

三种入路掌侧钢板置入治疗不稳定桡骨远端骨折的比较

黄晓夏^{1, 2, 3}, 彭 聪⁴, 艾科拜尔·喀迪尔¹, 滕 勇², 赵 岩³<https://doi.org/10.12307/2024.603>

投稿日期: 2023-05-21

采用日期: 2023-07-15

修回日期: 2023-08-11

在线日期: 2023-08-22

中图分类号:

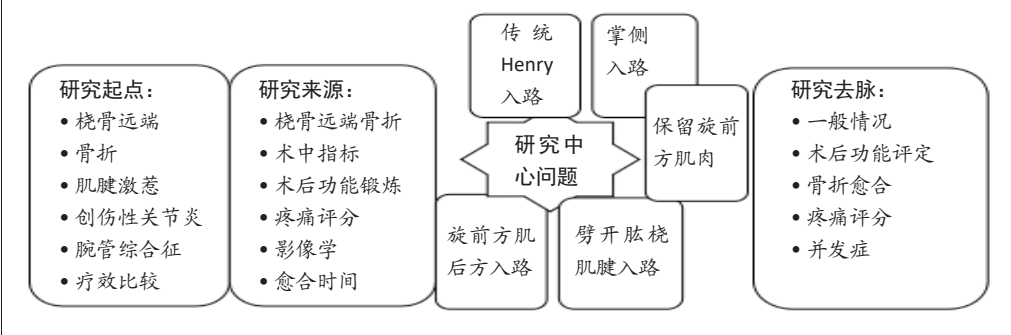
R459.9; R318; R683

文章编号:

2095-4344(2024)24-03867-06

文献标识码: A

文章快速阅读: 保留旋前方肌联合掌侧钢板治疗桡骨远端骨折



文题释义:

传统Henry入路: 沿桡侧腕屈肌及桡动脉之间切开, 将桡动脉牵向桡侧, 桡侧腕屈肌牵向尺侧, 暴露旋前方肌。

保留旋前方肌完整性: 目前临床上治疗桡骨远端骨折常常采用传统Henry入路, 术中需切开旋前方肌, 近年来发现该术式带来一系列并发症。该文介绍了术中采用不同保留患者旋前方肌的方法, 探索其长期疗效。

摘要

背景: 既往治疗桡骨远端骨折术中需切断旋前方肌, 修复旋前方肌失败会带来一系列并发症。

目的: 探讨不同入路保留旋前方肌联合掌侧钢板治疗桡骨远端骨折的临床疗效。

方法: 回顾性纳入66例桡骨远端骨折患者的临床资料, 按不同入路分为传统Henry入路组(A组)、劈开桡腕肌腱入路(B组)、旋前方肌后方入路(C组), 每组22例。观察3组患者术后内固定、骨折愈合及术后并发症发生情况; 比较3组患者术后腕关节疼痛目测类比分及前臂旋转角度; Dienst关节量表用于评估患者的手腕功能。

结果与结论: ①B、C组患者的手术时间、术中出血量、骨折愈合时间上均显著少于A组($P < 0.01$), B组和C组术中出血量及骨折愈合时间相比则无显著差异, 但B组手术时间更短; ②术后3 d 及 1, 3 个月行腕关节正侧位 X 射线片检查, 3组患者桡骨高度、掌倾角、尺偏角相比无显著差异($P > 0.05$), 3组同一时期各指标相比无显著差异($P > 0.05$); ③术后12个月随访时, 3组目测类比分和前臂旋转角度均无显著差异; 但术后1, 3个月的评估结果显示, 3组之间的目测类比分和前臂旋转角度差异均有显著性意义($P < 0.05$), 其中C组目测类比分更低, 前臂旋转角度更大; ④依据 Dienst关节评分标准, 术后 12 个月A、B、C组患者腕关节功能评估优良率分别为 86%(19/22)、91%(20/22)、95%(21/22); ⑤所有患者术后均未出现血管、神经损伤及术区感染, A组出现肌腱刺激3例、创伤性关节炎2例、腕管综合征2例; B组出现肌腱刺激1例、关节僵硬1例; C组出现创伤性关节炎、腕管综合征各1例; ⑥提示不同手术方法治疗桡骨远端骨折均可获得良好的临床效果; 将钢板放置在旋前方肌下方可以减轻术后早期疼痛, 促进早期活动, 恢复正常生活; 桡腕肌腱入路在术中骨折暴露方面更有优势, 可以缩短手术时间。

关键词: 桡骨远端骨折; Henry入路; 旋前方肌; 掌侧钢板; 内固定

Comparison of three kinds of palmar approach plate implantation for treatment of unstable distal radius fractures

Huang Xiaoxia^{1, 2, 3}, Peng Cong⁴, Aikobayer-Kudir¹, Teng Yong², Zhao Yan³¹Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China; ²Department of Spine Surgery, General Hospital of People's Liberation Army Xinjiang Military Region, Urumqi 830099, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China; ³Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China; ⁴Sixth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830092, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Huang Xiaoxia, Doctoral candidate, Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China; Department of Spine Surgery, General Hospital of People's Liberation Army Xinjiang Military Region, Urumqi 830099, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China; Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Corresponding author: Zhao Yan, Chief physician, Master's supervisor, Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

