

· 桡骨远端骨折 ·

不同手术方法治疗桡骨远端骨折临床疗效和安全性的网状 Meta 分析

吕德梁¹, 李国梁¹, 赵建勇², 王鑫³, 袁野¹, 王铁强¹, 王旭洋¹, 刘文东¹, 沈润斌¹

(1. 河北省沧州中西医结合医院, 河北 沧州 061001;

2. 河北省中西医结合医学 3D 打印技术创新中心, 河北 沧州 061001;

3. 华北理工大学中医学院, 河北 唐山 063210)

摘要 目的: 系统评价不同手术方法治疗桡骨远端骨折的临床疗效和安全性。方法: 应用计算机检索中国知网、维普网、万方数据库、中国生物医学文献服务系统、PubMed、Embase、Cochrane Library、Web of Science 中关于手术方法治疗桡骨远端骨折的随机对照试验, 检索时限均为建库至 2024 年 6 月 1 日。试验组和对照组均采用手术方法治疗。依据文献检索及筛选方案筛选出符合要求的文献后, 由 2 名研究人员分别独立进行数据提取和质量评价。采用 Stata15.0 软件绘制网状关系图, 对疗效优良率、并发症发生情况及腕关节桡偏、尺偏、掌屈、背伸、旋前、旋后活动度进行网状 Meta 分析, 并根据累计概率排名曲线下面积(the surface under the cumulative ranking curve, SUCRA) 对手术方法的疗效进行排序。采用比较-校正漏斗图进行发表偏倚检验。结果: 共检索到 10 320 篇文献, 通过逐层筛选最终纳入 34 篇文献, 涉及切开复位钢板内固定、闭合复位支架外固定、闭合复位克氏针内固定、闭合复位髓内钉内固定、腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定、切开复位钢板内固定联合局部植骨 6 种手术方法。网状 Meta 分析结果显示, 在疗效优良率方面, 不同手术方法治疗桡骨远端骨折的疗效排序为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 99.90%) > 切开复位钢板内固定(SUCRA = 49.80%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 41.50%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 8.80%); 在腕关节桡偏活动度方面, 不同手术方法治疗桡骨远端骨折的疗效排序为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 85.10%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 84.70%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 41.90%) > 切开复位钢板内固定(SUCRA = 36.20%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 2.00%); 在腕关节尺偏活动度方面, 不同手术方法治疗桡骨远端骨折的疗效排序为切开复位钢板内固定(SUCRA = 86.90%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 67.90%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 43.50%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 36.90%) > 腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 14.70%); 在腕关节掌屈活动度方面, 不同手术方法治疗桡骨远端骨折的疗效排序为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 87.10%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 65.90%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 62.30%) > 切开复位钢板内固定(SUCRA = 34.00%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 0.70%); 在腕关节背伸活动度方面, 不同手术方法治疗桡骨远端骨折的疗效排序为切开复位钢板内固定(SUCRA = 90.80%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 69.40%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 33.90%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 32.90%) > 腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 23.10%); 在腕关节旋前活动度方面, 不同手术方法治疗桡骨远端骨折的疗效排序为切开复位钢板内固定(SUCRA = 93.50%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 59.00%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 41.30%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 32.50%) > 腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 23.80%); 在腕关节旋后活动度方面, 不同手术方法治疗桡骨远端骨折的疗效排序为切开复位钢板内固定(SUCRA = 89.80%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 55.80%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 54.80%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 27.60%) > 腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 22.00%); 在并发症发生情况方面, 不同手术方法治疗桡骨远端骨折的安全性排序为切开复位钢板内固定联合局部植骨(SUCRA = 85.70%) > 腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 71.40%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 58.30%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 47.30%) > 切开复位钢板内固定(SUCRA = 25.00%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 12.30%)。结论: 现有的证据表明, 采用切开复位钢板内固定是治疗桡骨远端骨折的优选手术方法, 能够改善腕关节活动度, 获得良好的临床疗效, 而切开复位钢板内固定联合腕关节镜技术、局部植骨等手术方法在一定程度上能够减少切开复位钢板内固定的并发症。

关键词 桡骨骨折; 骨折闭合复位; 骨折切开复位; 骨折固定术, 内; 伊利扎罗夫技术; 网络 Meta 分析

Clinical efficacy and safety of different surgical procedures in treatment of distal radius fractures: a network meta-analysis

基金项目: 河北省医学科学研究课题(20240655)

通讯作者: 李国梁 E-mail: doctorlgl@163.com

LYU Deliang¹, LI Guoliang¹, ZHAO Jianyong², WANG Xin³, YUAN Ye¹, WANG Tieqiang¹, WANG Xuyang¹, LIU Wendong¹, SHEN Runbin¹

1. Cangzhou Hospital of Integrated TCM-WM · Hebei, Cangzhou 061001, Hebei, China

2. Hebei Provincial 3D Printing Technology Innovation Center of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Cangzhou 061001, Hebei, China

3. College of Traditional Chinese Medicine, North China University of Science and Technology, Tangshan 063210, Hebei, China

ABSTRACT Objective: To systematically review the clinical outcomes and safety of different surgical procedures in treatment of distal radius fractures (DRFs). **Methods:** All the randomized controlled trial (RCT) articles about surgical procedures for treatment of DRFs included from database's inception to June 1, 2024 were retrieved from the China National Knowledge Infrastructure, Vip Database, Wanfang Database, Chinese Biomedical Literature Service System, PubMed, Embase, Cochrane Library, and Web of Science through computer. The patients in experiment group and control group were all treated with surgical procedures. The eligible articles were screened according to the retrieval and screening scheme. The information was extracted and the methodological quality of the included researches in the articles was evaluated independently by two researchers. After that, the reticulated plots were drawn by using Stata15.0 software, and a reticulated Meta-analysis on excellent and good rate of efficacy, complication incidence rate, as well as wrist range of motions (ROMs) including radial deviation, ulnar deviation, palmar flexion, dorsal expansion, pronation and supination was conducted, furthermore, the efficacies of the adopted surgical methods were ranked according to the surface under the cumulative ranking curve (SUCRA), and the publication bias was tested by using a comparison-correction funnel plot. **Results:** Ten thousand three hundred and twenty articles were searched out. After screening, 34 articles were included in the final analysis, involving open reduction (OR) and plate internal fixation, closed reduction (CR) and frame external fixation, CR and Kirschner wire (K-wire) internal fixation, CR and intramedullary nail (IMN) internal fixation, wrist arthroscopic technique (WAT) combined with OR and plate internal fixation, as well as OR and plate internal fixation combined with local bone grafting (LBG). The results of reticulated Meta-analysis revealed that, in treatment of DRFs, the WAT combined with OR and plate internal fixation (SUCRA = 99.90%) behaved best in the excellent and good rate of efficacy, followed by OR and plate internal fixation (SUCRA = 49.80%), CR and frame external fixation (SUCRA = 41.50%), and CR and K-wire internal fixation (SUCRA = 8.80%); the WAT combined with OR and plate internal fixation (SUCRA = 85.10%) behaved best in wrist ROM of radial deviation, followed by CR and K-wire internal fixation (SUCRA = 84.70%), CR and IMN internal fixation (SUCRA = 41.90%), OR and plate internal fixation (SUCRA = 36.20%), and CR and frame external fixation (SUCRA = 2.00%); the OR and plate internal fixation (SUCRA = 86.90%) behaved best in wrist ROM of ulnar deviation, followed by CR and IMN internal fixation (SUCRA = 67.90%), CR and K-wire internal fixation (SUCRA = 43.50%), CR and frame external fixation (SUCRA = 36.90%), and WAT combined with OR and plate internal fixation (SUCRA = 14.70%); the WAT combined with OR and plate internal fixation (SUCRA = 87.10%) behaved best in wrist ROM of palmar flexion, followed by CR and IMN internal fixation (SUCRA = 65.90%), CR and K-wire internal fixation (SUCRA = 62.30%), OR and plate internal fixation (SUCRA = 34.00%), and CR and frame external fixation (SUCRA = 0.70%); the OR and plate internal fixation (SUCRA = 90.80%) behaved best in wrist ROM of dorsal expansion, followed by CR and IMN internal fixation (SUCRA = 69.40%), CR and K-wire internal fixation (SUCRA = 33.90%), CR and frame external fixation (SUCRA = 32.90%), and WAT combined with OR and plate internal fixation (SUCRA = 23.10%); the OR and plate internal fixation (SUCRA = 93.50%) behaved best in wrist ROM of pronation, followed by CR and IMN internal fixation (SUCRA = 59.00%), CR and frame external fixation (SUCRA = 41.30%), CR and K-wire internal fixation (SUCRA = 32.50%), and WAT combined with OR and plate internal fixation (SUCRA = 23.80%); the OR and plate internal fixation (SUCRA = 89.80%) behaved best in wrist ROM of supination, followed by CR and frame external fixation (SUCRA = 55.80%), CR and IMN internal fixation (SUCRA = 54.80%), CR and K-wire internal fixation (SUCRA = 27.60%), and WAT combined with OR and plate internal fixation (SUCRA = 22.00%); the OR and plate internal fixation combined with LBG (SUCRA = 85.70%) behaved best in complication incidence rate, followed by WAT combined with OR and plate internal fixation (SUCRA = 71.40%), CR and IMN internal fixation (SUCRA = 58.30%), CR and K-wire internal fixation (SUCRA = 47.30%), OR and plate internal fixation (SUCRA = 25.00%), and CR and frame external fixation (SUCRA = 12.30%). **Conclusion:** Available evidences suggest that, the OR and plate internal fixation behaves best in treating DRFs, and it can improve the wrist ROM and achieve better clinical outcomes; while, the OR and plate internal fixation combined with WAT or LBG can reduce the complications resulting from OR and plate internal fixation to some extent.

