

外固定架与钢板内固定治疗桡骨远端骨折 Meta 分析

张玉衡¹, 赵月纯², 成永忠¹, 桑志成^{1*}

(1. 中国中医科学院望京医院骨科, 北京 100102; 2. 北京中医药大学研究生院, 北京 100029)

[摘要] 目的 采用系统评价, 探明闭合复位后外固定架固定与切开复位后钢板内固定治疗桡骨远端骨折 (distal radius fracture, DRF) 时的疗效优劣。方法 检索公开数据库, 如 Pubmed、中国知网、万方等, 收集自建库至 2023 年 7 月以来公开发表的关于这两种方法的随机对照试验 (randomized controlled trial, RCT)。人工对检索文献进行筛选, 对于最终纳入的研究, 使用 Cochrane 风险偏倚评估工具进行质量与偏倚风险评估, 采用 RevMan 5.4 软件进行 Meta 分析, 比较两种方法术后影像学、功能评分以及并发症等方面的优劣。结果 共纳入 20 篇 RCT 文献, 共计 1 845 例患者, 其中外固定架组 928 例, 钢板内固定组 917 例。Meta 分析结果显示: 两种治疗方法在尺偏角 (MD = -0.72, 95% CI: -1.35 ~ -0.10, P = 0.02); 尺骨变异 (MD = 0.80, 95% CI: 0.59 ~ 1.01, P < 0.001); 旋前 (MD = -2.60, 95% CI: -4.88 ~ -0.31, P = 0.03); 视觉模拟量表评分 (MD = 0.10, 95% CI: 0.02 ~ 0.17, P = 0.01); 感染率 (RR = 5.18, 95% CI: 2.50 ~ 10.73, P < 0.001) 等方面的差异有统计学意义, 内固定组优于外固定组, 而在掌倾角 (MD = 0.35, 95% CI: -3.40 ~ 4.11, P = 0.85); 桡骨高度 (MD = -0.50, 95% CI: -1.26 ~ 0.27, P = 0.21); 握力 (MD = -0.15, 95% CI: -0.51 ~ 0.20, P = 0.40); 背伸 (MD = -3.84, 95% CI: -9.60 ~ 1.91, P = 0.19); 掌屈 (MD = -2.12, 95% CI: -6.47 ~ 2.24, P = 0.34); 旋后 (MD = -3.22, 95% CI: -6.46 ~ 0.02, P = 0.05); 桡偏 (MD = -0.01, 95% CI: -0.82 ~ 0.85, P = 0.98); 尺偏 (MD = 0.00, 95% CI: -0.33 ~ 0.33, P = 0.98); 上肢功能障碍评定量表 (DASH) 评分 (MD = 0.07, 95% CI: -3.02 ~ 3.16, P = 0.96); 并发症总发生率 (RR = 1.10, 95% CI: 0.94 ~ 1.27, P = 0.23); 复杂区域性疼痛综合征发生率 (RR = 1.70, 95% CI: 0.96 ~ 3.03, P = 0.07) 等方面差异无统计学意义。结论 基于目前研究数据观察, 切开复位钢板内固定组在术后尺偏角的恢复、尺骨变异、旋前活动、以及感染率等方面优于外固定组, 而在掌倾角、术后桡骨高度的减缩、握力的恢复、桡、尺偏或旋后等活动度以及上肢功能障碍评分 (disabilities of the arm, shoulder and hand, DASH)、总并发症的发生率等方面, 差异无统计学意义 (P > 0.05)。

[关键词] 桡骨骨折; 外固定器; 骨折固定术; 内 doi: 10.3969/j.issn.1007-3205.2025.02.003

[中图分类号] R683.41 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2025)02-0137-11

Meta-analysis of external fixator and plating internal fixation for distal radius fracture

ZHANG Yu-heng¹, ZHAO Yue-chun², CHENG Yong-zhong¹, SANG Zhi-cheng^{1*}

(1. Department of Bone and Joint, Wangjing Hospital, China Academy of Chinese Medicine Sciences, Beijing 100029, China; 2. Graduate School of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the efficacy of external fixation after closed reduction and internal fixation with steel plate after open reduction in the treatment of distal radius fracture (DRF) using a systematic review. **Methods** We retrieved publicly available databases, such as Pubmed, CNKI, and Wanfang, and to collect randomized controlled trial (RCT) about these two

[收稿日期] 2023-12-19

[基金项目] 中国中医科学院望京医院自主选题专项课题 (WJYY-ZZXT-2022); 中国中医科学院创新工程项目资助 (CI2021A02008)

[作者简介] 张玉衡 (1998-), 男, 内蒙古通辽人, 中国中医科学院望京医院医学硕士研究生, 从事骨与关节疾病诊治研究。

* 通信作者。E-mail: sangzhch@126.com

kinds of public tables from the inception of the database to July 2023. The retrieved literature was screened manually, and for the final included studies, Cochrane risk bias assessment tool was used to assess the quality of bias risk, and RevMan 5.4 software was used for Meta-analysis. The advantages and disadvantages of the two postoperative imaging, functional scores and complications were compared. **Results** A total of 1 845 patients were included in 20 RCT literatures, including 928 patients in external fixator group and 917 patients in internal fixation with steel plate group. Meta-analysis results showed that there were significant differences in the two treatment methods with respect to the ulnar deviation angle ($MD = -0.72$, $95\% CI: -1.35 - -0.10$, $P = 0.02$) of the two treatments, ulna variation ($MD = 0.80$, $95\% CI: 0.59 - 1.01$, $P < 0.001$), pronation ($MD = -2.60$, $95\% CI: -4.88 - -0.31$, $P = 0.03$), visual analog scale (VAS) score ($MD = 0.10$, $95\% CI: 0.02 - 0.17$, $P = 0.01$), and the infection rate ($RR = 5.18$, $95\% CI: 2.50 - 10.73$, $P < 0.001$), and the internal fixation group was better than the external fixation group. However, there were no significant differences with respect to the palmar inclination angle ($MD = 0.35$, $95\% CI: -3.40 - 4.11$, $P = 0.85$), height of radius ($MD = -0.50$, $95\% CI: -1.26 - 0.27$, $P = 0.21$), grip strength ($MD = -0.15$, $95\% CI: -0.51 - 0.20$, $P = 0.40$), dorsiflexion ($MD = -3.84$, $95\% CI: -9.60 - 1.91$, $P = 0.19$), palmar flexion ($MD = -2.12$, $95\% CI: -6.47 - 2.24$, $P = 0.34$), supination ($MD = -3.22$, $95\% CI: -6.46 - 0.02$, $P = 0.05$), radial deviation ($MD = -0.01$, $95\% CI: -0.82 - 0.85$, $P = 0.98$), ulnar deviation ($MD = -0.00$, $95\% CI: -0.33 - 0.33$, $P = 0.98$), the disabilities of the arm, shoulder, and hand (DASH) score ($MD = 0.07$, $95\% CI: -3.02 - 3.16$, $P = 0.96$), the total incidence of complications ($RR = 1.10$, $95\% CI: 0.94 - 1.27$, $P = 0.23$), and the incidence of complex regional pain syndrome ($RR = 1.70$, $95\% CI: 0.96 - 3.03$, $P = 0.07$). **Conclusion** Based on the current data, the open reduction and internal fixation with steel plate group is superior to the external fixation group in the recovery of ulnar deviation angle, ulnar variation, pronation movement and infection rate, but there is no significant difference between the two groups in palm inclination angle, reduction of radial height, recovery of grip strength, range of motion such as radial and ulnar deviation or supination, DASH score and total complication rate.

