角为自变量,并控制混杂变量(年龄、PRWE评分、DASH评分、背伸、掌曲、尺偏、桡偏)进行RCS分析,虚线代表95%*CI*值。结果显示,尺桡比、侧位桡骨月骨角与桡骨高度丢失存在非线性剂量反应关系(非线性检验P<0.001)。阈值效应分析显示,尺桡比≥13.254的桡骨远端骨折患者术后桡骨丢失的概率随尺桡比的增大而升高(P<0.001),尺桡比<13.254的桡骨远端骨折患者术后桡骨丢失的概率随尺桡比的增加无明显变化;侧位桡骨月骨角≤11.068°的桡骨远端骨折患者术后桡骨丢失的概率随侧位桡骨月骨角的增加而降低(P<0.001),侧位桡骨月骨角>11.068°的桡骨远端骨折患者术后桡骨丢失的概率随侧位桡骨月骨角的降低无明显变化,见图2、表5。

表1 3组患者一般资料及术中指标比较($\bar{x}\pm s$)

项目		桡骨未丢失组（n=41）	桡骨轻中度丢失组（n=32）	桡骨重度丢失组（n=85）	χ^2/F	P
年龄（岁）		36.51±6.22	44.29±7.16*	53.16±8.74*#	17.695	<0.001
性别[例(%)]	男	25(60.98)	13(40.63)	27(31.76)	9.751	<0.001
	女	16(39.02)	19(59.37)	58(68.24)*		
BMI(kg/m^2)		22.74±1.67	23.18±1.72	22.96±1.70	0.996	0.320
吸烟史[例(%)]	是	28(68.29)	21(65.63)	63(74.12)	0.993	0.109
	否	13(31.71)	11(34.37)	22(25.88)		
饮酒史[例(%)]	是	34(82.93)	27(84.38)	71(83.53)	0.027	0.986
	否	7(17.07)	5(15.62)	14(16.47)		
糖尿病史[例(%)]	是	10(24.39)	7(21.88)	20(23.53)	0.065	0.968
	否	31(75.61)	25(78.12)	65(76.47)		
高血脂史[例(%)]	是	8(19.51)	6(18.75)	19(22.35)	0.246	0.884
	否	33(80.49)	26(81.25)	66(77.65)		
高血压史[例(%)]	有	16(39.02)	12(37.50)	34(40.00)	0.062	0.969
	无	25(60.98)	20(62.50)	51(60.00)		
骨质疏松[例(%)]	是	5(12.20)	14(43.75)*	76(89.41)*#	73.275	<0.001
	否	36(87.80)	18(56.25)	9(10.59)		
骨折位置[例(%)]	左侧	14(34.15)	12(37.50)	30(35.29)	0.090	0.956
	右侧	27(65.85)	20(62.50)	55(64.71)		
致伤原因[例(%)]	交通事故	7(17.07)	6(18.75)	18(21.18)	0.617	0.961
	坠跌	29(70.73)	21(65.62)	57(67.06)		
	其他	5(12.20)	5(15.63)	10(11.76)		
骨折分型[例(%)]	A型	27(65.85)	8(25.00)	5(5.88)	83.879	<0.001
	B型	11(26.83)	16(50.00)	13(15.29)		
	C型	3(7.32)	8(25.00)*	67(78.82)*#		
手术时间（min）		70.13±10.79	72.20±11.03	71.46±10.94	0.805	0.423
术中出血量（mL）		23.76±3.18	25.05±3.22	24.23±3.25	1.710	0.092
术中昏迷时间（min）		69.78±8.86	71.06±9.05	70.54±8.97	0.607	0.546
骨折愈合时间（月）		1.81±0.38	1.76±0.41	1.79±0.43	0.539	0.592
住院时间（d）		14.55±2.13	15.02±2.10	14.83±2.15	0.941	0.350

*：与桡骨未丢失组相比，P<0.05；#：与桡骨轻中度丢失组相比，P<0.05

表2 手术前后腕关节、上肢功能情况及桡骨相关指标比较($\bar{x}\pm s$)