¹新疆医科大学, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830054; ²中国人民解放军新疆军区总医院脊柱外科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830099;³新疆医科大学第一附属医院骨科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830011; ⁴新疆医科大学第六附属医院, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830092

第一作者: 黄晓夏, 男, 1994年生, 福建省莆田市人, 汉族, 新疆医科大学在读博士, 主要从事脊柱外科学研究。

通讯作者: 赵岩, 主任医师, 硕士生导师, 新疆医科大学第一附属医院骨科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830011

共同通讯作者: 滕勇, 主任医师, 硕士生导师, 博士生导师, 中国人民解放军新疆军区总医院脊柱外科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830099

<https://orcid.org/0000-0001-7518-4201> (黄晓夏)

引用本文: 黄晓夏, 彭聪, 艾科拜尔·喀迪尔, 滕勇, 赵岩. 三种入路掌侧钢板置入治疗不稳定桡骨远端骨折的比较 [J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(24):3867-3872.



Co-corresponding author: Teng Yong, Chief physician, Master's supervisor, Doctoral supervisor, Department of Spine Surgery, General Hospital of People's Liberation Army Xinjiang Military Region, Urumqi 830099, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Abstract

BACKGROUND: In the past, it was necessary to cut off the pronator quadratus muscle in the treatment of distal radius fractures. Failure to repair the pronator quadratus muscle can lead to a series of complications.

OBJECTIVE: To explore the clinical efficacy of different methods of preserving the pronator quadratus muscle combined with a palmar steel plate in the treatment of distal radius fractures.

METHODS: Clinical data of 66 patients with distal radius fractures were retrospectively included, divided into the traditional Henry approach group (group A), the split brachioradialis tendon approach group (group B), and the posterior pronator quadratus muscle approach group (group C), with 22 patients in each group. Postoperative internal fixation, fracture healing, and postoperative complications were observed in the three groups. The visual analog scale score of postoperative wrist pain and forearm rotation angle were compared among the three groups. The Dienst Joint Scale was used to evaluate the wrist function of patients.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) The surgical time, intraoperative blood loss, and fracture healing time of groups B and C were significantly lower than those of group A ($P < 0.01$). There was no significant difference in intraoperative blood loss and fracture healing time between groups B and C, but the surgical time was shorter in group B. (2) The anteroposterior and lateral wrist X-ray examination 3 days and 1 and 3 months after surgery exhibited that there were no significant differences in radial height, palm angle, and ulnar deviation angle among the three groups ($P > 0.05$). No significant difference was detected in various indicators during the same phase among the three groups ($P > 0.05$). (3) At a follow-up of 12 months after surgery, there were no significant differences in visual analog scale scores and forearm rotation angle among the three groups. However, the evaluation results at 1 and 3 months after surgery demonstrated significant differences in visual analog scale scores and forearm rotation angle among the three groups ($P < 0.05$). Among them, group C had a lower visual analog scale score and a larger forearm rotation angle. (4) According to the Dienst joint scoring standard, the excellent and good rate of wrist joint function evaluation was 86%(19/22), 91%(20/22), and 95%(21/22) in groups A, B, and C, respectively 12 months after surgery. (5) All patients did not experience any postoperative vascular or neurological damage or surgical site infection. Group A had three cases of tendon irritation, two cases of traumatic arthritis, and two cases of carpal tunnel syndrome. In group B, tendon irritation occurred in 1 case and joint stiffness in 1 case. There was 1 case of traumatic arthritis and 1 case of carpal tunnel syndrome in group C. (6) It is suggested that different surgical methods for treating distal radius fractures have achieved good clinical results. Placing a steel plate under the pronator muscle can alleviate early postoperative pain, promote early activity, and restore normal life. The brachioradialis tendon approach has more advantages in exposing intraoperative fractures and can shorten the surgical time.

Key words: distal radius fracture; Henry's approach; pronator quadratus muscle; palmar steel plate; internal fixation

How to cite this article: HUANG XX, PENG C, KUDIR A, TENG Y, ZHAO Y. Comparison of three kinds of palmar approach plate implantation for treatment of unstable distal radius fractures. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2024;28(24):3867-3872.

0 引言 Introduction

桡骨远端骨折位于腕关节面 3 cm 范围内, 是松质骨和皮质骨的结合处^[1-3]。由于预期寿命延长导致骨质疏松症发生率逐年升高, 随之而来的桡骨远端骨折发病率也逐步增加^[4]。对于不稳定性桡骨远端骨折, 倘若不采取积极治疗, 将会造成一系列并发症。目前临床上较为常用的是 Henry 入路, 其规避了背侧入路带来的肌腱激惹及钢板再次塑性, 但于术中复位、固定骨折后是否修复旋前方肌目前存在争议^[5-7]。

JOHNSON 等^[8]首次提出了旋前方肌具有稳定尺桡关节远端功能, 部分骨科医师认为是否术中修复旋前方肌对患者旋前功能恢复影响不大^[9-10]。国外学者认为紧密修复旋前方肌将会导致肌肉组织缺血性挛缩, 其手腕功能活动范围降低^[11]。鉴于此, 作者认为术中不切开旋前方肌, 是否有利于患肢功能恢复。作者团队于 2022 年报道了于旋前方肌后方建立隧道, 通过该隧道可放置钢板, 达到良好功能恢复^[12]。KASHIR 等^[13]认为经肱桡肌腱切开后易于实施, 对保留旋前方肌有效。虽然这两种保留旋前方肌入路具有各自的优势, 但是目前国内外缺乏对两种改良 Henry 入路临床效果的研究。