[Key words] humeral fractures; external fixators; fracture fixation, internal

桡骨远端骨折(distal radius fracture, DRF)指距桡骨远端关节面3 cm内的骨折,占急诊骨折发生率的20%以上,常发生于儿童及患有骨质疏松的老年人中^[1]。随着社会的发展,车祸、高处坠落等高能量损伤导致青年人患此病的概率也在升高^[2]。其发生机制常为手掌或背侧着地,骨皮质不能承受强大的冲击力而断裂。治疗原则主要是恢复关节面的平整性,维持和稳定其解剖复位,同时最大可能地恢复腕关节功能。随着医学和生物力学的不断进步,本疾病的治疗手段也趋于多样性。其手术治疗手段主要有外固定架结合克氏针固定、切开复位钢板内固定两种方式,有学者认为^[3]切开复位内固定相较于外固定架而言,在解剖结构的复位以及术后活动度的改善方面具有优势,也有一些研究认为^[4-5]切开复位内固定在早期活动度恢复、握力以及功能评分等方面优于外固定架,但在1~2年之后,两种治疗

方法之间的差异无统计学意义($P > 0.05$),同样,也有研究^[6]指出在术后1年,外固定架治疗组的整体功能要优于切开复位内固定组。目前对于这两种方法治疗DRF孰优孰劣,仍然没有定论。本文旨在通过系统评价的方法,比较二者整体的优劣,包括术后影像学参数、活动度、功能评分等方面,以期为临床研究作出贡献。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略 通过计算机检索中外数字资源网站,包括中国知网、万方数据、维普、中国生物医学文献数据库以及Pubmed、Embase、Cochrane Library数据库,中文检索主题词为“桡骨远端骨折”“Colles骨折”“外固定架”“外固定”“外固定支架”“内固定”“切开复位”,英文检索主题词为“External fixator”“Distal radius fracture”,采用主题词与自由

词结合方式检索,检索时间为自建库以来至2023年7月,收集外固定架对比钢板内固定治疗桡骨远端骨折的随机对照试验。

1.2 纳入标准与排除标准 纳入标准:(1)研究对象:成人桡骨远端骨折患者。(2)研究类型:随机对照试验。(3)干预措施:试验组使用闭合复位后外固定架治疗,对照组使用切开复位后钢板内固定,绝大多数为掌侧锁定钢板。(4)结局指标:应至少包括以下几项中的一项:①影像学结果如掌倾角、尺偏角、桡骨高度、尺骨变异等;②握力;③腕关节活动度,包括掌屈、背伸、旋前、旋后、桡偏、尺偏等;④视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分;⑤综合评价如肩臂手功能障碍(disabilities of arm, shoulder and hand, DASH)评分;⑥并发症,包括术后创口感染、复杂区域性疼痛综合征、腕管综合征等。排除标准:①非随机对照试验;②结局指标不清晰或缺少关键数据;③相同受试者在不同时间的跟踪随访研究;④样本量过少(<10例);⑤统计学方法不严谨。

1.3 文献筛选及数据提取 由2名研究者参考文献标题、摘要后分别筛选、提取原始文献数据,先筛选出可能合格的文献,再通过阅读全文精细评估是否纳入,而后相互核对,如遇分歧则与第3名研究者协商。

1.4 文献质量评价 按照Cochrane手册进行风险偏倚评估,采用Jadad评分标准,对每一个评估标准的结果打分,凡准确描述随机序列的产生、随机化隐藏及双盲方法则各计2分,未能准确描述但提及则计1分,未提及为0分,描述脱落理由计1分,未描述计0分,满分为7分,分数达到4分及以上则认为文献质量较高^[7]。

1.5 统计学方法 应用RevMan 5.4软件进行Meta分析。视结局为何种变量,分别采用均数差(mean difference, MD)、标准均数差(standardized mean difference, SMD)、95%可信区间(95% confidence interval, 95% CI),及相对危险度(risk ratio, RR)、95% CI表示。计算 I^2 值进行异质性检验, $P \geq 0.05, I^2 < 50\%$ 时,表明异质性可忽视,选用固定效应模型(fixed effects model, FEM);当 $P < 0.05, I^2 > 50\%$ 时,表明研究之间的异质性不可忽视,选用随机效应模型(randomized effects model, REM)分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义

2 结 果

2.1 文献检索结果 共检索出英文文献1662篇,中文文献2129篇,根据纳入及排除标准进行筛选,最后得到20篇文献,其中19篇英文文献,1篇中文文献。筛选流程图见图1,所纳入文献的基本信息见图2。

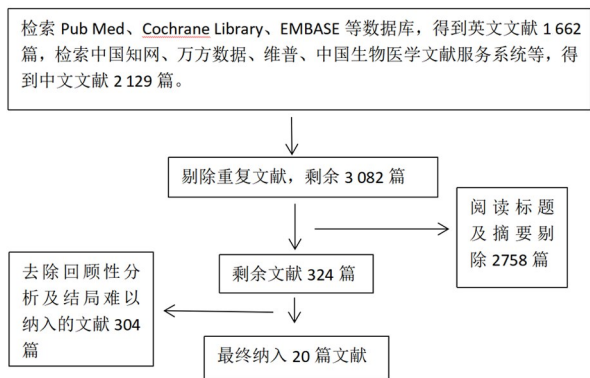


图1 文献检索流程

Figure 1 Document retrieval process

文献	发表年份	样本量		性别(男\女)		年龄(岁)		随访时间(月数)	A0骨折分型	结局指标	Jadad评分
		EP组	ORIF组	EP组	ORIF组	EP组	ORIF组				
Mohamed A Mohamed等	2022	27	26	20\7	18\8	47.4(10.4)	48.9(15.3)	12	C2-3	①②③④⑤⑥	5
Rajeev Shukla等	2014	62	48	29\33	20\28	38.95±13.15	39.33±13.1	6, 12	C	⑥	5
Kevin C Chung等	2021	64	65	—	—	—	—	24	A1-3 C1-3	②③⑥	5
Ratish Kumar Mishra等	2021	31	31	—	—	34.61±11.57	35.68±12.83	1.5、3、6、12	C3	②③⑤⑥	5
Aryan Sharma等	2020	15	15	18\12	—	54.03±10.52	—	3、6	C1-3	①③⑥	6
Trine Ludvigsen等	2021	73	69	14\128	—	56	—	12	A1-3	①	5
Georg Gradi等	2013	50	52	13\89	—	63	—	1.5、6、12	A3、C1-3	①②③④⑥	4
Trine Ludvigsen等	2021	81	75	8\73	8\67	57	56	3、12	A3	①②③⑤⑥	5
Germaine G Q Xu等	2009	14	16	9\5	9\7	45.3	41.8	3、6、12、24	C1-3	①②③⑥	3
Cecilia Mellstrand Navarro等	2016	70	70	7\63	4\66	63	63	3、12	A2-3 C1-3	①②③⑥	3
王令等	2018	41	41	13\28	11\30	63.1±9.0	62.7±8.8	12	C1-3	①⑥	5
Young Hak Roh等	2015	38	36	—	—	55.3±11.2	54.4±10.9	3、6、12	C2-3	①②③⑥	6
J Jeudy等	2011	39	36	8\31	10\26	64.6	64.7	3、6	C1-3	①②③⑥	6
John H Williksen等	2013	59	52	22\89	—	54	54	3、6、12	A2-3 C1-3	①②③④⑤⑥	5
Jenny Saving等	2019	56	62	2\54	7\55	63	63	36	A2-3 C1-3	②③⑤⑥	4
Ola-Lars Hammer等	2019	82	84	27\55	25\59	56	54	6、12、24	C1-3	①②③④⑤⑥	6
Antonio Abramo等	2009	24	26	—	—	48(20-65)	48(20-65)	3、12	A1-3 C1-3	②③⑤⑥	5
K Egol等	2008	50	57	28\22	32\25	49.9(18-78)	52.2(19-87)	3、6、12	A、B、C	①②③⑤⑥	6
Maria K T Wilcke等	2011	30	33	10\23	8\25	56(21-69)	55(20-69)	3、6、12	A1-3 C1-3	⑤⑥	3
Marcus Landgren等	2011	22	23	14\36	—	48(20-65)	48(20-65)	60	C1-3	①②③⑤⑥	3