项目		桡骨未丢失组（n=41）	桡骨轻中度丢失组（n=32）	桡骨重度丢失组（n=85）	F	P
PRWE评分（分）	术前	41.16±5.21	42.35±5.17	41.77±5.19	1.742	0.083
	术后3个月	20.07±5.16	26.10±5.13	31.68±5.15	11.849	<0.001
	术后6个月	10.67±2.25	19.89±3.66	22.12±4.15	16.512	<0.001
DASH评分（分）	术前	43.64±5.37	45.12±5.28	44.89±5.34	1.305	0.304
	术后3个月	19.72±5.05	25.45±5.11	33.89±5.08	14.698	<0.001
	术后6个月	8.78±1.79	20.17±3.71	20.49±4.18	17.167	<0.001
背伸（°）	术前	31.55±4.64	32.59±4.58	31.83±4.61	0.956	0.342
	术后3个月	65.12±6.42	50.55±5.61	38.62±5.02	25.291	<0.001
	术后6个月	70.05±7.10	59.76±6.43	47.37±5.76	19.165	<0.001
掌曲（°）	术前	42.67±5.22	42.98±5.18	43.11±5.23	0.443	0.659
	术后3个月	71.34±6.21	62.43±5.78	50.54±5.13	19.833	<0.001
	术后6个月	76.53±6.89	67.89±6.10	55.91±5.68	17.788	<0.001
尺偏（°）	术前	18.36±2.81	19.17±2.69	18.88±2.73	1.245	0.217
	术后3个月	37.86±3.55	30.17±3.20	23.36±3.01	23.874	<0.001
	术后6个月	44.75±3.95	36.63±3.61	30.13±3.20	22.224	<0.001
桡偏（°）	术前	9.83±1.23	10.01±1.24	9.96±1.22	0.618	0.538
	术后3个月	20.39±1.63	16.72±1.51	12.67±1.44	26.997	<0.001
	术后6个月	24.64±2.01	20.19±1.72	15.96±1.55	26.665	<0.001
尺桡比	术前	24.18±3.66	23.27±3.51	23.75±3.55	1.073	0.287
	术后3个月	4.12±1.71	4.69±1.68	19.52±4.57	20.849	<0.001
	术后6个月	3.99±1.68	4.33±1.63	17.34±4.21	19.535	<0.001
侧位桡骨月骨角（°）	术前	7.89±1.98	8.10±1.92	8.15±1.89	0.712	0.478
	术后3个月	14.10±6.14	12.77±5.22	10.42±4.30	3.895	<0.001
	术后6个月	13.89±5.97	12.15±5.13	9.01±3.95	5.463	<0.001

表3 术后桡骨高度丢失的多因素*Logistic*分析

变量	模型一			模型二		
	OR	95%*CI*	*P*	*OR*	95%*CI*	*P*
年龄	2.814	2.062~3.475	0.009	2.308	2.036~2.615	0.006
性别	3.223	2.451~3.786	0.010	2.601	2.140~3.037	0.008
骨质疏松	2.725	2.012~3.568	0.005	2.594	2.127~3.011	0.007
骨折分型	2.974	2.323~3.697	0.026	2.633	2.215~3.262	0.019
PRWE评分	2.537	1.864~3.012	0.011	2.282	1.825~2.550	0.014
DASH评分	2.730	2.061~3.325	0.013	2.348	1.837~2.622	0.013
背伸	2.272	1.897~2.767	0.031	2.237	1.746~2.613	0.028
掌曲	3.801	3.101~4.431	0.026	2.453	1.681~2.878	0.020
尺偏	2.490	1.742~2.796	0.022	2.894	2.232~3.331	0.002
桡偏	1.931	1.504~2.348	0.028	2.921	2.567~3.450	0.005
尺桡比				3.815	3.108~4.762	<0.001
侧位桡骨月骨角				4.091	3.459~4.933	<0.001

表4 *Hosmer-Lemeshow*拟合优度检验

模型	χ^2	自由度	*P*
预测模型一	4.561	9	0.905
预测模型二	8.739	9	0.468

3 讨论

桡骨远端关节是腕关节的重要组成部分,对于维持人体腕关节的结构完整和功能正常起着至关重要的作用。由于腕关节在日常生活中涉及多种精细的活动,其灵活性和活动性极高,但也因此容易受到外力损伤[12]。其中桡骨远端骨折尤为常见,需要复杂的治疗和康复过程,严重影响患者的日常生活和工作[13]。因此,保护桡骨远端关节、预防骨折发生以及骨折后的治疗与康复至关重要。掌侧锁定钢板内固定是一种广泛应用于桡骨远端骨折治疗的手术方法,而尺桡比、侧位桡骨月骨角等是评价手术效果的重要指标[14]。在术后评估中,桡骨丢失为术后常见并发症,当桡骨丢失时,不仅会显著增加创伤性关节炎的发生率,还会引起关节内应力及应力作用位点发生改变,导致尺骨与月骨发生撞击,造成腕关节疼痛,进而影响腕关节功能[15-16]。目前,关于尺桡比、侧位桡骨月骨角与桡骨丢失的相关研究较少,故对其进行探究对患者术后腕关节功能的评价具有重要意义。