综上, 此次研究纳入 66 例累及桡骨远端骨折患者, 对传统 Henry 入路、劈开肱桡肌腱入路、旋前方肌后方入路 3 种治疗方式进行探索, 以期对不稳定性桡骨远端骨折的治疗方式选择提供借鉴。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性对照试验, 计数资料采用 χ^2 检验, 计量资料符合正态分布及方差齐者采用方差分析, 不符合正态分布或方差不齐者采用非参数检验。

1.2 时间及地点 试验于 2020 年 12 月至 2022 年 3 月在新疆医科大学第一附属医院显微修复外科完成。

1.3 材料 植入物介绍见表 1。

表 1 | 植入物的材料学特征

Table 1 | Material characteristics of implants

指标	桡骨远端多角度掌侧板
生产厂家	北京纳通医疗器械有限公司
批准号	A73320623
性能结构	钛合金钒 NB 惰性稀有金属
材质	T16AL7NB(钛 6 铝 4 钒)
适应证	桡骨远端骨折
生物相容性	固定, 提高骨愈合能力, 更好的抗疲劳性
产品标注的不良反应	几乎无毒性, 有极少组织个体具有排异性

1.4 对象

纳入标准: ①年龄 ≥ 18 岁; ②桡骨远端不稳定骨折; ③ AO 分类 23-B、23-C1 和 23-C2; ④手动骨折复位失败; ⑤新鲜闭合性骨折。

排除标准: ①同侧或对侧上肢骨折或脱位; ②腕关节功能的其他疾病; ③严重的神经和血管损伤; ④患侧桡骨远端骨折史; ⑤精神疾病; ⑥无法按时合作; ⑦从受伤到骨折的时间 (> 14 d); ⑧旋前方肌严重损伤。

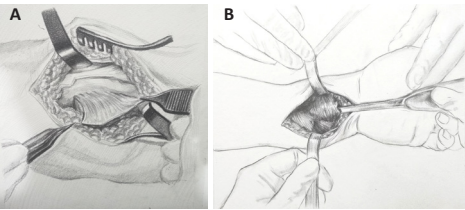
回顾性分析 66 例桡骨远端骨折患者的临床资料, 男 22 例, 女 44 例; 年龄 21-85 岁, 平均年龄 55.5 岁。按照手术方法分为传统 Henry 入路组 (A 组)、劈开肱桡肌腱入路组 (B 组)、旋前方肌后方入路组 (C 组), 每组 22 例。

A 组采用传统 Henry 入路, 男 9 例, 女 13 例; 年龄 22-75 岁, 平均 57.4 岁; 受伤部位左侧 10 例, 右侧 12 例; 按 AO 分型: 23-B1 型 5 例, 23-B2 型 6 例, 23-B3 型 2 例,

23-C1 型 5 例, 23-C1 型 4 例; 摔伤 14 例, 高处坠落 7 例, 交通伤 1 例; 受伤至手术时间 3-6 d, 平均 3.7 d。

B 组采用劈开肱桡肌腱入路 (图 1A), 男 6 例, 女 16 例; 年龄 28-68 岁, 平均 54.5 岁; 受伤部位左侧 11 例, 右侧 11 例; 按 AO 分型: 23-B1 型 5 例, 23-B2 型 5 例, 23-B3 型 4 例, 23-C1 型 5 例, 23-C1 型 3 例; 摔伤 15 例, 高处坠落 3 例, 交通伤 4 例; 受伤至手术时间 3-5 d, 平均 3.8 d。

C 组采用旋前方肌后方入路 (图 1B), 男 7 例, 女 15 例; 年龄 21-85 岁, 平均 54.6 岁; 受伤部位左侧 11 例, 右侧 11 例; 按 AO 分型: 23-B1 型 6 例, 23-B2 型 6 例, 23-B3 型 4 例, 23-C1 型 2 例, 23-C1 型 4 例; 摔伤 15 例, 高处坠落 2 例, 交通伤 5 例; 受伤至手术时间 2-6 d, 平均 3.7 d。



图注: 图 A 为劈开肱桡肌腱入路, B 为旋前方肌后方入路
图 1 | 掌侧钢板置入治疗桡骨远端骨折手术入路示意图

Figure 1 | Schematic diagram of surgical approach for the treatment of distal radius fractures with palmar steel plate placement

3 组患者的一般基线资料比较差异无显著性意义 ($P > 0.05$), 有可比性。此次研究经新疆医科大学第一附属医院医学伦理委员会批准 (医院伦理批件号: K202306-12), 所有患者均知情同意并自愿签署知情同意书。

1.5 方法 所有患者均采用局部麻醉或全身麻醉, 由同一组医生进行手术。

A 组采用传统 Henry 入路术式 (切断旋前方肌): 沿桡侧腕屈肌及桡动脉之间做长约 5 cm 纵行手术切口, 依次切开皮肤、皮下组织, 将桡动脉牵向桡侧, 桡侧腕屈肌牵向尺侧, 暴露旋前方肌, 沿桡侧 “L” 型劈开旋前方肌, 仔细清除骨折断端血肿及嵌入软组织, 直视下牵引手法复位, 克氏针临时固定骨折断端, C 型臂 X 射线透视可见桡骨高度、掌倾角、尺偏角恢可。选取合适掌侧钢板及螺钉依次固定骨折。透视下见钢板、螺钉长度、位置可, 松止血带, 电刀电凝止血, 大量生理盐水冲洗术区, 清点敷料及手术器械无误, 缝合切断的旋前方肌 (部分患者旋前方肌因水肿、损伤程度未予以修补), 最后逐层缝合切口。