Keywords radius fractures; closed fracture reduction; open fracture reduction; fracture fixation, internal; Ilizarov technique; network meta-analysis

桡骨远端骨折是临床常见骨折类型,约占全身骨折的 18%^[1-2]。桡骨远端骨折患者以老年人为主,尤其多见于合并骨质疏松的老年女性^[3]。手术方法在恢复腕关节功能和减少并发症方面优于非手术方法^[4-5]。目前,临床上常见的治疗桡骨远端骨折的手术方法有切开复位钢板内固定、闭合复位克氏针内固定、闭合复位支架外固定等,且不同方法均有各自的优缺点^[6-10]。虽然有许多临床研究对不同手术方法的临床疗效和安全性进行了比较,但这些研究均局限在 2 种或 3 种手术方法之间的比较,尚无法对这些手术方法的临床疗效和安全性进行全面的综合评价。网状 Meta 分析是一种能够综合直接和间接证据对多种治疗方法进行综合评价的循证医学统计方法,其结果能够为临床决策提供一定的参考^[11-13]。为此,我们采用网状 Meta 分析评价不同手术方法治疗桡骨远端骨折的临床疗效和安全性,现总结报告如下。

1 资料和方法

1.1 文献检索

应用计算机检索中国知网、维普网、万方数据库、中国生物医学文献服务系统、PubMed、Embase、Cochrane Library、Web of Science 中关于手术方法治疗桡骨远端骨折的随机对照试验,检索时限均为建库至 2024 年 6 月 1 日。中文检索词包括“桡骨远端骨折”“桡骨骨折”“手术”“手术方式”“内固定”“外固定”“随机”,英文检索词包括“wrist fractures”“distal forearm fractures”“fracture fixation”“fracture reduction”“internal fixation”“external fixator”“mode of operation”“randomized controlled trial”。采用自由词与主题词相结合的方式进行搜索,并根据不同数据库的特征调整检索策略。以中国知网为例,检索式为 TKA = (‘桡骨远端骨折’ + ‘桡骨骨折’) AND TKA = (‘手术’ + ‘手术方式’ + ‘内固定’ + ‘外固定’) AND FT = (‘随机’)

1.2 文献筛选

由 2 名研究人员根据文献纳入和排除标准对检索到的文献进行筛选,遇到分歧,通过讨论或由第 3 名研究人员协助裁定。

1.2.1 文献纳入标准 ①国内外公开发表的随机对照试验;②研究对象为桡骨远端骨折^[14]患者;③试验组和对照组均采用手术方法治疗;④结局指标至少包括疗效优良率、并发症发生情况及腕关节桡偏、尺偏、

掌屈、背伸、旋前、旋后活动度中的 1 项。

1.2.2 文献排除标准 ①无法获取全文的文献;②重复发表的文献。

1.3 数据提取及质量评价

由 2 名研究人员独立提取第 1 作者姓名、发表年份、样本量、性别、年龄、随机分组方法、手术方法、骨折类型、随访时间、结局指标等信息,数据提取后进行交叉核对。采用 Cochrane 偏倚风险评估工具 RoB2^[15]对文献质量进行评价。

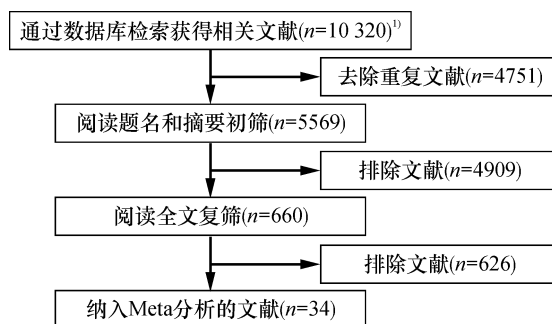
1.4 数据统计

采用 Stata15.0 软件进行数据统计分析。疗效优良率、并发症发生情况均以 $RR(95\% CI)$ 表示,腕关节桡偏、尺偏、掌屈、背伸、旋前、旋后活动度均以 $MD(95\% CI)$ 表示。 RR 的 $95\% CI$ 不包含 1 或 MD 的 $95\% CI$ 不包含 0,表示差异有统计学意义,反之则表示差异无统计学意义。 RR 或 $MD > 1$ 表明列治疗方法的疗效优于行治疗方法, RR 或 $MD < 1$ 表明列治疗方法的疗效劣于行治疗方法。采用累计概率排名曲线下面积(the surface under the cumulative ranking curve, SUCRA)对手术方法的疗效进行排序。采用比较-校正漏斗图进行发表偏倚检验。

2 结果

2.1 文献检索及筛选结果

共检索到 10 320 篇文献,通过逐层筛选最终纳入 34 篇文献^[16-49]。文献筛选流程见图 1。



1) 10 320 篇文献分别来源于中国知网($n = 3687$)、万方数据库($n = 1715$)、维普网($n = 1441$)、中国生物医学文献服务系统($n = 1959$)、PubMed($n = 168$)、Cochrane Library($n = 1163$)、Embase($n = 177$)和 Web of Science($n = 10$)。

图 1 文献筛选流程图

2.2 纳入研究的基本特征

纳入 34 项研究,试验组 1323 例、对照组 1304 例,涉及切开复位钢板内固定、闭合复位支架外固定、闭

合复位克氏针内固定、闭合复位髓内钉内固定、腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定、切开复位钢板内固定联合局部植骨 6 种手术方法。纳入研究的基本特征见表 1。