尺腕距离和桡腕距离是指尺骨和桡骨相对于腕骨中特定点(头状骨近端关节面中点)的距离,而尺桡比不仅考虑了这两个距离,还综合反映了腕骨整体与尺骨、桡骨的解剖位置关系[4]。当尺桡比增大时,意味着腕骨的旋转中心更靠近桡骨;反之,当尺桡比减小,腕骨则与尺骨的关系更为紧密。这种变化间接揭示了腕骨近端关节面与尺骨、桡骨远端关节面之间的位置关系变动,同时也体现了腕关节应力中心的变化情况[17]。在桡骨远端骨折后,由于骨折的移位或畸形愈合,可能导致尺桡比的改变。这种改变不仅影响腕关节的力学稳定性,还可对腕关节的旋转功能产生影响[18]。本研究显示,术后桡骨重度丢失组患者尺桡比

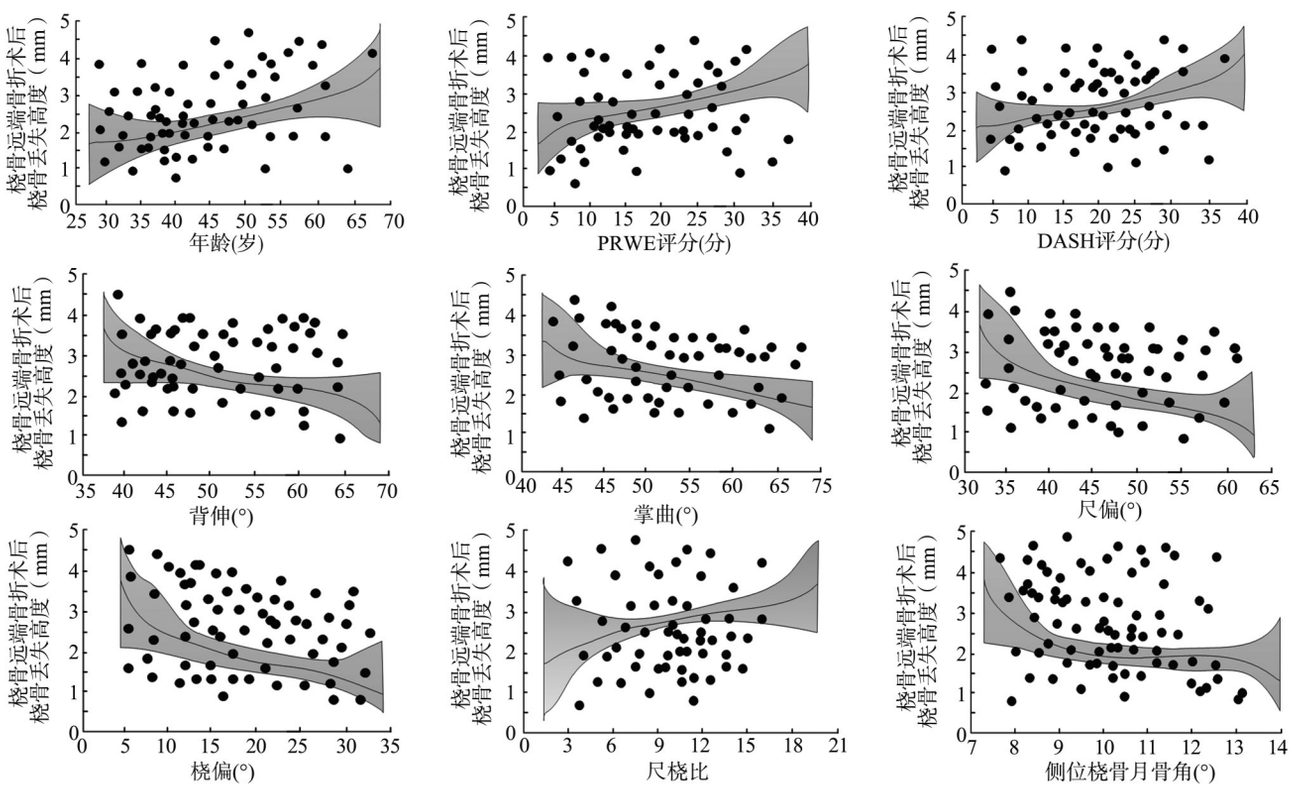
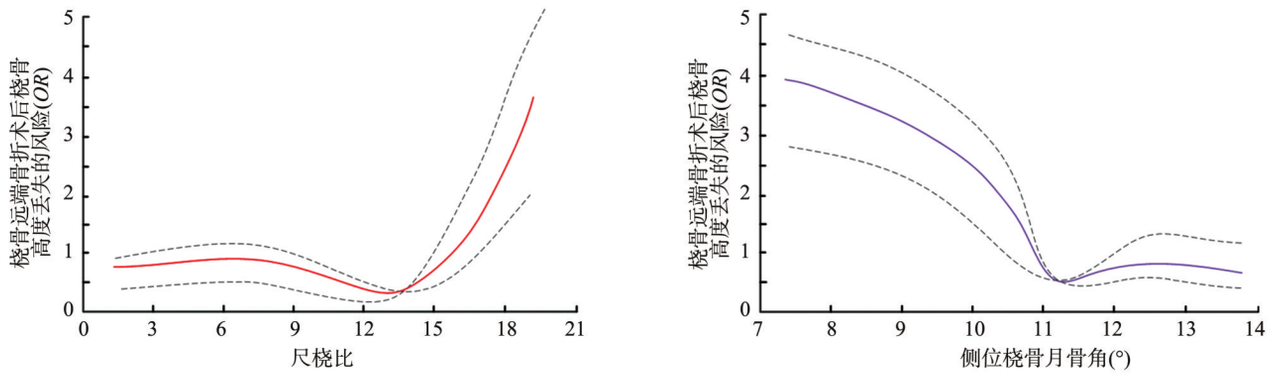