B 组采用劈开肱桡肌腱入路术式 (保留旋前方肌): 桡侧腕屈肌和桡动脉之间取一长约 5 cm 的纵向切口。切口下方可见桡神经的浅支、桡动脉, 小心分离并加以保护。切开旋前方肌-肱桡肌腱复合体, 并将其翻转到尺侧, 以暴露骨折。在直视下清除了骨折部位的血肿和嵌入的软组织, C 型臂 X 射线透视可见骨折高度及宽度恢复满意。钢板、螺钉依次固定骨折, 再次行 C 型臂 X 射线透视见骨折及内固定良好后, 通过腱-腱吻合, 修复肱桡肌腱得以覆盖钢板, 最后逐层缝合切口。

C 组采用经旋前方肌后方入路 (保留旋前方肌): 通过桡侧腕屈肌和肱桡肌之间的切口进行改良的 Henry 入路, 以分离桡侧腕屈肌腱和桡动脉血管。肌腱和正中神经牵向尺侧, 旋前方肌得以完全暴露, 使用骨膜剥离器抬高旋前方肌, 并在旋前方肌后面建立隧道。在 C 型臂 X 射线透视的辅助下恢复关节面, 钢板的远端位于远端半径的分水岭下方, 用 0.5 cm 的切口纵向切割钢板, 并将螺钉置入对应于孔的前旋转肌中。X 射线透视检查合格后, 松开止血带, 用生理盐水冲洗手术腔, 插入皮肤并引流, 缝合切口, 并使用无菌敷料覆盖创面。

术后所有患者常规预防性应用抗生素 3 d, 术后 3 d 予以塞来昔布镇痛, 适当使用健侧辅助患侧掌指关节功能练习。术后 3 周督促患者主动活动患侧腕关节, 做掌屈、背伸及前臂旋前、旋后运动。

1.6 主要观察指标

1.6.1 一般情况 手术时间、术中出血量、骨折愈合时间。

1.6.2 术后功能评定 术后 1 周及 1, 3, 12 个月测量前臂旋转角度, 术后 1 年进行腕关节功能评定。关节功能评定采用 Dienst 关节评分标准, 包括掌屈或背伸减少数、握力、活动、疼痛、功能各项, 等级分为优、良、可、差, 具体见表 2。

表 2 | Dienst 关节评分标准
Table 2 | Dienst joint scoring standards

功能等级	客观评价		主观评价		
	掌屈或背伸减少度数	握力	活动	疼痛	功能
优	< 15°	正常	不受限	无	正常
良	15°-30°	接近正常	复杂活动受限	偶尔	接近正常
中	> 30°-50°	减弱	正常活动轻微受限	经常	减弱
差	> 50°	明显减弱	正常活动受限	持续	明显减弱

1.6.3 疼痛评估 术后 1, 3, 12 个月评估疼痛目测类比分, 让患者在直尺上标出能代表自己疼痛程度的相应位置, 0 分代表不感觉疼痛, 10 分表示难以忍受的疼痛。

1.6.4 并发症 观察术后 12 个月内的并发症, 包括神经及血管损伤、伤口感染、关节疼痛、内固定松动等。

1.6.5 影像学指标 术后 3 d 及术后 1, 3 个月随访 X 射线片观察患者桡骨远端高度、掌倾角及尺偏角变化。

1.7 统计学分析 应用 SPSS 26.0 统计学软件对汇总数据进行统计学分析, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。组间比较时, 计数资料采用 χ^2 检验, 计量资料符合正态分布及方差齐者采用方差分析, 不符合正态分布或方差不齐者采用非参数检验。两组数据差值满足正态分布采用 t 检验比较, 差值非正态分布采用符号秩和检验。检验水平取 $\alpha=0.05$ 。文章统计学方法已经新疆医科大学生物统计学专家审核。

2 结果 Results

2.1 参与者数据分析 纳入 66 例患者, 分为 3 组, 随访过程无脱落, 全部进入结果分析。

2.2 试验流程图 见图 2。

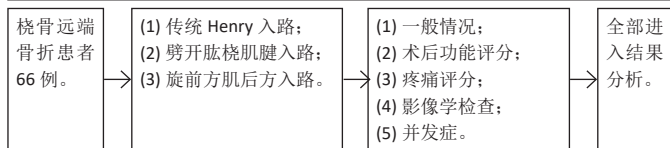


图 2 | 试验流程图

Figure 2 | Trial flow chart

2.3 各组患者基线资料比较 3 组患者的性别、年龄、受伤、部位、致伤原因、骨折分型、受伤至手术时间相比，差异均无显著性意义 ($P > 0.05$)，见表 3。

表 3 | 各组患者一般基线资料比较 ($n=22$)