表 1 纳入研究的基本特征

研究	样本量/例		性别/(男/女,例)		年龄/岁		骨折类型	干预措施 ³⁾		随访时间	结局指标 ⁴⁾
	T ¹⁾	C ²⁾	T ¹⁾	C ²⁾	T ¹⁾	C ²⁾		T ¹⁾	C ²⁾		
卞荣鹏 2020 ^[16]	48	48	28/20	30/18	43.3	42.3	C 型	A	B	3 个月	①②
沙良宽 2015 ^[17]	61	61	11/50	9/52	64.4	64.7	C 型	A	B	3 个月	①②
成文熠 2017 ^[18]	33	32	13/20	11/21	42.44 ± 8.50	43.46 ± 8.52	B、C 型	A	B	3、6 个月	①②
高杨 2015 ^[19]	30	40	13/17	17/23	40.95	39.33	C 型	A	B	18、24 个月	①②
黄昌辉 2020 ^[20]	45	45	27/18	26/19	47.85 ± 3.25	47.86 ± 3.23	A、B、C 型	A	B		①
黄定根 2016 ^[21]	12	30	2/10	10/20	52.8 ± 12.1	53.7 ± 12.4		C	B	3、6、12 个月	②③
黄尧平 2021 ^[22]	27	27	11/16	10/17	65.24 ± 8.66	64.33 ± 8.49	B、C 型	D	B	3、6 个月	②③
李德胜 2015 ^[23]	61	61	11/50	9/52	64.4 ± 7.7	64.7 ± 7.8	A、B、C 型	A	B	2、4 周	①②
李国兵 2020 ^[24]	55	55	25/30	26/29	42.75 ± 9.53	42.16 ± 9.62	A、B、C 型	A	B		①②
李江海 2020 ^[25]	35	35	8/27	7/28	50.4 ± 3.7	50.3 ± 3.6	C 型	A	B		②
李明艳 2015 ^[26]	32	29	15/17	13/16	42.30 ± 3.10	41.53 ± 3.70	C 型	A	B	12 个月	①②③
林炳基 2021 ^[27]	40	40	19/21	18/22	54.32 ± 3.69	55.62 ± 3.88	不稳定型	B	D	6 个月	①②
刘东光 2016 ^[28]	20	20	11/9	9/11	45.34 ± 2.45	42.27 ± 1.34	C 型	E	B	3、6 个月	①
刘晖 2020 ^[29]	43	43	26/17	23/20	54.12 ± 5.65	53.75 ± 5.58	C 型	B	A	3 个月	①②③
王莹 2020 ^[30]	40	40	17/23	16/24	63.63 ± 2.88	64.03 ± 2.95	C 型	A	F		②
温昆明 2020 ^[31]	23	35	13/10	20/15	35.00 ± 5.10	32.00 ± 4.34	不稳定型	A	B	3 个月	①②
吴健波 2020 ^[32]	41	41	24/17	23/18	41.89 ± 4.90	41.76 ± 4.85	B、C 型	E	B	3、6 个月	①③
谢昊 2020 ^[33]	53	53	23/30	19/34	64.0 ± 3.2	65.0 ± 2.8	不稳定型	B	A	3 个月	①②
谢敏德 2020 ^[34]	30	30	18/12	19/11	47.6	47.7	A、B、C 型	B	A	3、6 个月	①②
谢思春 2021 ^[35]	42	42	23/19	22/20	59.45 ± 1.45	60.23 ± 1.24		B	A	6 个月	①②③
谢勇 2021 ^[36]	45	45	25/20	27/18	57.86 ± 3.79	57.73 ± 3.90	B、C 型	B	D	6 个月	①②
杨林 2019 ^[37]	50	50	35/15	37/13	61.20 ± 5.88	61.54 ± 5.96	C 型	B	A	8 周	①②
尧剑波 2023 ^[38]	30	30	16/14	18/12	51.98 ± 4.92	52.03 ± 5.07	C 型	A	B	3 个月	①②
张静 2022 ^[39]	44	46	25/19	28/18	68.60 ± 4.03	67.20 ± 3.68		E	B	3 个月	①②③
周小平 2021 ^[40]	42	40	25/17	23/17	46 ± 6	47 ± 5	C 型	E	B	1 年	①
邹凡 2021 ^[41]	18	18	12/6	11/7	44.16 ± 2.33	44.15 ± 2.31	粉碎型	E	B	3、6 个月	①②③
左强 2019 ^[42]	36	36	16/20	17/19	56.12 ± 4.75	56.39 ± 4.82	不稳定型	B	A	3 个月	①②
Goehre 2014 ^[43]	21	19			73.8	71.3	A、C 型	B	D	3、6、12 个月	②③
Grewal 2011 ^[44]	26	24	6/20	6/18	58.0 ± 9.9	53.8 ± 11.7	A、C 型	B	D	3、6、12 个月	①②
Joni 2020 ^[45]	41	40	18/23	14/26	50.80 ± 4.66	52.56 ± 18.22	A、B、C 型	B	D	3、12 个月	①②
Mishra 2021 ^[46]	34	28			35.68 ± 12.83	34.61 ± 11.57	C 型	B	A	6 周、3、6、12 个月	②
Radaideh 2023 ^[47]	55	34	34/21	27/7	39.51	29.10	A、B、C 型	B	D	3 年	③
Safi 2013 ^[48]	48	31	24/24	6/25	25 ~ 89	32 ~ 85	A、B 型	C	B	6 周、3、12 个月	②
Saving 2019 ^[49]	62	56	7/55	2/54	51 ~ 74	50 ~ 74	A、C 型	A	B	3 年	②

注:1) 试验组;2) 对照组;3) 中 A 为闭合复位支架外固定, B 为切开复位钢板内固定, C 为闭合复位髓内钉内固定, D 为闭合复位克氏针内固定, E 为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定, F 为切开复位钢板内固定联合局部植骨;4) 中①为疗效优良率, ②为并发症发生情况, ③为腕关节活动度(包括桡偏、尺偏、掌屈、背伸、旋前、旋后活动度)。

2.3 纳入研究的偏倚风险评价结果

15 项研究^[16,20-21,25-26,31,34-36,40-43,48-49]描述了具体的随机分组方法,其中 1 项研究^[34]以入院顺序分组;19 项研究^[17-19,22-24,27-30,32-33,37-39,44-47]未描述具体分组方法。21 项研究^[16,19-20,23,25-30,33-35,37-40,42,47-49]未偏离既定干预措施,1 项研究^[24]偏离既定干预措施,12 项研究^[17-18,21-22,31-32,36,41,43-46]不能判断是否偏离既定干预措施。31 项研究^[16-30,32-38,40-47,49]数据完整,3 项研究^[31,39,48]存在数据缺失的可能。17 项研究^[16,18,20,22,24-25,27-28,30-31,33,37,40,43-45,48]采用了合适的测量方法,1 项研究^[23]的测量方法存在明显缺陷,16 项研究^[17,19,21,26,29,32,34-36,38-39,41-42,46-47,49]的测量方法缺少足够的评价信息。12 项研究^[20,25,27-28,31-32,43-45,47-49]不存在选择性报告结果,21 项研究^[16-19,21-22,24,26,29-30,33-42,46]缺少足够的信息评价是否选择性报告结果。纳入研究的偏倚风险评价结果见图 2。

2.4 证据网络与非一致性检验

不同手术方法治疗桡骨远端骨折的证据网络不

存在闭环(图 3)。一致性检验结果显示其一致性良好,故采用一致性模型进行分析。

2.5 网状 Meta 分析结果

2.5.1 疗效优良率 25 项研究^[16-20,23-24,26-29,31-42,44-45]

报道了疗效优良率,涉及 4 种手术方法。在疗效优良率方面,腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定优于切开复位钢板内固定、闭合复位支架外固定、闭合复位克氏针内固定,其余手术方法两两比较,差异均无统计学意义(表 2)。疗效排序为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 99.90%) > 切开复位钢板内固定(SUCRA = 49.80%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 41.50%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 8.80%),见图 4。

2.5.2 腕关节桡偏活动度 10 项研究^[21-22,26,29,32,35,39,41,43,47]

报道了腕关节桡偏活动度,涉及 5 种手术方式。在腕关节桡偏活动度方面,腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定优于切开复位钢板内固定和闭合复位支架外固定,闭合复位克氏针内固定优于切开复位钢板内固定和闭合复位支架外固定,