图2 纳入文献的一般特征

注:①影像学结果如掌倾、尺偏角、桡骨高度、尺骨变异等;②握力;③腕关节活动度;④VAS评分;⑤DASH评分;⑥并发症

Figure 2 Basic features of the included studies

2.2 研究质量评价 本次纳入20篇文献^[3-6,8-23], 共计1845例患者,其中外固定架治疗组有928例,

钢板内固定组 917 例。所有文献均明确说明随机方法,共 11 篇文献^[3-5,8,12,15,17,19-22]说明使用不透明的信封进行分配隐藏,所有文献不同组别之间均具有

可比性,并且均报道了脱落结果、结局完整。Jadad 评分显示 18 篇文献得分在 4 分及以上,为高质量文献。偏倚风险评价及总结见图 3,4。

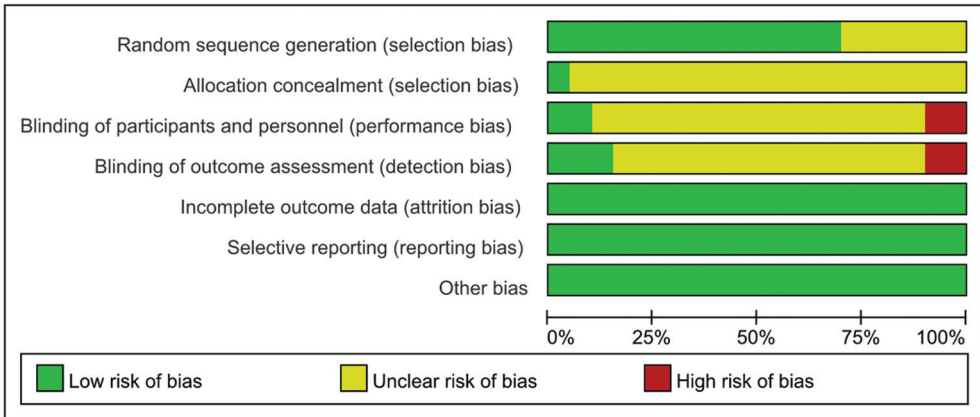


图 3 偏倚风险评价图

Figure 3 Bias risk assessment diagram

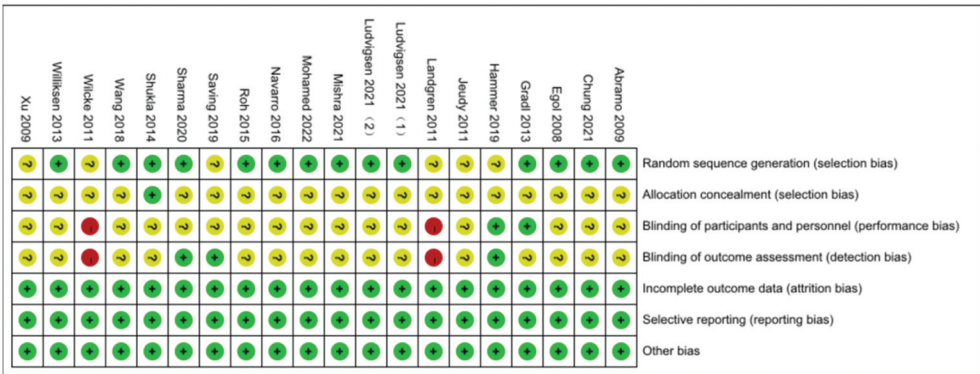


图 4 偏倚风险总结图

Figure 4 Summary of bias risk

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 掌倾角 共有 10 项研究^[3-5,8,10,13,16,19,21,23]在结局中提及掌倾角,结果显示研究之间异质性较大($I^2 = 99\%$, $P < 0.001$),采用随机效应模型进行 Meta 分析,最终结果示两种手术方式术后患者掌倾角差异无统计学意义[MD=0.35, 95%CI: -3.40~4.11, $P = 0.85$]。见图 5。

2.3.2 尺偏角 共有 9 项研究^[3-5,8,10,16,19,21,23]在结局中提及尺偏角,异质性存在, ($I^2 = 55\%$, $P = 0.02$),采用随机效应模型,结果示内固定组尺偏角结果优于外固定架组,差异有统计学意义[MD = -0.72, 95%CI: -1.35 ~ -0.10, $P = 0.02$]。见图 6。

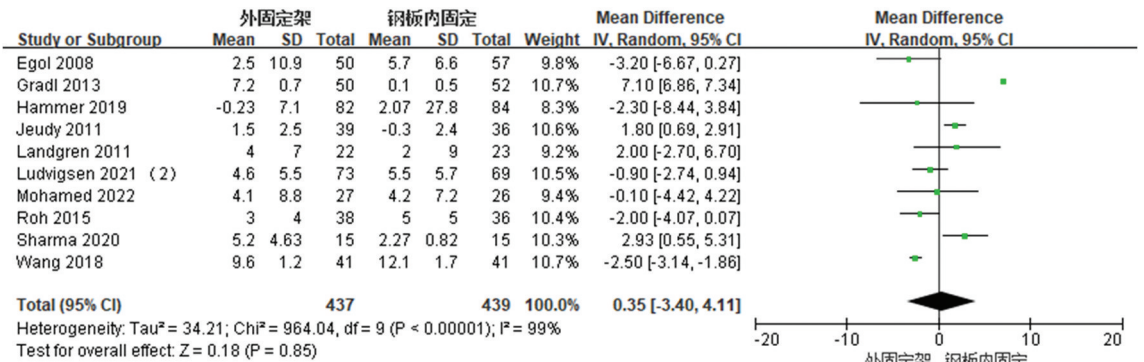


图 5 外固定架与切开复位内固定治疗 DRF 术后掌倾角的森林图

Figure 5 Forest plot of palmar inclination angle after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