指标	A 组	B 组	C 组	χ^2/F 值	P 值
性别 (n)				0.95	0.62
男	9	6	7		
女	13	16	15		
受伤部位 (n)				0.12	0.94
左	10	11	11		
右	12	11	11		
AO 分型 (n)				2.72	0.95
B1	5	5	6		
B2	6	5	6		
B3	2	4	4		
C1	5	5	2		
C2	4	3	4		
受伤原因 (n)				6.14	0.19
摔伤	14	15	15		
高处坠落	7	3	2		
交通伤	1	4	5		
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	57.4 $\pm$ 12.68	54.5 $\pm$ 10.34	54.60 $\pm$ 14.28	0.48	0.62
受伤至手术时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	3.68 $\pm$ 1.08	3.81 $\pm$ 0.85	3.68 $\pm$ 1.08	0.16	0.85

表注：A 组为传统 Henry 入路，B 组为劈开肱桡肌腱入路，C 组为旋前方肌后方入路

2.4 各组患者术中情况及骨折愈合比较 B、C 两组的平均手术时间、术中出血量、骨折愈合时间上均显著少于 A 组 ($P < 0.01$)；B 组和 C 组术中出血量及骨折愈合时间相比则无显著差异，但两组的手术时间相比差异有显著性意义。见表 4。

表 4 | 各组患者术中指标及骨折愈合时间比较 ($\bar{x} \pm s$, $n=22$)

Table 4 | Comparison of intraoperative indicators and fracture healing time among patients of each group

组别	手术时间 (min)	术中出血量 (mL)	骨折愈合时间 (周)
A 组	74.10 $\pm$ 5.26	32.32 $\pm$ 10.03	11.72 $\pm$ 0.53
B 组	46.36 $\pm$ 7.36 ^a	22.50 $\pm$ 4.01 ^a	11.36 $\pm$ 0.49 ^a
C 组	56.13 $\pm$ 7.86 ^{ab}	22.04 $\pm$ 2.95 ^a	11.41 $\pm$ 0.50 ^a

表注：A 组为传统 Henry 入路，B 组为劈开肱桡肌腱入路，C 组为旋前方肌后方入路。与 A 组相比，^a $P < 0.05$ ；与 B 组相比，^b $P < 0.05$

2.5 各组患者术后影像学指标比较 术后 3 d 及 1, 3 个月行腕关节正侧位 X 射线片检查，3 组患者桡骨高度、掌倾角、尺偏角相比，差异均无显著性意义 ($P > 0.05$)，3 组同一时期各指标相比，差异均无显著性意义 ($P > 0.05$)。见表 5-7。

2.6 各组患者手术临床功能评估及并发症情况 依据 Dienst 关节评分标准，术后 12 个月 A 组腕关节功能评估优良率为 86%(19/22)，B 组优良率为 91%(20/22)，C 组优良率为 95%(21/22)。所有患者术后未出现血管、神经损伤及术区感染，A 组出现肌腱激惹 3 例、创伤性关节炎 2 例、腕管综合征 2 例；

B 组出现肌腱激惹 1 例、关节僵硬 1 例；C 组出现创伤性关节炎、腕管综合征各 1 例。见表 8。

表 5 | 患者术后不同时点桡骨高度比较 ($\bar{x} \pm s$, $n=22$, mm)

Table 5 | Comparison of radius height among patients at various time points postoperatively

组别	术后 3 d	术后 1 个月	术后 3 个月	F 值	P 值
A 组	11.83 $\pm$ 0.94	11.84 $\pm$ 0.85	11.85 $\pm$ 0.85	0.08	0.92
B 组	11.89 $\pm$ 0.54	11.89 $\pm$ 0.53	11.85 $\pm$ 0.47	2.57	0.09
C 组	11.94 $\pm$ 0.56	11.94 $\pm$ 0.57	11.89 $\pm$ 0.47	1.59	0.23
F 值	0.41	0.45	0.42		
P 值	0.67	0.64	0.66		

表注：A 组为传统 Henry 入路，B 组为劈开肱桡肌腱入路，C 组为旋前方肌后方入路

表 6 | 患者术后不同时点掌倾角比较 ($\bar{x} \pm s$, $n=22$, °)

Table 6 | Comparison of palm tilt angles among patients at various time points postoperatively

组别	术后 3 d	术后 1 个月	术后 3 个月	F 值	P 值
A 组	12.42 $\pm$ 0.93	12.42 $\pm$ 0.88	12.44 $\pm$ 0.88	0.23	0.79
B 组	12.42 $\pm$ 0.79	12.36 $\pm$ 0.74	12.41 $\pm$ 0.76	1.81	0.17
C 组	12.35 $\pm$ 0.82	12.32 $\pm$ 0.76	12.35 $\pm$ 0.77	0.36	0.69
F 值	0.19	0.12	0.18		
P 值	0.82	0.89	0.83		

表注：A 组为传统 Henry 入路，B 组为劈开肱桡肌腱入路，C 组为旋前方肌后方入路

表 7 | 患者术后不同时点尺偏角比较 ($\bar{x} \pm s$, $n=22$, °)

Table 7 | Comparison of ulnar deviation in patients at various time points postoperatively

组别	术后 3 d	术后 1 个月	术后 3 个月	F 值	P 值
A 组	23.04 $\pm$ 0.69	22.97 $\pm$ 0.66	23.01 $\pm$ 0.64	0.96	0.39
B 组	23.32 $\pm$ 0.65	23.29 $\pm$ 0.66	23.26 $\pm$ 0.65	3.31	0.46
C 组	23.33 $\pm$ 0.63	23.33 $\pm$ 0.64	23.32 $\pm$ 0.65	0.07	0.93
F 值	1.24	3.07	2.37		
P 值	0.31	0.07	0.12		