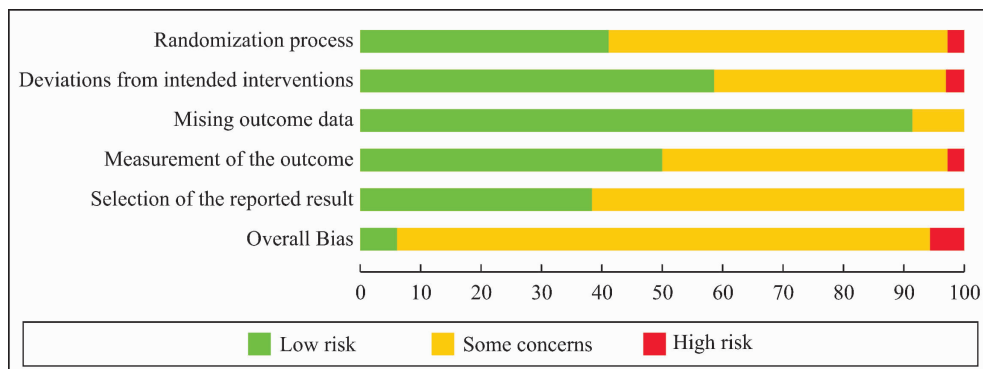
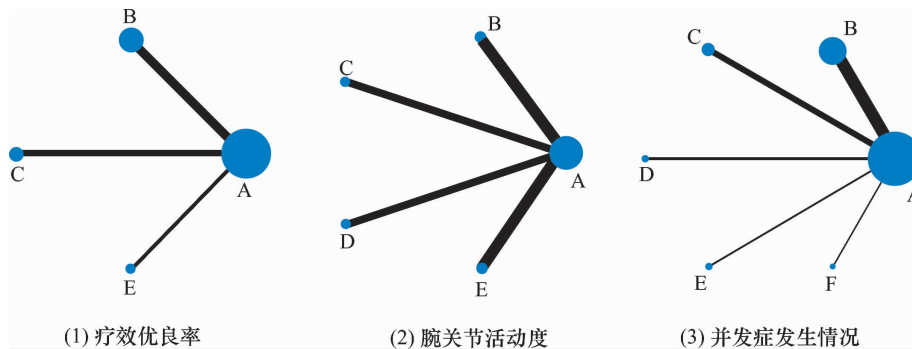


图 2 纳入研究的偏倚风险评价结果



A 为切开复位钢板内固定, B 为闭合复位支架外固定, C 为闭合复位克氏针内固定, D 为闭合复位髓内钉内固定, E 为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定, F 为切开复位钢板内固定联合局部植骨; 连线表示 2 种手术方法之间存在直接比较证据; 连线粗细代表纳入研究的数量, 圆点面积代表采用该手术方法的样本量。

图 3 不同手术方法的证据网络关系图

切开复位钢板内固定优于闭合复位支架外固定;其余手术方法两两比较,差异均无统计学意义(表 3)。疗效排序为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 85.10%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 84.70%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 41.90%) > 切开复位钢板内固定(SUCRA = 36.20%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 2.00%),见图 5。

2.5.3 腕关节尺偏活动度 10 项研究^[21-22,26,29,32,35,39,41,43,47]报道了腕关节尺偏活动度,涉

及 5 种手术方式。在腕关节尺偏活动度方面,切开复位钢板内固定优于闭合复位支架外固定和腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定;其余手术方法两两比较,差异均无统计学意义(表 4)。疗效排序为切开复位钢板内固定(SUCRA = 86.90%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 67.90%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 43.50%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 36.90%) > 腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 14.70%),见图 6。

表 2 疗效优良率的网状 Meta 分析结果

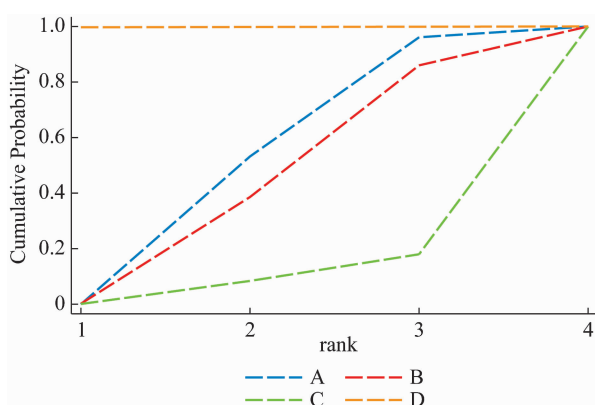
手术方法	腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定	切开复位钢板内固定	闭合复位支架外固定
切开复位钢板内固定	1.26(1.10,1.44)		
闭合复位支架外固定	1.27(1.09,1.48)	1.01(0.94,1.08)	
闭合复位克氏针内固定	1.37(1.14,1.64)	1.08(0.95,1.23)	1.07(0.93,1.24)

注:单元格内的数据代表对应列和对应行手术方法疗效优良率比较的 RR(95% CI)。

表 3 腕关节桡偏活动度的网状 Meta 分析结果

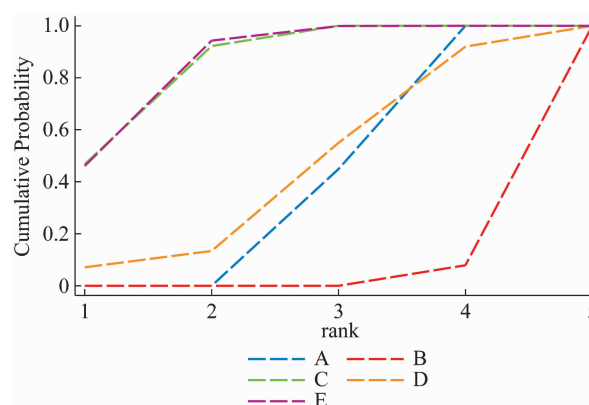
手术方法	腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定	闭合复位克氏针内固定	闭合复位髓内钉内固定	切开复位钢板内固定
闭合复位克氏针内固定	-0.00(-1.75,1.74)			
闭合复位髓内钉内固定	2.73(-1.42,6.88)	2.74(-1.59,7.07)		
切开复位钢板内固定	3.00(2.12,3.87)	3.00(1.50,4.50)	0.26(-3.80,4.32)	
闭合复位支架外固定	5.85(4.28,7.42)	5.85(3.87,7.83)	3.12(-1.14,7.38)	2.85(1.56,4.15)

注:单元格内的数据代表对应列和对应行手术方法腕关节桡偏活动度比较的 MD(95% CI)。



A 为切开复位钢板内固定, B 为闭合复位支架外固定, C 为闭合复位克氏针内固定, D 为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定。

图 4 不同手术方法疗效优良率的累积概率排名曲线



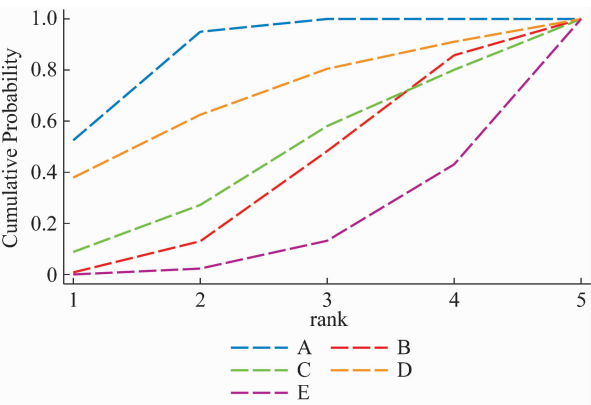
A 为切开复位钢板内固定, B 为闭合复位支架外固定, C 为闭合复位克氏针内固定, D 为闭合复位髓内钉内固定, E 为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定。