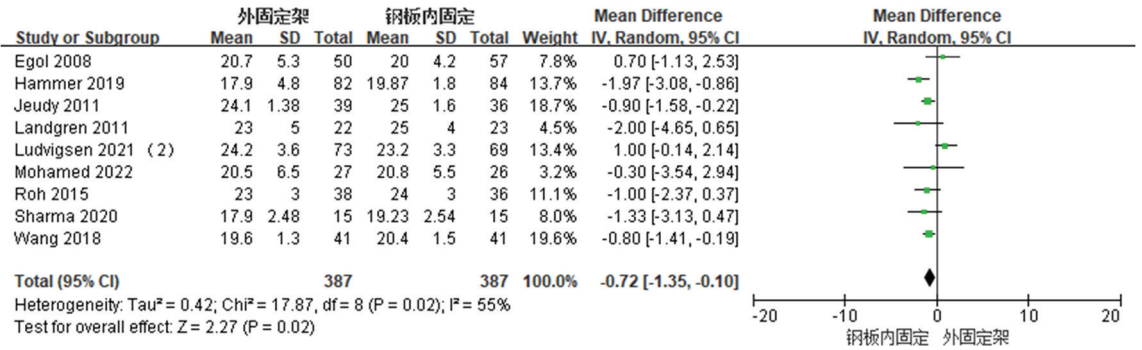


图6 外固定架与切开复位内固定治疗DRF术后尺偏角的森林图

Figure 6 Forest plot of ulnar inclination angle after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

2.3.3 桡骨高度 共有5项研究^[4,8,16,19,21]在结局中提及桡骨高度,异质性存在($I^2 = 70\%$, $P = 0.01$),采用随机效应模型,最终结果示两种手术方

式术后患者桡骨高度差异无统计学意义[MD = -0.50, 95%CI: -1.26~0.27, $P = 0.21$],见图7。

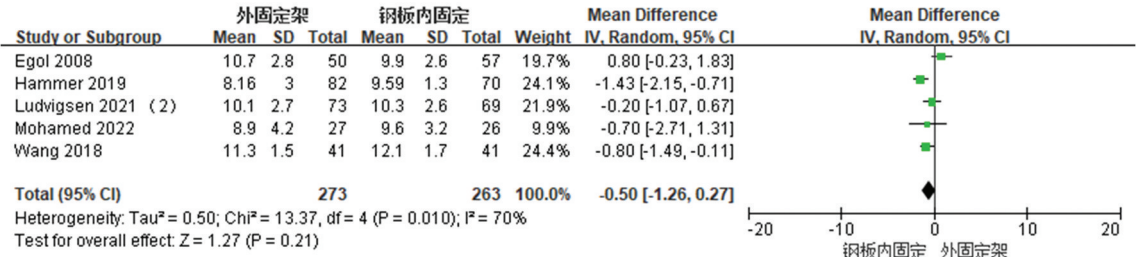


图7 外固定架与切开复位内固定治疗DRF术后桡骨高度的森林图

Figure 7 Forest plot of radial height after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

2.3.4 尺骨变异 共有5项研究^[3-5,21,23]在结局中提及尺骨变异,异质性不显($I^2 = 0\%$, $P = 1.00$),采用固定效应模型,最终结果示钢板内固定组尺骨变

异结果优于外固定架组,差异有统计学意义[MD = 0.80, 95%CI: 0.59~1.01, $P < 0.001$],见图8。

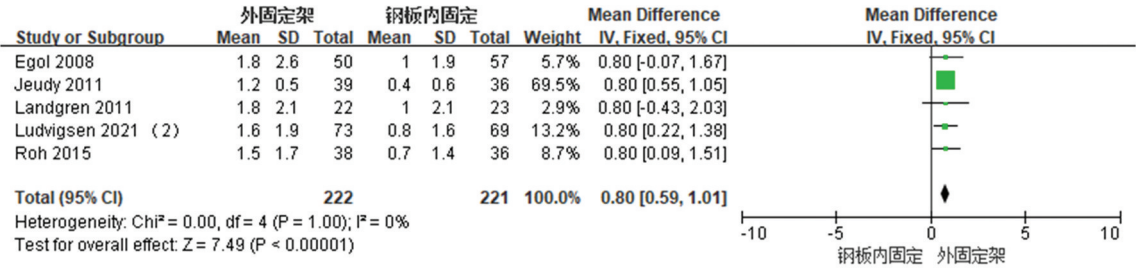


图8 外固定架与切开复位内固定治疗DRF术后尺骨变异的森林图

Figure 8 Forest plot of ulnar variance after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

2.3.5 握力 共有9项研究^[4-5,8,11,13,18-19,21,23]在结局中提及握力,异质性较大($I^2 = 85\%$, $P < 0.001$),采用随机效应模型,最终结果示两种手术方式术后

患者握力差异无统计学意义[MD = -0.15, 95%CI: -0.51~0.20, $P = 0.40$],见图9。

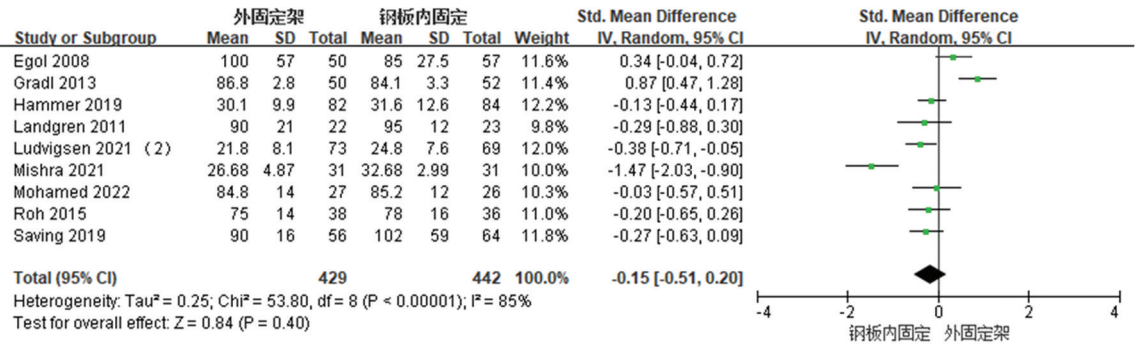


图9 外固定架与切开复位内固定治疗DRF术后握力的森林图

Figure 9 Forest plot of grip strength after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

2.3.6 腕关节活动度 在所有研究中,共8篇^[4,8,10-11,13,18-19,21]在结局中报告了掌屈、背伸、旋前、旋后四种腕关节活动度,共6篇^[4,8,10,13,18,21]报告了桡偏、尺偏两种活动度,报告时间在12个月及以上。结果显示,异质性存在($I^2 > 50\%$, $P < 0.05$),均应用随机效应模型分析,其中桡偏尺偏结局数据形式不统一,使用SMD作为统计指标。最终结果显示,外固定组与内固定组治疗后患者旋前差异有统计学意义,内固定组优于外固定组[MD = -2.60,

95%CI: -4.88 ~ -0.31, $P = 0.03$],而在背伸[MD = -3.84, 95%CI: -9.60 ~ 1.91, $P = 0.19$];掌屈[MD = -2.12, 95%CI: -6.47 ~ 2.24, $P = 0.34$];旋后[MD = -3.22, 95%CI: -6.46 ~ 0.02, $P = 0.05$];桡偏[MD = -0.01, 95%CI: -0.82 ~ 0.85, $P = 0.98$];尺偏[MD = -0.00, 95%CI: -0.33 ~ 0.33, $P = 0.98$]等方面的差异无统计学意义($P > 0.05$),见图10~15。