表注：A 组为传统 Henry 入路，B 组为劈开肱桡肌腱入路，C 组为旋前方肌后方入路

表 8 | 各组患者 Dienst 评分及并发症比较 ($n=22$)

Table 8 | Comparison of Dienst score and complications in patients of each group

指标	A 组	B 组	C 组
Dienst 评分 (n)			
优	9	11	12
良	10	9	9
可	3	2	1
优良率 (%)	86	91	95
并发症 (n)			
血管损伤	0	0	0
神经损伤	0	0	0
伤口感染	0	0	0
肌腱激惹 / 断裂	3	1	0
创伤性关节炎	2	0	1
关节僵硬	0	1	0
腕管综合征	2	0	1

表注：A 组为传统 Henry 入路，B 组为劈开肱桡肌腱入路，C 组为旋前方肌后方入路

2.7 各组患者术后目测类比分和旋转角度 术后 12 个月随访时，3 组目测类比分和平均活动范围均无显著差异。然而，手术后 1, 3 个月的评估结果显示，3 组之间的目测类比分和活动范围相比差异均有显著性意义 ($P < 0.05$)，见表 9, 10。

表 9 | 患者术后不同时点目测类比评分比较 ($\bar{x} \pm s$, $n=22$, 分)
Table 9 | Comparison of visual analog scale scores among patients at various time points postoperatively

组别	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 12 个月
A 组	5.54±0.60	3.32±0.56	0.59±0.50
B 组	4.59±0.67 ^a	2.95±0.57 ^a	0.45±0.51
C 组	3.91±0.81 ^{ab}	2.50±0.59 ^{ab}	0.45±0.51

表注: A 组为传统 Henry 入路, B 组为劈开肱桡肌腱入路, C 组为旋前方肌后方入路。与 A 组相比, ^a $P < 0.05$; 与 B 组相比, ^b $P < 0.05$

表 10 | 患者术后不同时点前臂旋转角占健侧百分比 ($\bar{x} \pm s$, $n=22$, %)
Table 10 | Percentage of forearm rotation angle in patients at various time points postoperatively

组别	术后 1 周	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 12 个月
A 组	42.04±2.51	52.50±2.56	75.68±2.80	96.14±3.06
B 组	44.73±3.61 ^a	54.54±3.41 ^a	77.73±2.98 ^a	96.36±3.15
C 组	50.68±4.17 ^{ab}	61.36±4.13 ^{ab}	86.36±4.13 ^{ab}	97.04±3.33

表注: A 组为传统 Henry 入路, B 组为劈开肱桡肌腱入路, C 组为旋前方肌后方入路。与 A 组相比, ^a $P < 0.05$; 与 B 组相比, ^b $P < 0.05$

2.8 植入物与宿主的生物相容性 此次研究中所有患者均未发生感染、愈合不良等局部反应及过敏反应、热源反应等全身反应; 术后随访过程中未发现钢板 / 螺钉分解、腐蚀、断裂等不良反应。

3 讨论 Discussion

目前不稳定性桡骨远端骨折的治疗主要手段是使其骨折获得完整暴露、精确复位和稳定固定^[14-16]。由于背侧钢板需在术中再次塑形并且其可导致肌腱断裂^[17-19], 使得掌侧钢板越来越受欢迎。旋前方肌是一块矩形肌, 其包括浅层和深层成分^[20]。浅头在前臂内旋中起着重要作用, 深头稳定桡尺远端关节及避免三角纤维软骨复合体损伤, 保留旋前方肌的完整性可提供骨间前动脉向桡骨远端骨折区血液供应^[21]。MCCONKEY 等^[22]证实旋前方肌的功能与内旋力矩密切相关。

传统的 Henry 入路已被骨科医师普遍接受, 需在术中通过“L”形或“Z”形切开旋前方肌。术中修复旋前方肌困难且不牢固, 常常导致术后功能活动不良, 术中是否予以修复旋前方肌且术后功能是否受到影响目前存在争议。有研究表明修复旋前方肌有利于患者后期的功能恢复^[23]。在一项回顾性研究和一项前瞻性随机对照研究中, 术后 1 年腕关节功能评分和疼痛量表评分均未见显著差异^[6, 24]。SONNTAG 等^[25]在一项前瞻性研究中证明, 旋前方肌修复在后期功能恢复中没有显著优势。HÄBERLE 等^[26]在一项对 60 例患者前臂旋力量的研究中证明了旋前方肌修复可早期缓解疼痛。因此, 作者认为, 传统 Henry 入路切开复位内固定术在临床上的应用存在一定的局限性, 仍需寻找更优手术方法提高手术疗效, 改善患者生活质量。此次研究结果证明, 两种保留旋前方肌的手术方法治疗桡骨远端骨折的术中出血量、手术时间、早期目测类比评分、功能疗效评分均优于传统手术。手指屈肌腱断裂是桡骨远端骨折掌侧板固定后一种不常见但严重的并发症^[16]。ATESCHRANG 等^[27]认为术中复位骨折予以钢板固定后, 未修复旋前方肌会导致屈肌腱激惹的可能性增加。