图 5 不同手术方法腕关节桡偏活动度的累积概率排名曲线

表 4 腕关节尺偏活动度的网状 Meta 分析结果

手术方法	切开复位钢板内固定	闭合复位髓内钉内固定	闭合复位克氏针内固定	闭合复位支架外固定
闭合复位髓内钉内固定	0.79(-4.91,6.48)			
闭合复位克氏针内固定	2.56(-1.77,6.88)	1.77(-5.38,8.92)		
闭合复位支架外固定	2.94(0.46,5.42)	2.15(-4.06,8.37)	0.38(-4.62,5.39)	
腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定	4.28(1.91,6.65)	3.49(-2.68,9.66)	1.72(-3.22,6.66)	1.34(-2.09,4.76)

注:单元格内的数据代表对应列和对应行手术方法腕关节尺偏活动度比较的 MD(95% CI)。



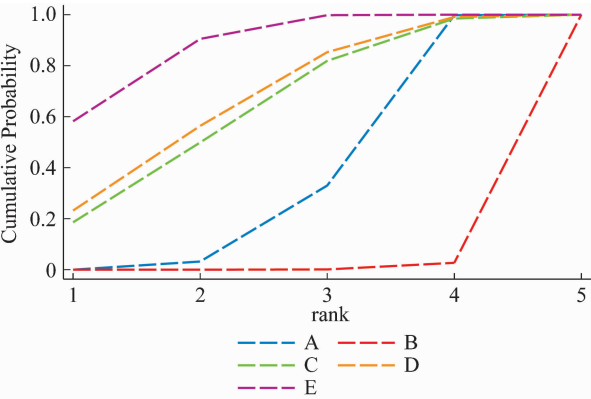
A 为切开复位钢板内固定, B 为闭合复位支架外固定, C 为闭合复位克氏针内固定, D 为闭合复位髓内钉内固定, E 为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定。

图 6 不同手术方法腕关节尺偏活动度的累积概率排名曲线

表 5 腕关节掌屈活动度的网状 Meta 分析结果

手术方法	腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定	闭合复位髓内钉内固定	闭合复位克氏针内固定	切开复位钢板内固定
闭合复位髓内钉内固定	2.79(-6.23, 11.81)			
闭合复位克氏针内固定	3.25(-5.81, 12.31)	0.46(-10.32, 11.24)		
切开复位钢板内固定	6.69(1.87, 11.51)	3.90(-3.72, 11.52)	3.45(-4.23, 11.12)	
闭合复位支架外固定	13.37(6.37, 20.37)	10.58(1.42, 19.74)	10.12(0.92, 19.33)	6.68(1.60, 11.76)

注:单元格内的数据代表对应列和对应行手术方法腕关节掌屈活动度比较的 MD(95% CI)。



A 为切开复位钢板内固定, B 为闭合复位支架外固定, C 为闭合复位克氏针内固定, D 为闭合复位髓内钉内固定, E 为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定。

图 7 不同手术方法腕关节掌屈活动度的累积概率排名曲线

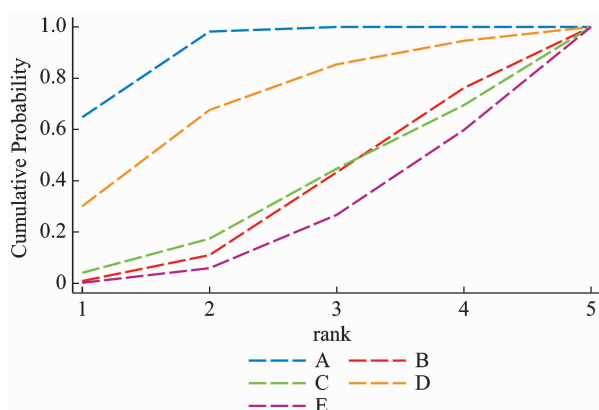
表 6 腕关节背伸活动度的网状 Meta 分析结果

手术方法	切开复位钢板内固定	闭合复位髓内钉内固定	闭合复位克氏针内固定	闭合复位支架外固定
闭合复位髓内钉内固定	2.08(-5.77, 9.93)			
闭合复位克氏针内固定	6.48(-1.35, 14.30)	4.40(-6.69, 15.48)		
闭合复位支架外固定	6.38(0.85, 11.92)	4.30(-5.30, 13.90)	-0.09(-9.68, 9.49)	
腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定	7.59(2.20, 12.97)	5.50(-4.01, 15.02)	1.11(-8.39, 10.61)	1.20(-6.52, 8.92)

注:单元格内的数据代表对应列和对应行手术方法腕关节背伸活动度比较的 MD(95% CI)。

2.5.4 腕关节掌屈活动度 10 项研究^[21-22,26,29,32,35,39,41,43,47]报道了腕关节掌屈活动度,涉及 5 种手术方式。在腕关节掌屈活动度方面,腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定优于切开复位钢板内固定和闭合复位支架外固定,闭合复位髓内钉内固定、闭合复位克氏针内固定、切开复位钢板内固定均优于闭合复位支架外固定;其余手术方法两两比较,差异均无统计学意义(表 5)。疗效排序为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 87.10%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 65.90%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 62.30%) > 切开复位钢板内固定(SUCRA = 34.00%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 0.70%),见图 7。

2.5.5 腕关节背伸活动度 10 项研究^[21-22,26,29,32,35,39,41,43,47]报道了腕关节背伸活动度,涉及 5 种手术方式。在腕关节背伸活动度方面,切开复位钢板内固定优于闭合复位支架外固定和腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定;其余手术方法两两比较,差异均无统计学意义(表 6)。疗效排序为切开复位钢板内固定(SUCRA = 90.80%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 69.40%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 33.90%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 32.90%) > 腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 23.10%),见图 8。



A 为切开复位钢板内固定, B 为闭合复位支架外固定, C 为闭合复位克氏针内固定, D 为闭合复位髓内钉内固定, E 为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定。

图 8 不同手术方法腕关节背伸活动度的累积概率排名曲线

2.5.6 腕关节旋前活动度 10 项研究^[21-22,26,29,32,35,39,41,43,47]报道了腕关节旋前活动度,涉及 5 种手术方式。在腕关节旋前活动度方面,切开复位钢板内固定优于闭合复位支架外固定和腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定;其余手术方法两两比较,差异均无统计学意义(表 7)。疗效排序为切开复位钢板内固定(SUCRA = 93.50%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 59.00%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 41.30%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 32.50%) > 腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 23.80%),见图 9。

2.5.7 腕关节旋后活动度 10 项研究^[21-22,26,29,32,35,39,41,43,47]报道了腕关节旋后活动度,涉及 5 种手术方式。在腕关节旋后活动度方面,切开复位钢板内固定优于腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定;其余手术方法两两比较,差异均无统计学意义(表 8)。疗效排序为切开复位钢板内固定(SUCRA = 89.80%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 55.80%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 54.80%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 27.60%) > 腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 22.00%),见图 10。

2.5.8 并发症发生情况 29 项研究^[16-19,21-27,29-31,33-39,41-46,48-49]报道了并发症发生情况,涉及 6 种手术方式。在并发症发生情况方面,不同手术方法两两比较,差异均无统计学意义(表 9)。安全性排序为切开复位钢板内固定联合局部植骨(SUCRA = 85.70%) > 腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定(SUCRA = 71.40%) > 闭合复位髓内钉内固定(SUCRA = 58.30%) > 闭合复位克氏针内固定(SUCRA = 47.30%) > 切开复位钢板内固定(SUCRA = 25.00%) > 闭合复位支架外固定(SUCRA = 12.30%),见图 11。

2.6 发表偏倚分析结果

基于疗效优良率的比较-校正漏斗图对称性欠佳,提示存在发表偏倚的可能(图 12)。

表 7 腕关节旋前活动度的网状 Meta 分析结果

手术方法	切开复位钢板内固定	闭合复位髓内钉内固定	闭合复位支架外固定	闭合复位克氏针内固定
闭合复位髓内钉内固定	2.73(-3.61,9.07)			
闭合复位支架外固定	4.33(0.13,8.54)	1.60(-6.07,9.26)		
闭合复位克氏针内固定	5.30(-0.65,11.25)	2.57(-6.09,11.22)	0.97(-6.37,8.31)	
腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定	5.86(1.80,9.91)	3.12(-4.41,10.66)	1.52(-4.31,7.36)	0.55(-6.65,7.76)