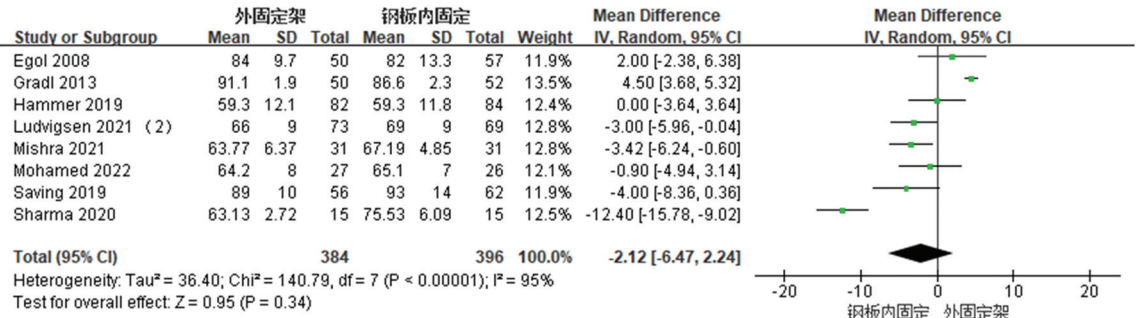


图10 外固定架与切开复位内固定治疗DRF术后掌屈的森林图

Figure 10 Forest plot of palmar flexion after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

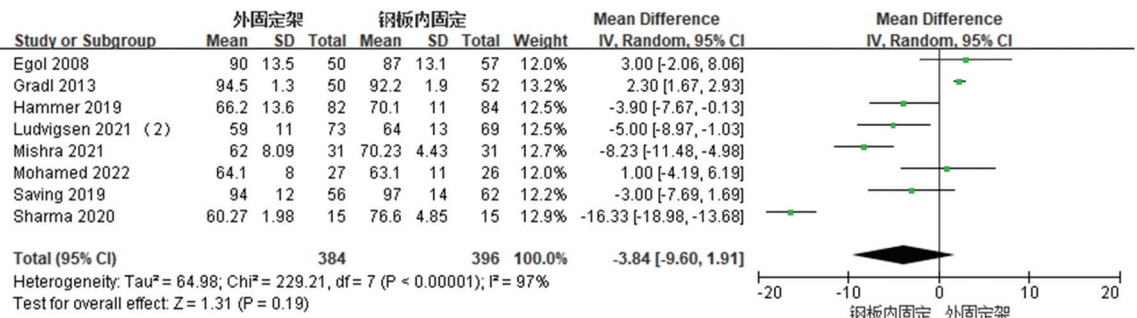


图11 外固定架与切开复位内固定治疗DRF术后背伸的森林图

Figure 11 Forest plot of dorsal extension after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

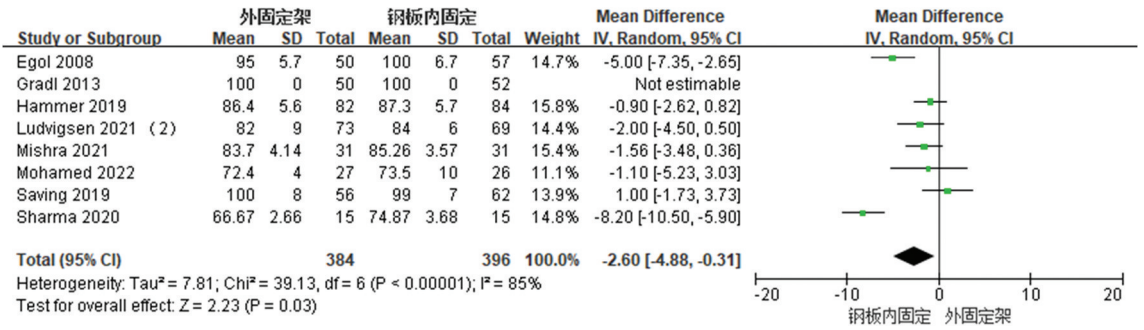


图 12 外固定架与切开复位内固定治疗 DRF 术后旋前的森林图

Figure 12 Forest plot of pronation after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

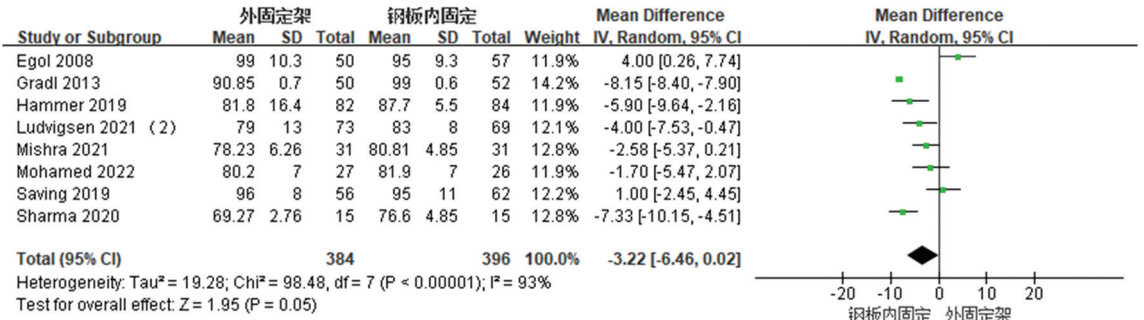


图 13 外固定架与切开复位内固定治疗 DRF 术后旋后的森林图

Figure 13 Forest plot of supination after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

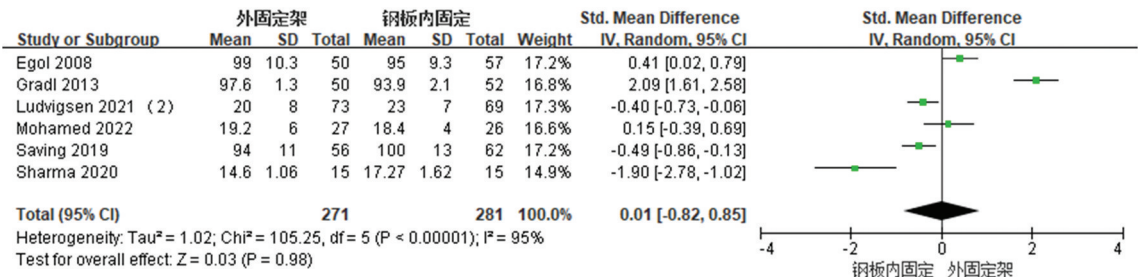


图 14 外固定架与切开复位内固定治疗 DRF 术后桡偏的森林图

Figure 14 Forest plot of radial deviation after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

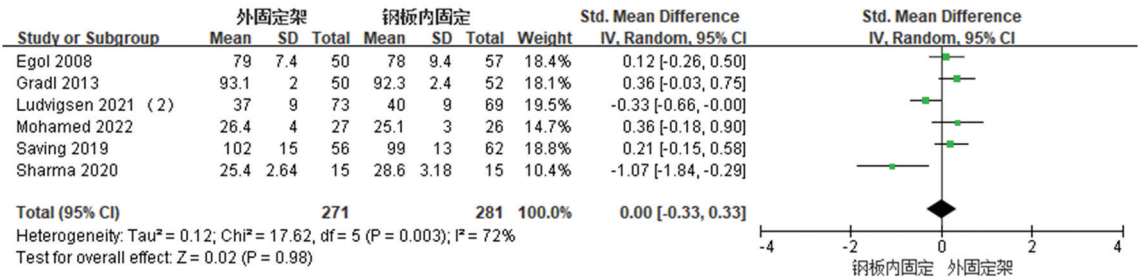


图 15 外固定架与切开复位内固定治疗 DRF 术后尺偏的森林图

Figure 15 Forest plot of ulnar deviation after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