李彦宇等^[28]在一项前瞻性研究中证实了经肱桡肌腱入路治疗桡骨远端骨折可减少术中出血量、术后并发症发生及腕关节功能恢复满意。手腕无痛、前臂功能良好是桡骨远端骨折治疗的目标^[29-30]。随着人类社会的不断进步, 患者对生活质量的要求越来越高。在此次研究中, 作者发现两种保留旋前方肌手术的术中时间存在显著差异, 经肱桡肌腱入路术中采用肱桡肌腱与旋前方肌之间的结缔组织, 将骨折处充分暴露, 便于复位与固定; 同时避免了切开旋前方肌肌肉纤维, 降低了对肌源性损伤的风险, 避免了浅表感染衍生到深部组织; 然而, 在早期疼痛评分和功能活动方面, 旋前方肌后方入路更具有优势, 随着运动功能的锻炼和目测类比评分的降低, 所有变量的平均值在 1 年中都有所改善。FAN 等^[31]和 TOSTI 等^[32]认为术中是否修复旋前方肌在后期随访中并未见明显差异。为了避免切开旋前方肌, ITOH 等^[33]和方盛等^[34]在旋前方肌下建立一隧道, 经旋前方肌下插入钢板, 该手术方法对于旋前方肌的干扰较小, 术后可获得良好效果。

作者认为传统 Henry 入路在治疗桡骨远端骨折上目前已被国内外学界普遍接受, 容易操作且暴露手术视野充足, 避免了背侧入路带来一系列并发症, 但在术后修复旋前方肌常常因肌肉组织水肿等原因而放弃保留旋前方肌。劈开肱桡肌腱入路在暴露尺桡骨中间柱骨折方面上存在弊端, 术中通过腱-腱吻合保留旋前方肌更为牢固。旋前方肌后方入路, 利用骨膜剥离器在旋前方肌后方建立隧道, 不干涉旋前方肌, 更好保留了骨块血运, 利于早期功能恢复, 缩短了骨折愈合时间, 但是其要求主刀医师具有丰富的临床经验。

此次研究存在一些局限性: 首先, 回顾性设计导致了研究选择偏倚; 其次, 这是一项单中心研究, 只包括一部分患者, 作者认为更大规模、多中心、高质量的随机对照试验可进一步验证结论; 第三, AO 分类 C3 型不包括在此次研究中, 预计在未来的研究中会克服这一点; 最后, 旋前圆肌和其他前臂屈肌可能会影响前臂旋转功能。

综上所述, 不同掌侧入路治疗桡骨远端骨折均获得良好的临床效果, 将钢板放置在旋前方肌下方可以减轻术后早期疼痛, 促进早期活动, 恢复正常生活。肱桡肌腱入路在术中骨折暴露中更有优势, 可以缩短手术时间。

作者贡献: 黄晓夏、赵岩负责试验设计、论文撰写, 滕勇负责论文修改, 彭聪负责数据整理、论文撰写, 彭聪、艾科拜尔·喀迪尔负责随访。

利益冲突: 文章的全部作者声明, 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章, 根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展, 同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献, 并为之建立索引, 用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

版权转让: 文章出版前全体作者与编辑部签署了文章版权转让协议。

出版规范: 该文章撰写遵守了《观察性临床研究报告指南》(STROBE 指南)。文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行 3 次文字和图表查重, 文章经小同行外审专家双盲审稿, 同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