图1 相关变量与桡骨丢失高度的LOWESS分析



a:尺桡比;b:侧位桡骨月骨角

图2 尺桡比、侧位桡骨月骨角与桡骨高度丢失的剂量反应关系RCS曲线

表5 尺桡比、侧位桡骨月骨角与桡骨高度丢失的阈值效应分析结果

模型		*OR*(95%*CI*)	*P*
模型一	标准线性效应	1.009(1.004~1.011)	<0.001
模型二	尺桡比<13.254	0.981(0.912~0.997)	<0.001
	尺桡比≥13.254	1.876(1.623~2.389)	<0.001
	效应差	1.074(1.017~1.126)	<0.001
	对数似然比检验		<0.001
模型一	标准线性效应	1.007(1.003~1.010)	<0.001
模型二	侧位桡骨月骨角>11.068°	0.962(0.948~0.988)	<0.001
	侧位桡骨月骨角≤11.068°	1.915(1.845~2.407)	<0.001
	效应差	1.091(1.032~1.135)	<0.001
	对数似然比检验		<0.001

注:尺桡比的拐点为13.254,侧位桡骨月骨角的拐点为11.068°

显著高于桡骨未丢失组、桡骨轻中度丢失组;RCS与阈值效应分析显示,尺桡比≥13.254的桡骨远端骨折患者术后桡骨丢失的概率随尺桡比的增大而升高。侧位桡骨月骨角也是评估桡骨远端骨折复位质量的重要指标之一,可反映桡骨远端关节面与月骨之间的角度关系,其改变会导致腕关节的不稳定或功能障碍,严重影响患者的腕关节功能[19]。本研究结果显示,术后桡骨重度丢失组患者侧位桡骨月骨角显著小于桡骨未丢失组、桡骨轻中度丢失组;RCS与阈值效应分析显示,侧位桡骨月骨角≤11.068°的桡骨远端骨折患者术后桡骨丢失的概率随侧位桡骨月骨角的增加而降低。此外,本研究采用LOWESS分析桡骨丢失高度和其他连续变量之间的曲线关联,结果显示,年龄、PRWE评分、DASH评分、背伸、掌曲、尺偏、桡偏、尺桡比、侧位桡骨月骨角与桡骨丢失高度均具有一定的非线性关系。