2.3.7 VAS 评分 共有 3 项研究^[8,13,19]以 VAS 评分作为结局指标,异质性不显($I^2 = 0\%$, $P = 0.40$),采用固定效应模型,最终结果示钢板内固定组 VAS

评分结果优于外固定架组[MD = 0.10, 95% CI: 0.02~0.17, $P = 0.01$],差异有统计学意义,见图 16。

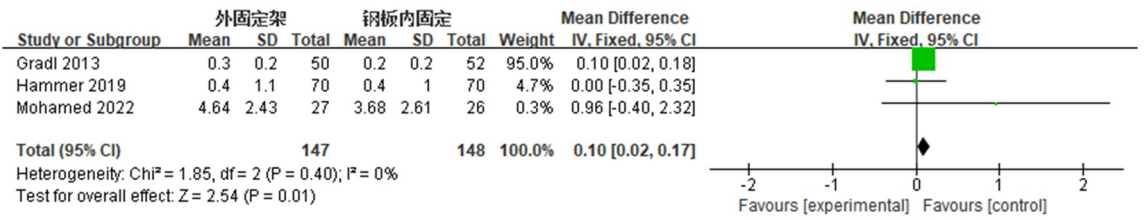


图 16 外固定架与切开复位内固定治疗 DRF 术后 VAS 评分的森林图

Figure 16 Forest plot of VAS score after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

2.3.8 DASH 评分 共有 6 项研究^[11,18-21,23]将 DASH 评分作为结局,异质性存在 ($I^2 = 69\%$, $P = 0.007$),采用随机效应模型分析,最终结果示两种术

式术后患者 DASH 评分差异无统计学意义 [$MD = 0.07, 95\%CI: -3.02 \sim 3.16, P = 0.96$]。见图 17。

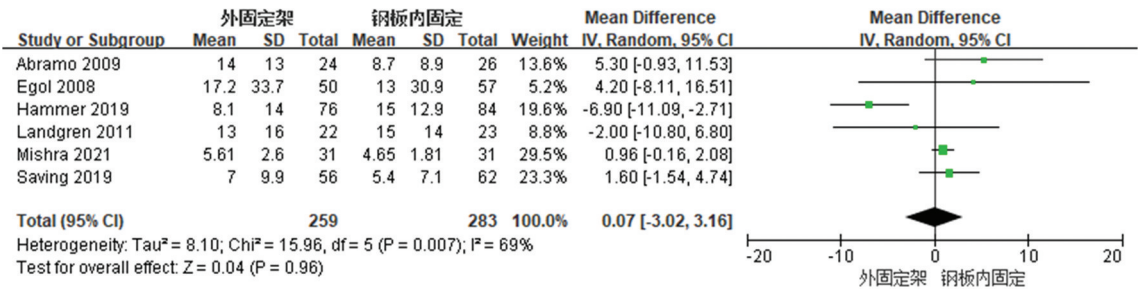


图 17 外固定架与切开复位内固定治疗 DRF 术后 DASH 评分的森林图

Figure 17 Forest plot of DASH score after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

2.3.9 并发症 共 17 项研究报告了术后并发症,异质性不显 ($I^2 = 36\%$, $P = 0.08$),采用固定效应模型,结果示两种手术方式术后患者总并发症发生率差异不具有统计学意义 [$RR = 1.10, 95\%CI: 0.94 \sim 1.27, P = 0.23$],而所有并发症中,最常见的是感染以及复杂区域性疼痛综合征发生率,共 10 项研究^[4,5,8,10-11,13,15,17,20-21] 报告了并发症中的感染率,研究之间存在异质性较小 ($I^2 = 0\%$, $P = 0.68$),采

用固定效应模型分析,结果显示钢板内固定组感染率结果优于外固定架组 [$RR = 5.18, 95\%CI: 2.50 \sim 10.73, P < 0.001$],差异有统计学意义。共 11 项研究报告了术后 CRPS 的发生,异质性不显 ($I^2 = 0\%$, $P = 0.80$),采用固定效应模型分析,结果示两种手术方法后患者 CRPS 发生率的差异无统计学意义 [$RR = 51.70, 95\%CI: 0.96 \sim 3.03, P = 0.07$]。见图 18~20。

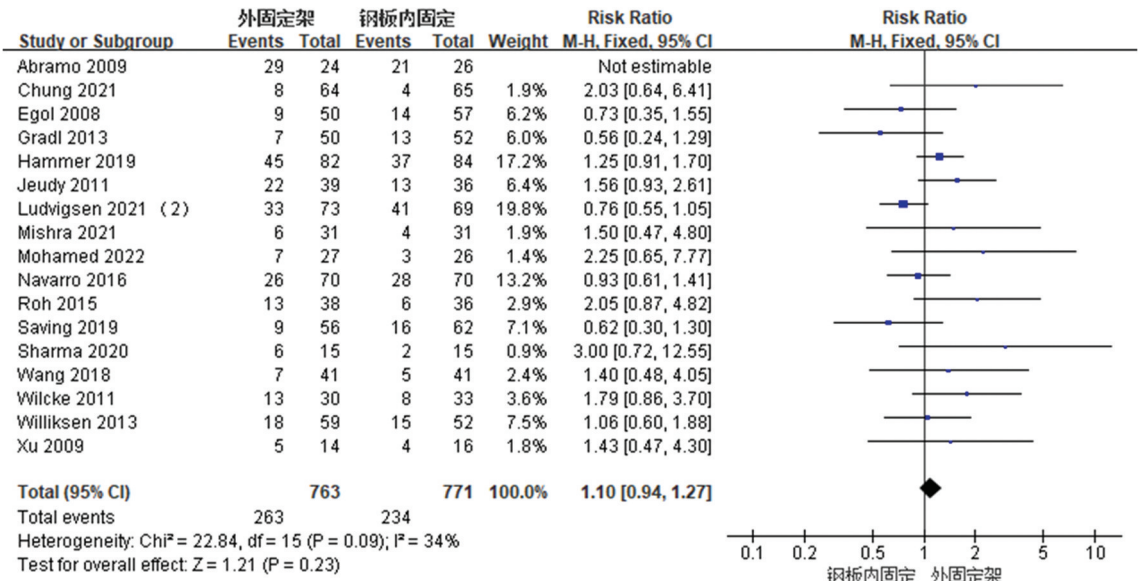


图 18 外固定架与切开复位内固定治疗 DRF 术后总并发症的森林图

Figure 18 Forest plot of total complications after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