4 参考文献 References

- [1] DE ALENCAR NETO JB, JALES CDS, COELHO JVV, et al. Epidemiology, classification, and treatment of bilateral fractures of the distal radius. *Acta Ortop Bras.* 2022;30(3):e245185.
- [2] 黄晓夏, 贾麒麟, 赵岩, 等. 保留旋前方肌完整性联合掌侧锁定钢板内固定治疗桡骨远端骨折 [J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(31): 4959-4964.
- [3] YING L, CAI G, ZHU Z, et al. Does pronator quadratus repair affect functional outcome following volar plate fixation of distal radius fractures? A systematic review and meta-analysis. *Front Med (Lausanne).* 2023;10:992493.
- [4] SMITH DW, HENRY MH. Volar fixed-angle plating of the distal radius. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13(1):28-36.
- [5] MULDER MAM, WALENKAMP MMJ, BOS FJME, et al. Repair of the pronator quadratus after volar plate fixation in distal radius fractures: a systematic review. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2017;12(3): 181-188.
- [6] HERSHMAN SH, IMMERMAN I, BECHTEL C, et al. The effects of pronator quadratus repair on outcomes after volar plating of distal radius fractures. *J Orthop Trauma.* 2013;27(3):130-133.
- [7] SEN MK, STRAUSS N, HARVEY EJ. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal radius fractures using a pronator sparing approach. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2008;12(1):2-6.
- [8] JOHNSON RK, SHREWSBURY MM. The pronator quadratus in motions and in stabilization of the radius and ulna at the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am.* 1976;1(3):205-209.
- [9] 黄晓夏, 伊尔夏提·克力木, 彭聪, 等. 改良 Henry 入路治疗桡骨远端 AO B 型骨折的疗效分析 [J]. 中华骨与关节外科杂志, 2022, 15(1):43-48.
- [10] FEENEY MS, WENTORF F, PUTNAM MD. Simulation of altered excursion of the pronator quadratus. *J Wrist Surg.* 2014;3(3):198-202.
- [11] HOHENDORFF B, KNAPPWERTH C, FRANKE J, et al. Pronator quadratus repair with a part of the brachioradialis muscle insertion in volar plate fixation of distal radius fractures: a prospective randomised trial. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018;138(10):1479-1485.
- [12] HUANG X, JIA Q, LI H, et al. Evaluation of sparing the pronator quadratus for volar plating of distal radius fractures: a retrospective clinical study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;23(1):625.
- [13] KASHIR A, O'DONNELL T. A Brachioradialis Splitting Approach Sparing the Pronator Quadratus for Volar Plating of the Distal Radius. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2015;19(4):176-181.
- [14] NANA AD, JOSHI A, LICHTMAN DM. Plating of the distal radius. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13(3):159-171.
- [15] SATAKE H, HANAKA N, HONMA R, et al. Complications of Distal Radius Fractures Treated by Volar Locking Plate Fixation. *Orthopedics.* 2016; 39(5):e893-e896.
- [16] SATO K, MURAKAMI K, MIMATA Y, et al. Incidence of tendon rupture following volar plate fixation of distal radius fractures: A survey of 2787 cases. *J Orthop.* 2018;15(1):236-238.
- [17] CHIANG PP, ROACH S, BARATZ ME. Failure of a retinacular flap to prevent dorsal wrist pain after titanium Pi plate fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2002;27(4):724-728.
- [18] VIA GG, ROEBKE AJ, JULKA A. Dorsal Approach for Dorsal Impaction Distal Radius Fracture-Visualization, Reduction, and Fixation Made Simple. *J Orthop Trauma.* 2020;34 Suppl 2:S15-S16.
- [19] 彭聪, 黄晓夏, 孔维奇, 等. 两种术中透视方法在桡骨远端骨折掌侧接骨板固定时的应用价值对比 [J]. 中华骨与关节外科杂志, 2022, 15(5):341-347.
- [20] STUART PR. Pronator quadratus revisited. *J Hand Surg Br.* 1996;21(6): 714-722.
- [21] HAERLE M, SCHALLER HE, MATHOULIN C. Vascular anatomy of the palmar surfaces of the distal radius and ulna: its relevance to pedicled bone grafts at the distal palmar forearm. *J Hand Surg Br.* 2003;28(2):131-136.
- [22] MCCONKEY MO, SCHWAB TD, TRAVLOS A, et al. Quantification of pronator quadratus contribution to isometric pronation torque of the forearm. *J Hand Surg Am.* 2009;34(9):1612-1617.
- [23] SWIGART CR, BADON MA, BRUEGEL VL, et al. Assessment of pronator quadratus repair integrity following volar plate fixation for distal radius fractures: a prospective clinical cohort study. *J Hand Surg Am.* 2012;37(9):1868-1873.
- [24] TOSTI R, ILYAS AM. Prospective evaluation of pronator quadratus repair following volar plate fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2013;38(9):1678-1684.
- [25] SONNTAG J, WOYTHAL L, RASMUSSEN P, et al. No effect on functional outcome after repair of pronator quadratus in volar plating of distal radial fractures: a randomized clinical trial. *Bone Joint J.* 2019; 101-B(12):1498-1505.
- [26] HÄBERLE S, SANDMANN GH, DEILER S, et al. Pronator quadratus repair after volar plating of distal radius fractures or not? Results of a prospective randomized trial. *Eur J Med Res.* 2015;20:93.
- [27] ATESTRANG A, STUBY F, WERDIN F, et al. Irritation der Beugesehnen nach palmarer winkelstabiler Plattenosteosynthese des distalen Radius mit der 3,5-mm-T-Platte: Erarbeitung von Risikofaktoren [Flexor tendon irritations after locked plate fixation of the distal radius with the 3.5 mm T-plate: identification of risk factors]. *Z Orthop Unfall.* 2010;148(3): 319-325.
- [28] 李彦宇, 赵岩, 李孟杰. 改良 Henry 入路治疗不稳定桡骨远端骨折疗效分析 [J]. 中国骨与关节杂志, 2020, 9(9):654-660.
- [29] MAUCK BM, SWIGLER CW. Evidence-Based Review of Distal Radius Fractures. *Orthop Clin North Am.* 2018;49(2):211-222.
- [30] MIRARCHI AJ, NAZIR OF. Minimally Invasive Surgery: Is There a Role in Distal Radius Fracture Management? *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2021;14(1):95-100.
- [31] FAN J, CHEN K, ZHU H, et al. Effect of fixing distal radius fracture with volar locking palmar plates while preserving pronator quadratus. *Chin Med J (Engl).* 2014;127(16):2929-2933.
- [32] TOSTI R, ILYAS AM. Prospective evaluation of pronator quadratus repair following volar plate fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2013;38(9):1678-1684.
- [33] ITOH S, YUMOTO M, KANAI M, et al. Significance of a Pronator Quadratus-Sparing Approach for Volar Locking Plate Fixation of Comminuted Intra-articular Fractures of the Distal Radius. *Hand (N Y).* 2016;11(1):83-87.
- [34] 方盛, 余伟林, 孙晓亮. 不切开旋前方肌对桡骨远端骨折掌侧接骨板内固定术后疗效的影响 [J]. 中华骨与关节外科杂志, 2016, 9(2): 153-156.

(责任编辑: ZLJ, GD, ZN, QY)