本研究结果亦显示,桡骨未丢失组患者的术后腕关节功能明显优于桡骨丢失组,桡骨轻中度丢失组患者的术后腕关节恢复情况优于桡骨重度丢失组,并且高龄、女性、合并骨质疏松与骨折分型C型患者更易出现桡骨高度丢失。高龄患者在发生桡骨远端骨折后,更容易出现桡骨高度丢失,这可能与老年人骨骼中的钙质流失、骨质疏松等因素有关[20]。骨质疏松患者的骨骼强度和韧性较低,骨折后难以维持原有的形态和高度,且骨质疏松患者的骨骼愈合能力也较差,容易发生畸形愈合和骨折不愈合等并发症,进一步加剧桡骨高度的丢失。女性相对于男性更容易出现骨质疏松,可能与女性体内雌激素水平的变化有关。雌激素对于维持骨骼健康具有重要作用,女性体内的雌激素水平随年龄的增加而逐渐下降,进一步导致骨骼的强度和韧性降低[21-22]。因此,女性患者在发生桡骨远端骨折后,更易发生桡骨高度丢失。C型骨折通常较复杂,涉及关节面的多个部分,骨折后更容易出现关节面的不平整和桡骨高度的丢失[23]。

本研究仍存在局限性:首先,本研究为单中心研究,无法涵盖不同地区的差异,这可能导致研究结果存在一定的偏倚;其次,本研究样本量较少,研究结果可能难以反映普遍情况;腕关节是一个复杂的解剖结构,涉及多个骨骼和关节面的相互作用,本研究未纳入全部腕关节指标,可能无法全面评估桡骨远端骨折患者腕关节的功能恢复情况。

综上所述,桡骨远端骨折掌侧锁定钢板内固定术后尺桡比、侧位桡骨月骨角改变与桡骨高度丢失密切相关,尺桡比与桡骨丢失高度呈正相关,侧位桡骨月骨角与桡骨丢失高度呈负相关。桡骨未丢失患者的腕关节功能指标明显优于桡骨丢失患者。

[参考文献]

[1] Hruby LA, Haider T, Laggner R, et al. Standard radiographic assessments of distal radius fractures miss involvement of the distal radioulnar joint: a diagnostic study[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2022,142(6):1075-1082. doi:10.1007/s00402-021-03801-7.

[2] Alter TH, Varghese BB, DelPrete CR, et al. Reduction techniques in volar locking plate fixation of distal radius fractures[J]. Tech Hand Up

Extrem Surg,2022,26(3):168-177. doi:10.1097/BTH.0000000000000380.

[3] 赵 星,刘 鹏,徐圣康,等. 单一掌侧横切口入路与改良Henry入路在锁定钢板固定治疗桡骨远端骨折中的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志,2024,26(2):171-175. doi:10.3760/cma.j.cn115530-20230813-00062.

[4] Naik S,Mahanty S,Bhoi SK,et al. MRI of wrist and diffusion tensor imaging of the median nerve in patients with carpal tunnel syndrome [J]. J Neurosci Rural Pract,2023,14(2):302-307. doi:10.25259/JNRP_57_2022.

[5] Zhang X,Tham S,Ek ET,et al. Scaphoid,lunate and capitate kinematics in the normal and ligament deficient wrist:a bi-plane X-ray fluoroscopy study [J]. J Biomech,2023,158(9):168-181. doi:10.1016/j.jbiomech.2023.111685.

[6] 章 荣,牛和明,郭 涛,等. 特殊透视方法在掌侧锁定钢板治疗桡骨远端骨折中的临床应用[J]. 中国骨伤,2023,36(2):128-132. doi:10.12200/j.issn.1003-0034.2023.02.007.

[7] Duramaz A,Bilgili MG,Karaali E,et al. Volar locking plate versus K-wire-supported external fixation in the treatment of AO/ASIF type C distal radius fractures:a comparison of functional and radiological outcomes[J]. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg,2018,24(3):255-262. doi:10.5505/tjtes.2017.35837.

[8] Shin YH,Hong WK,Kim J,et al. Osteoporosis care after distal radius fracture reduces subsequent hip or spine fractures:a 4-year longitudinal study[J]. Osteoporos Int,2020,31(8):1471-1476. doi:10.1007/s00198-020-05410-3.