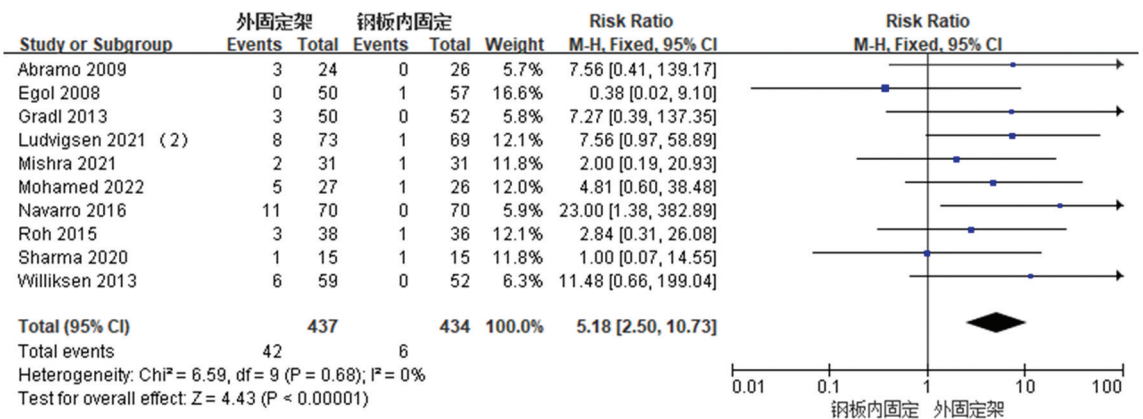


图 19 外固定架与切开复位内固定治疗 DRF 术后感染率的森林图

Figure 19 Forest plot of infection rate after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

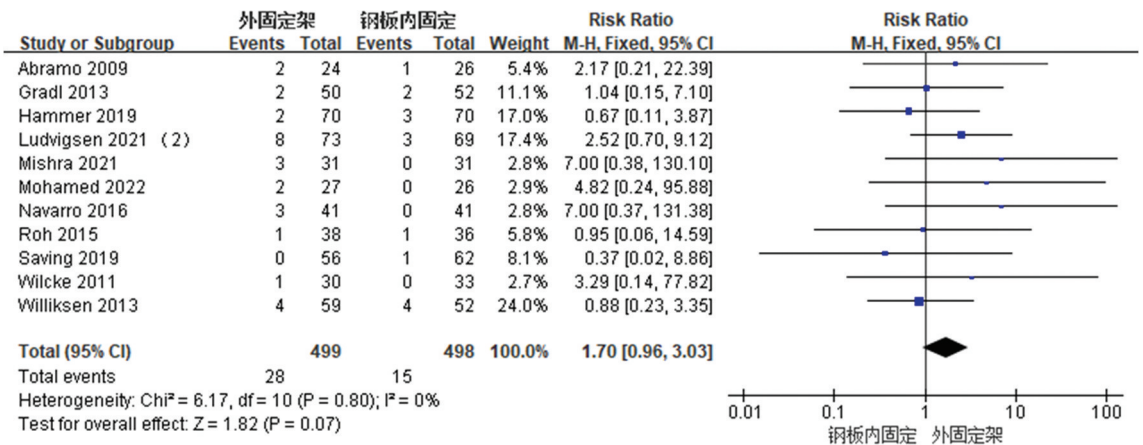


图 20 外固定架与切开复位内固定治疗 DRF 术后 CRPS 发生率的森林图

Figure 20 Forest plot of incidence of CRPS after DRF treated with external fixator and open reduction and internal fixation

2.4 发表偏倚 比较闭合复位外固定架固定与切开复位内固定两种方法治疗 DRF 的掌倾角、尺偏角、桡骨高度及握力等较为广泛被报道的结局指标的漏斗图,图形基本对称,无明显异常点,提示偏倚风险较小。

3 讨 论

DRF 是上肢最为常见的骨折^[24],其治疗的原则和重点就在于实现解剖学的复位。在既往 20 年的时间里,掌侧锁定钢板一直被认为是治疗这种骨折最常见、最有效的手术方式^[25]。它的优点在于能够提供刚性支持,允许手腕更早进行康复运动,有利于患腕恢复。但由于钢板在体内不可避免地肌腱、神经等发生接触与磨损,正中神经麻痹、屈伸肌腱滑膜炎以及肌腱断裂等并发症的发生率并不低^[26]。对于一些较为复杂的骨折,如伴随骨质疏松症或关节内粉碎骨折伴有嵌插等情况,常常不适合使用这种手术方法^[3]。外固定架自 1970 年被引入以来,被证明具有良好的临床效果,其依靠韧带趋向

性原理实现和维持间接复位^[27-28],在临床的应用日益广泛,尤其是 AO 分型中的部分 C 型骨折,骨折块较多,内固定把持能力差,支撑力不稳定,而外固定架能够较好地恢复桡骨高度以及掌倾角、尺偏角,且无需剥离骨折端的软组织,对骨膜几乎无影响,保留血运;术后无需二次手术取出内固定物,有利于患腕功能康复。且在软组织牵张整复骨折的基础上与克氏针相结合,可以加强骨折块的固定,撬拨塌陷、翻转骨块,令复位更加精准。这也体现了中医学治疗骨折的特色,即“筋骨并重”,腕部的肌、韧带等软组织属“筋”,共同协作主导运动。《素问·生气通天论篇》有言:“骨正筋柔,气血以流。”不论生理、病理,二者均可以互相影响。外固定架治疗 DRF 既能恢复筋骨结构,通过筋来束骨,又允许患者早期进行功能锻炼,促进患者伤处的血液循环,使其达到“筋为刚,肉为墙”的状态,促进恢复。但由于其体外固定的特性,其常见的并发症包括钉道感染、短暂的神经麻痹以及骨折复位失败。两种方法在临床均有满意疗效但各有优劣,本研究为了探究哪种手术方法对

于 DRF 疗效更确切,术后更安全,收集相关文献进行探讨。

Meta 分析结果表明,在影像学结果中,切开复位钢板内固定组术后的尺偏角及尺骨变异这两项指标优于外固定架治疗组,而掌倾角、桡骨高度两项指标结果相近。笔者认为这是因为外固定架提供了持续牵引力,且通过调节螺钉长短维持患腕在掌屈尺偏位有关。在腕关节活动度方面,就旋前而言,钢板内固定组优于外固定架组。在掌屈、尺偏、旋后、桡偏、尺偏等方面,两种方法之间差异无统计学意义。在 Gouk 等^[27]进行的相同类型 Meta 分析中,也表明切开复位内固定在活动方面更具有优势。研究^[10-11]均表明,随着随访时间的增加,钢板内固定组的活动度虽然有优势,但相较于外固定架组在逐渐减小,这可能是由于掌骨钉的存在妨碍了邻近肌肉及肌腱的运动,对骨折区域的血供及软组织恢复造成了一定影响,从而限制了功能锻炼,进而影响了活动度的恢复。在 VAS 评分方面,内固定组占有优势,这可能与外固定架通过螺钉固定在体表的特性有关。在大部分的研究中,无论采取哪种手术方法,或是何种腕关节功能评价标准,在术后一年的功能评分方面,2 组差异均无统计学意义^[5-6,8-11,13,15,19,21-22]。本研究显示 2 组并发症的发生率相当,但外固定架组发生感染的概率更高,至于复杂区域性疼痛综合征发生率则无差异。这可能是由于外固定组本身在体外固定,针孔更易感染,且贯穿体表的针道清洁换药不够及时。纳入文献中所有被报告的感染均在换药及口服药物后得到控制^[15,18,20,22-23]。