注:单元格内的数据代表对应列和对应行手术方法腕关节旋前活动度比较的 MD(95% CI)。

表 8 腕关节旋后活动度的网状 Meta 分析结果

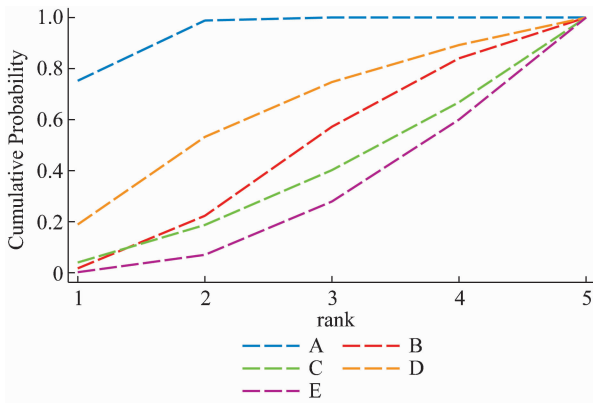
手术方法	切开复位钢板内固定	闭合复位支架外固定	闭合复位髓内钉内固定	闭合复位克氏针内固定
闭合复位支架外固定	2.78(-2.36,7.92)			
闭合复位髓内钉内固定	2.85(-4.58,10.27)	0.07(-8.99,9.12)		
闭合复位克氏针内固定	5.94(-0.97,12.85)	3.15(-5.33,11.64)	3.09(-7.09,13.27)	
腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定	6.24(1.14,11.33)	3.45(-3.68,10.59)	3.39(-5.65,12.43)	0.30(-8.14,8.74)

注:单元格内的数据代表对应列和对应行手术方法腕关节旋后活动度比较的 MD(95% CI)。

表 9 并发症发生情况的网状 Meta 分析结果

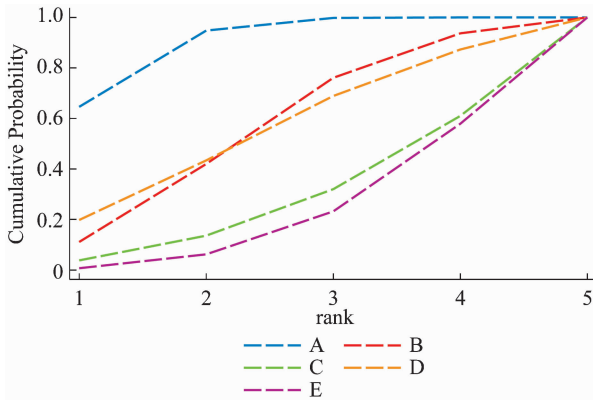
手术方法	切开复位钢板内固定联合局部植骨	腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定	闭合复位髓内钉内固定	闭合复位克氏针内固定	切开复位钢板内固定
腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定	0.44(0.03, 5.85)				
闭合复位髓内钉内固定	0.33(0.02, 5.61)	0.76(0.09, 6.09)			
闭合复位克氏针内固定	0.23(0.02, 2.46)	0.53(0.13, 2.15)	0.70(0.11, 4.21)		
切开复位钢板内固定	0.17(0.02, 1.62)	0.38(0.11, 1.31)	0.50(0.09, 2.68)	0.72(0.37, 1.38)	
闭合复位支架外固定	0.14(0.01, 1.45)	0.33(0.09, 1.21)	0.43(0.08, 2.43)	0.62(0.30, 1.32)	0.87(0.59, 1.28)

注:单元格内的数据代表对应列和对应行手术方法并发症发生情况比较的 $RR(95\% CI)$ 。



A 为切开复位钢板内固定, B 为闭合复位支架外固定, C 为闭合复位克氏针内固定, D 为闭合复位髓内钉内固定, E 为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定。

图 9 不同手术方法腕关节术前活动度的累积概率排名曲线



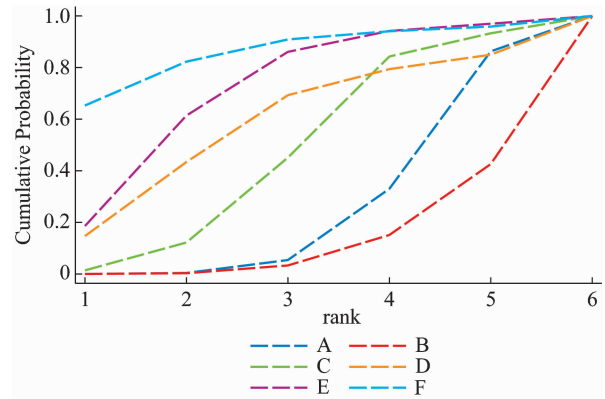
A 为切开复位钢板内固定, B 为闭合复位支架外固定, C 为闭合复位克氏针内固定, D 为闭合复位髓内钉内固定, E 为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定。

图 10 不同手术方法腕关节术后活动度的累积概率排名曲线

3 讨论

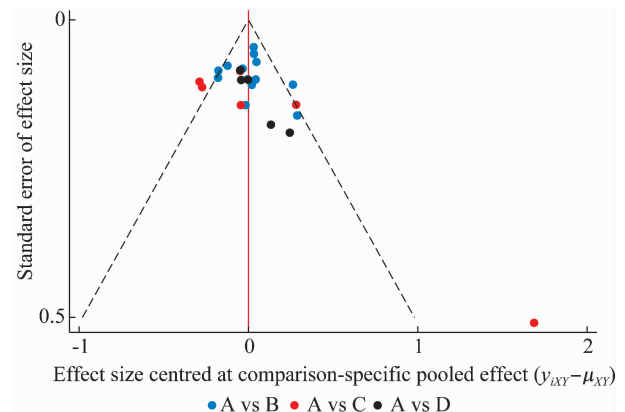
随着医疗技术的进步,手术方法逐渐成为治疗桡骨远端骨折的主要方法,并取得了良好的疗效^[50]。桡骨远端骨折的手术方法不断发展,术式不断增多,但尚无公认的最佳的手术方法^[51]。本研究采用网状 Meta 分析评价了不同手术方法治疗桡骨远端骨折的

临床疗效和安全性,共纳入 34 项研究,涉及 6 种手术方法。本研究结果显示,疗效优良率位于前 2 名的分别为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定和切开复位钢板内固定,提示切开复位钢板内固定疗效确切;然而,在并发症发生情况方面,切开复位钢板内固



A 为切开复位钢板内固定, B 为闭合复位支架外固定, C 为闭合复位克氏针内固定, D 为闭合复位髓内钉内固定, E 为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定, F 为切开复位钢板内固定联合局部植骨。

图 11 不同手术方法并发症发生情况的累积概率排名曲线



A 为切开复位钢板内固定, B 为闭合复位支架外固定, C 为闭合复位克氏针内固定, D 为腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定。

图 12 基于疗效优良率的比较 - 校正漏斗图

定的排名较为靠后,提示其并发症较多,而腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定在一定程度上能够减少切开复位钢板内固定并发症的发生。此外,在改善腕关节尺偏、背伸、旋前、旋后活动度方面,切开复位钢板内固定优于腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定;而在改善桡偏、掌屈活动度方面,腕关节镜技术联合切开复位钢板内固定优于切开复位钢板内固定。该结果与化昊天等^[52]进行的一项 Meta 分析的部分结果一致。腕关节镜技术通过微创的方式探查关节面损伤,并能够清除关节内的小骨折块,进而促进关节损伤修复和功能恢复^[53]。白成斌等^[54]的研究结果表明,腕关节镜技术的应用在促进骨折愈合和降低并发症发生率方面有一定的优势。然而,腕关节镜技术的应用导致切开复位钢板内固定在改善腕关节不同活动方面存在差异,其具体原因尚需进一步深入研究。