[9] Shafiee E,MacDermid J,Farzad M,et al. A systematic review and meta-analysis of Patient-Rated Wrist (and Hand) Evaluation (PRWE/PRWHE) measurement properties,translation,and/or cross-cultural adaptation [J]. Disabil Rehabil,2022,44(22):6551-6565. doi:10.1080/09638288.2021.1970250.

[10] Doi K,Sem SH,Hattori Y,et al. Psychometric evaluation of the disabilities of the arm,shoulder and hand outcome questionnaire for brachial plexus injury using rasch analysis[J]. J Hand Surg Asian Pac Vol,2022,27(2):285-293. doi:10.1142/S2424835522500230.

[11] Gunsing E,Wagner PP,Whittier DE,et al. Rapid cortical bone loss at the distal radius is associated with higher risk of fracture in older men-the STRAMBO study[J]. J Bone Miner Res,2023,38(6):841-850. doi:10.1002/jbmr.4811.

[12] Nypaver C,Bozentka DJ. Distal radius fracture and the distal radioulnar joint[J]. Hand Clin,2021,37(2):293-307. doi:10.1016/j.hcl.2021.02.011.

[13] Spanswick P,Whittier D,Kwong C,et al. Restoration of stiffness during fracture healing at the distal radius,using HR-pQCT and finite element methods[J]. J Clin Densitom,2021,24(3):422-432. doi:10.1016/j.jocd.2020.12.003.

[14] Creighton JJ,Jensen CD,Kaplan FTD. Intrarater and interrater reliability of the soong classification for distal radius volar locking plate placement[J]. Hand (N Y),2020,15(3):414-417. doi:10.1177/1558944718797347.

[15] Smees CJ,van Es EM,Tuijthof GJM,et al. A comparison of 3-D CT and 2-D plain radiograph measurements of the wrist in extra-articular malunited fractures of the distal radius[J]. J Hand Surg Eur Vol,2024,49(5):546-553. doi:10.1177/17531934231213790.

[16] Kramer SB,Selles CA,Bakker D,et al. Comparison of extra-articular radiographic parameters of distal radius fractures on plain radiographs and CT scans[J]. J Hand Surg Eur Vol,2022,47(2):142-149. doi:10.1177/17531934211021042.

[17] Luijkx T,Buckens CF,van Seeters T,et al. ECU tendon subluxation:a nonspecific MRI finding occurring in all wrist positions irrespective of ulnar-sided symptoms?[J]. Eur J Radiol,2019,116(15):192-197. doi:10.1016/j.ejrad.2019.05.011.

[18] Park YC,Shin SC,Kang HJ,et al. Arthroscopic foveal repair of the triangular fibrocartilage complex improved the clinical outcomes in patients with persistent symptomatic distal radio-ulnar joint instability after plate fixation of distal radius fractures:minimum 2-year follow-up [J]. Arthroscopy,2022,38(4):1146-1153. doi:10.1016/j.arthro.2021.11.047.

[19] Canadillas-Rueda R,Sanchez-Agesta C,Villazan-Cervantes MA,et al. Radiographic evaluation of radial flexion osteotomy effect on static scapholunate instability:a preliminary cadaveric study [J]. Arch Orthop Trauma Surg,2024,144(2):975-984. doi:10.1007/s00402-023-05124-1.

[20] Cheng MF,Chiang CC,Lin CC,et al. Loss of radial height in extra-articular distal radial fracture following volar locking plate fixation[J]. Orthop Traumatol Surg Res,2021,107(5):135-147. doi:10.1016/j.otsr.2021.102842.

[21] Ó Breasail M,Pearse C,Zengin A,et al. Longitudinal change in bone density,geometry,and estimated bone strength in older men and women from the gambia:findings from the gambian bone and muscle aging study (GamBAS)[J]. J Bone Miner Res,2023,38(1):48-58. doi:10.1002/jbmr.4727.

[22] Ó Breasail M,Gregson CL,Norris SA,et al. Menopause is associated with bone loss,particularly at the distal radius,in black South African women:findings from the Study of Women Entering and in Endocrine Transition (SWEET)[J]. Bone,2022,164(13):172-185. doi:10.1016/j.bone.2022.116543.

[23] Wegmann K,Harbrecht A,Hackl M,et al. Inducing life-like distal radius fractures in human cadaveric specimens:a tool for enhanced surgical training[J]. Arch Orthop Trauma Surg,2020,140(3):425-432. doi:10.1007/s00402-019-03313-5.

(编辑:贺绍梅)