两种方法的优劣比较由来已久,Wei 等^[28]认为掌侧锁定钢板恢复腕部解剖结构和旋后功能的优势大于外固定架,但后者可获得更好的握力和手腕屈曲功能。Gou 等^[29]结论相似,认为掌侧锁定钢板在 DASH 和 VAS 评分两方面优于外固定架,但外固定组握力占优。Mohamed 等^[8]和 Hammer 等^[19]均认为钢板内固定能够更快地恢复腕关节功能。本研究尽可能多地纳入了研究进行分析,但仍不能据此评判两种方法的优劣。因为外固定架的优势在于能够更好地保护患腕的软组织,并且术中出血较少,手术时间较短,而由于文献报道较少,我们并没有比较这些对于临床有实际意义、同样对外固定架具有优势的指标。且就旋前活动度来讲,在剔除 2 项异质性较大的研究之后($I^2 = 0, P = 0.55$),采用固定效应模型分析,结果显示两种方法结果不具有显著差异。所以就临床而言,仍要酌情分析哪种方法更适

合患者。本研究的优点在于纳入文献较多、研究方法设计严谨、文献质量较高,可靠程度相对较高。不足之处在于有些文献的原始数据不能够完全提取,导致分析结果不够全面。研究之间纳入患者的骨折分型有所不同,可能影响治疗后的腕关节功能的评价,且没有文献将不同 AO 分型的结局指标详细报道,所以未进行亚组分析。最后使用漏斗图进行发表偏倚检验较为主观。

最后,本研究表明,切开复位、钢板内固定组在影像学、旋前活动度、VAS 评分及感染率方面,相较于外固定架组占优一定优势,而在握力及 DASH 评分,掌屈、背伸、尺偏、旋后等活动度以及感染的总发生率方面,两者差异并不显著。

[参考文献]

- [1] 郑上团,吴斗,郝海虎,等.桡骨远端骨折的治疗进展[J].中华骨科杂志,2016,36(5):314-320.
- [2] 廖杰佳,沈钊雄,李逸群.桡骨远端骨折治疗策略及相关研究进展[J].医学研究生学报,2017,30(5):551-555.
- [3] Jeudy J, Steiger V, Boyer P, et al. Treatment of complex fractures of the distal radius: a prospective randomised comparison of external fixation 'versus' locked volar plating [J]. Injury,2012,43(2):174-179.
- [4] Ludvigsen T, Matre K, Gudmundsdottir RS, et al. Surgical treatment of distal radial fractures with external fixation versus volar locking plate: Amulticenter randomized controlled trial[J]. J Bone Joint Surg Am,2021,103(5):405-414.
- [5] Roh YH, Lee BK, Baek JR, et al. A randomized comparison of volar plate and external fixation for intra-articular distal radius fractures[J]. J Hand Surg Am,2015,40(1):34-41.
- [6] Shukla R, Jain RK, Sharma NK, et al. External fixation versus volar locking plate for displaced intra-articular distal radius fractures: a prospective randomized comparative study of the functional outcomes[J]. J Orthop Traumatol,2014,15(4):265-270.
- [7] Oremus M, Wolfson C, Perrault A, et al. Interrater reliability of the modified Jadad quality scale for systematic reviews of Alzheimer's disease drug trials[J]. Dement Geriatr Cogn Disord,2001,12(3):232-236.
- [8] Mohamed MA, Abdel-Wanis ME, Said E, et al. Dorsal bridge plating versus bridging external fixation for management of complex distal radius fractures [J]. Injury, 2022, 53(10): 3344-3351.
- [9] Chung KC, Kim HM, Malay S, et al. Comparison of 24-month outcomes after treatment for distal radius fracture: the WRIST randomized clinical trial [J]. JAMA Netw Open, 2021,4(6):e2112710.
- [10] Sharma A, Pathak S, Sandhu H, et al. Prospective randomized study comparing the external fixator and volar locking plate in intraarticular distal radius fractures: Which is better? [J].

- Cureus,2020,12(2):e6849.
- [11] Mishra RK, Sharma BP, 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.
- [12] Ludvigsen T, Matre K, Vetti N, et al. Is there a correlation between functional results and radiographic findings in patients with distal radius fracture A0 type A3 treated with volar locking plate or external fixator? [J]. *OTA Int*, 2021, 4(3):e142.
- [13] Gradl G, Gradl G, Wendt M, et al. Non-bridging external fixation employing multiplanar K-wires versus volar locked plating for dorsally displaced fractures of the distal radius[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2013, 133(5):595-602.
- [14] Xu GG, Chan SP, Pubaindran ME, et al. Prospective randomised study of intra-articular fractures of the distal radius: comparison between external fixation and plate fixation[J]. *Ann Acad Med Singap*, 2009, 38(7):600-606.
- [15] Mellstrand Navarro C, Ahrengart L, Törnquist H, et al. Volar locking plate or external fixation with optional addition of K-wires for dorsally displaced distal radius fractures: A randomized controlled study[J]. *J Orthop Trauma*, 2016, 30(4):217-224.
- [16] 王令, 郑超, 隆鹏, 等. 外固定支架与微创掌侧锁定钢板治疗桡骨远端骨折疗效比较[J]. *临床骨科杂志*, 2018, 21(4):480-483.
- [17] Williksen JH, Frihagen F, Hellund JC, et al. Volar locking plates versus external fixation and adjuvant pin fixation in unstable distal radius fractures: a randomized, controlled study[J]. *J Hand Surg Am*, 2013, 38(8):1469-1476.
- [18] 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.
- [19] Hammer OL, Clementsen S, Hast J, et al. Volar locking plates versus augmented external fixation of intra-articular distal radial fractures: functional results from a randomized controlled trial[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2019, 101(4):311-321.
- [20] Abramo A, Kopylov P, Geijer M, et al. Open reduction and internal fixation compared to closed reduction and external fixation in distal radial fractures: a randomized study of 50 patients[J]. *Acta Orthop*, 2009, 80(4):478-485.
- [21] Egol K, Walsh M, Tejwani N, et al. Bridging external fixation and supplementary Kirschner-wire fixation versus volar locked plating for unstable fractures of the distal radius: a randomised, prospective trial[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2008, 90(9):1214-1221.
- [22] Wilcke MK, Abbaszadegan H, Adolphson PY. Wrist function recovers more rapidly after volar locked plating than after external fixation but the outcomes are similar after 1 year[J]. *Acta Orthop*, 2011, 82(1):76-81.
- [23] Karl JW, Olson PR, Rosenwasser MP. The Epidemiology of upper extremity fractures in the United States, 2009 [J]. *J Orthop Trauma*, 2015, 29(8):e242-e244.
- [24] Rhee PC, Medoff RJ, Shin AY. Complex distal radius fractures: An anatomic algorithm for surgical management [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2017, 25(2):77-88.
- [25] Arora R, Lutz M, Hennerbichler A, et al. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking-plate[J]. *J Orthop Trauma*, 2007, 21(5):316-322.
- [26] Sanders RA, Keppel FL, Waldrop JI. External fixation of distal radial fractures: results and complications[J]. *J Hand Surg Am*, 1991, 16(3):385-391.
- [27] Gouk C, Ng SK, Knight M, et al. Long term outcomes of open reduction internal fixation versus external fixation of distal radius fractures: A meta-analysis [J]. *Orthop Rev (Pavia)*, 2019, 11(3):7809.
- [28] Wei DH, Poolman RW, Bhandari M, et al. External fixation versus internal fixation for unstable distal radius fractures: a systematic review and meta-analysis of comparative clinical trials[J]. *J Orthop Trauma*, 2012, 26(7):386-394.
- [29] Gou Q, Xiong X, Cao D, et al. Volar locking plate versus external fixation for unstable distal radius fractures: a systematic review and meta-analysis based on randomized controlled trials [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1):433.

(本文编辑:刘斯静)