支架外固定适用于复杂的开放性骨折,但其持续稳定性较差,且可能引起钉道感染等并发症^[55]。闭合复位克氏针内固定适用于不稳定型骨折,具有创伤小等优点,但其不属于坚强内固定,术后易发生骨折端再次移位等并发症^[56-57]。本研究结果显示,闭合复位支架外固定和闭合复位克氏针内固定的疗效优良率较差,而在改善腕关节桡偏、尺偏、掌屈、背伸、旋前、旋后活动度等方面,两种方法各具优势。因此,二者联合使用或许能够进一步改善桡骨远端骨折患者腕关节活动度,提高临床疗效。

现有的证据表明,采用切开复位钢板内固定是治疗桡骨远端骨折的优选手术方法,能够改善腕关节活动度,获得良好的临床疗效,而切开复位钢板内固定联合腕关节镜技术、局部植骨等在一定程度上能够减少切开复位钢板内固定的并发症。然而,本研究仍存在一定的局限性:①纳入研究中不同手术方法的研究数量差异较大;②纳入的多数研究均未在分配隐藏、盲法等方面做出详细描述,且部分研究存在选择性报告的可能;③未对手术时间、术中出血量等指标进行分析,不能全面反映手术方法的具体情况。因此,本研究结论尚需高质量的大样本、多中心随机对照试验进一步验证。

参考文献

- [1] KONRADS C, GONSER C, BAHRS C. Fractures of the distal radius[J]. Z Orthop Unfall, 2021, 159(2): 217-231.
- [2] STIRLING E R B, JOHNSON N A, DIAS J J. Epidemiology of distal radius fractures in a geographically defined adult population[J]. J Hand Surg Eur Vol, 2018, 43(9): 974-982.
- [3] 中华医学会骨科学分会创伤骨科学组, 中华医学会骨科学分会外固定与肢体重建学组. 中国成人桡骨远端骨折诊疗指南(2023)[J]. 中华创伤骨科杂志, 2023, 25(1): 6-13.
- [4] SIMIC P M, WEILAND A J. Fractures of the distal aspect of the radius: changes in treatment over the past two decades[J]. Instr Course Lect, 2003, 52: 185-195.
- [5] 林开国, 黄焰冰, 何剑峰. 手术与非手术治疗对桡骨远端骨折患者关节功能的影响[J]. 实用中西医结合临床, 2023, 23(5): 65-67.
- [6] 王文庆, 曹玉净, 吕秋霞, 等. 桡骨远端骨折临床治疗方法研究进展[J]. 世界中医药, 2024, 19(12): 1870-1874.
- [7] 唐昊, 王秋根, 张秋林, 等. 掌侧钢板固定治疗不稳定的背侧移位桡骨远端骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2007, 15(22): 1681-1683.
- [8] 谭丹, 周勇, 湛小波, 等. 手法复位经皮克氏针治疗老年不稳定性桡骨远端骨折的疗效观察[J]. 中国急救医学, 2024, 44(10): 850-855.
- [9] 殷浩, 陈光, 李燕, 等. 背侧克氏针增强 AO C 型桡骨远端骨折尺背侧骨折块稳定性的有限元分析[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(31): 4921-4925.
- [10] 方凯彬, 王文怀. 腕关节镜辅助治疗关节内桡骨远端骨折的早期疗效观察[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33(2): 138-143.
- [11] BU Z J, WAN S R, STEINMANN P, et al. Effectiveness and safety of Chinese herbal injections combined with SOX chemotherapy regimens for advanced gastric cancer: a Bayesian network meta-analysis [J]. J Cancer, 2024, 15(4): 889-907.
- [12] PAGE M J, MCKENZIE J E, BOSSUYT P M, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews[J]. BMJ, 2021, 372: n71.
- [13] HIGGINS J P, ALTMAN D G, GÖTZSCHE P C, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials[J]. BMJ, 2011, 343: d5928.
- [14] 王亦聰. 骨与关节损伤[M]. 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 912-913.
- [15] STERNE J A C, SAVOVIC J, PAGE M J, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials[J]. BMJ, 2019, 366: l4898.
- [16] 卞荣鹏, 杨洋, 薛建华, 等. 腕关节外固定支架与锁定钢板内固定治疗桡骨远端 C 型骨折的疗效对比[J]. 创伤外科杂志, 2020, 22(12): 899-903.

- [17] 沙良宽,陈庆玉,孙灵通,等. 外固定支架与掌侧锁定钢板内固定治疗桡骨远端 C 型骨折的疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志, 2015, 29(6): 683 - 687.
- [18] 成文熠,沈其孝,刘康,等. 不同方法治疗成人闭合型桡骨远端关节内骨折的临床研究[J]. 河北医药, 2017, 39(8): 1209 - 1211.
- [19] 高杨,刘浩,陈贞庚,等. 外固定架固定术与掌侧锁定加压钢板内固定术治疗 C 型桡骨远端骨折对比观察[J]. 山东医药, 2015, 55(15): 62 - 64.
- [20] 黄昌辉,武明鑫. 对比观察桡骨远端骨折切开复位钢板内固定与外固定架联合有限切开克氏针固定的疗效[J]. 中国伤残医学, 2020, 28(10): 36 - 37.
- [21] 黄定根,吴雅丽,邓雪峰,等. 髓内钉与掌侧钢板内固定对桡骨远端骨折的临床对照研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2016, 15(17): 1705 - 1708.
- [22] 黄尧平,魏贤士,占志勇. 微创手术与切开复位治疗老年不稳定性桡骨远端骨折效果对比[J]. 上海医药, 2021, 42(16): 22 - 24.
- [23] 李德胜,李皓恒. 掌侧锁定钢板内固定与外固定支架修复桡骨远端不稳定性骨折:随机对照[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(9): 1429 - 1434.
- [24] 李国兵,田慎. 钢板固定与克氏针外固定架固定治疗桡骨远端骨折疗效对比[J]. 基层医学论坛, 2020, 24(28): 4030 - 4031.
- [25] 李江海,刘浩坤,黄伟. 外固定架骨折固定术和掌侧锁定钢板内固定在 C 型桡骨远端骨折中的效果比较[J]. 中国社区医师, 2020, 36(25): 19 - 20.
- [26] 李明艳. 钢板内固定与外固定架治疗桡骨远端 C 型骨折术后疗效比较[J]. 中国现代医学杂志, 2015, 25(7): 108 - 112.
- [27] 林炳基,柯森森,秦琳. 掌侧入路锁定钢板内固定治疗不稳定性桡骨远端骨折的临床效果分析[J]. 吉林医学, 2021, 42(5): 1191 - 1192.
- [28] 刘东光. 腕关节镜辅助下手术治疗桡骨远端 C 型骨折效果分析[J]. 黑龙江医药, 2016, 29(2): 345 - 346.
- [29] 刘晖,吴学军. 不同固定方式对桡骨远端粉碎骨折患者影像学结果及腕关节功能的影响[J]. 中外医学研究, 2020, 18(25): 27 - 29.
- [30] 王莹. 2 种固定方法治疗桡骨远端 C 型骨折的临床效果比较[J]. 中国伤残医学, 2020, 28(14): 44 - 45.
- [31] 温昆明. 切开复位钢板内固定和闭合复位外固定治疗不稳定型桡骨远端骨折的效果及预后[J]. 中国现代药物应用, 2020, 14(11): 79 - 81.
- [32] 吴健波,朱敏华,郑雨中. 腕关节镜技术结合切开复位内固定手术治疗桡骨远端关节内骨折的早期效果观察[J]. 临床医学工程, 2020, 27(4): 419 - 420.
- [33] 谢昊,卢显奖. 钢板内固定与外固定架固定治疗不稳定型桡骨远端骨折患者的临床疗效分析[J]. 现代诊断与治疗, 2020, 31(20): 3200 - 3202.
- [34] 谢敏德,朱秀伟,闫立佳. 闭合复位微创锁定钢板内固定术治疗桡骨远端骨折的效果观察[J]. 医学理论与实践, 2020, 33(16): 2682 - 2684.
- [35] 谢思春,刘强. 外固定支架与锁定加压钢板对桡骨远端复杂关节内骨折关节功能恢复的比较[J]. 医学信息, 2021, 34(24): 96 - 98.
- [36] 谢勇. 掌侧入路切开复位钢板螺钉内固定术与经皮克氏针内固定术治疗桡骨远端骨折患者的效果比较[J]. 中国民康医学, 2021, 33(13): 113 - 115.
- [37] 杨林. 锁定钢板与克氏针联合外固定支架对桡骨远端 C1 ~ 3 型骨折的疗效比较[J]. 广东医学, 2019, 40(13): 1940 - 1943.
- [38] 尧剑波. 克氏针内固定结合外固定支架与锁定钢板内固定治疗桡骨远端粉碎性骨折的效果比较[J]. 中国当代医药, 2023, 30(36): 82 - 85.
- [39] 张静,程亚博,池昊天. 关节镜辅助下切开复位内固定治疗对老年桡骨远端骨折患者腕关节功能的影响[J]. 老年医学与保健, 2022, 28(3): 651 - 655.
- [40] 周小平,庄家林,刘宗超. 腕关节镜辅助切开复位内固定治疗桡骨远端骨折效果[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2021, 15(2): 137 - 142.
- [41] 邹凡. 微创腕关节镜辅助下治疗桡骨远端关节内粉碎性骨折的临床分析[J]. 深圳中西医结合杂志, 2021, 31(1): 148 - 150.
- [42] 左强. 切开复位钢板与闭合复位外固定架治疗不稳定型桡骨远端骨折患者的临床效果比较[J]. 医疗装备, 2019, 32(15): 11 - 12.
- [43] GOEHRE F, OTTO W, SCHWAN S, et al. Comparison of palmar fixed-angle plate fixation with K-wire fixation of distal radius fractures (AO A2, A3, C1) in elderly patients[J]. J Hand Surg Eur Vol, 2014, 39(3): 249 - 357.
- [44] GREWAL R, MACDERMID J C, KING G J, et al. Open reduction internal fixation versus percutaneous pinning with external fixation of distal radius fractures: a prospective, randomized clinical trial[J]. J Hand Surg Am, 2011, 36(12): 1899 - 1906.
- [45] JONI S S, YAVARI P, TAVAKOLI P, et al. Treatment of unstable extra-articular distal radius fractures using locked volar plating and percutaneous pinning without external fixation[J]. Int J Burns Trauma, 2020, 10(4): 113 - 120.

究[D]. 北京:中国中医科学院,2019.

- [17] CHEN Y, HUANG X, CHENG Y, et al. Effects and Anti-rotation stabilization of the non-bridging external fixation for pronation-abduction stage iii ankle fracture: a cadaveric study[J]. Biomed Res Int, 2021, 2021:9966344.
- [18] 邓颖, 王刚, 王凤斌, 等. 关节外截骨术治疗桡骨远端骨折畸形愈合 16 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2023, 31(5): 64-69.
- [19] 刘福水, 朱金超, 王小乐. 骨质疏松性骨折的中医外治疗

法——《骨质疏松性骨折中医诊疗指南》解读[J]. 中医正骨, 2024, 36(1): 10-13.

- [20] 袁术鹏, 张兴平, 孙研, 等. 外固定架与切开复位内固定治疗桡骨远端骨折 Meta 分析[J]. 中国骨伤, 2021, 34(5): 429-437.
- [21] 谭新欢, 吴青松, 隋海明, 等. 老年桡骨远端骨折微创治疗的临床研究[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2020, 28(8): 31-35.

(收稿日期:2024-10-08 本文编辑:李晓乐)

(上接第 8 页)

- [54] GUTIÉRREZ-ESPINOZA H, ARAYA-QUINTANILLA F, GUTIÉRREZ-MONCLUS R, et al. The effectiveness of adding a scapular exercise programme to physical therapy treatment in patients with distal radius fracture treated conservatively: a randomized controlled trial[J]. Clin Rehabil, 2019, 33(12): 1931-1939.
- [55] 吴展芳. 吴氏伤科“内外兼治, 筋骨并重, 动静结合”理念在桡骨远端骨折治疗中的应用[J]. 中医临床研究,

2019, 11(16): 131-132.

- [56] 陶明振, 李雪栋. 早期康复治疗对桡骨远端骨折术后腕关节功能恢复的影响[J]. 上海医药, 2023, 44(23): 72-74.
- [57] 杨宇. 中药熏洗结合推拿手法及关节松动术对桡骨远端骨折患者腕关节功能康复的影响[J]. 中国医学创新, 2023, 20(32): 76-80.
- [58] 王斌, 毕荣修. 活血止痛散熏洗对桡骨远端骨折后腕部功能的影响[J]. 光明中医, 2023, 38(16): 3128-3130.

(收稿日期:2024-09-06 本文编辑:李晓乐)

(上接第 19 页)

- [46] MISHRA R K, SHARMA B P, KUMAR A, et al. A comparative study of variable angle volar plate and bridging external fixator with K-wire augmentation in comminuted distal radius fractures[J]. Chin J Traumatol, 2021, 24(5): 301-305.
- [47] RADAIDEH A, ABUALADAS J, ANAQREH Y, et al. Does open reduction internal fixation using a volar locking plate and closed reduction percutaneous pinning using K wires provide similar functional and radiological outcomes for unstable distal radius fractures? [J]. SICOT J, 2023, 9: 19.
- [48] SAFI A, HART R, TĚKNĚDŽJAN B, et al. Treatment of extra-articular and simple articular distal radial fractures with intramedullary nail versus volar locking plate[J]. J Hand Surg Eur Vol, 2013, 38(7): 774-779.
- [49] SAVING J, ENOCSON A, PONZER S, et al. External fixation versus volar locking plate for unstable dorsally displaced distal radius fractures-a 3-year follow-up of a randomized controlled study[J]. J Hand Surg Am, 2019, 44(1): 18-26.
- [50] ALLURI R K, HILL J R, GHIASSI A. Distal radius fractures: approaches, indications, and techniques[J]. J Hand Surg Am, 2016, 41(8): 845-854.

- [51] ZHU Y, LIU S, LI Y, et al. Risk factors for complications following volar locking plate (VLP) fixation of unstable distal radius fracture (DRF) [J]. Biomed Res Int, 2022: 9117533.

- [52] 化昊天, 张磊, 郭冉冉, 等. 腕关节镜与切开复位内固定治疗桡骨远端骨折临床疗效的 Meta 分析[J]. 华中科技大学学报(医学版), 2022, 51(5): 732-740.
- [53] YAO J, FOGEL N. Arthroscopic-assisted fracture treatment in the wrist[J]. Hand Clin, 2023, 39(4): 533-543.
- [54] 白成斌, 张鹏军, 李红斌, 等. 腕关节镜微创手术对 AO-C 型桡骨远端骨折患者的疗效观察[J]. 现代医学与健康研究(电子版), 2022, 6(2): 35-38.

- [55] QUADLBAUER S, PEZZEI C, JURKOWITSCH J, et al. Functional and radiological outcome of distal radius fractures stabilized by volar-locking plate with a minimum follow-up of 1 year[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2020, 140(6): 843-852.

- [56] 万修阳, 孙守芳, 吴冰, 等. 闭合复位经皮克氏针立体三角形固定治疗老年桡骨远端骨折的疗效观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(11): 1205-1207.

- [57] 李钦柱, 李德. 闭合复位经皮穿针治疗老年桡骨远端骨折的疗效分析[J]. 中医临床研究, 2019, 11(11): 92-94.

(收稿日期:2024-10-20 本文编辑:吕宁)