

## · 系统评价 ·

## 髓内钉与掌侧钢板内固定对桡骨远端骨折疗效的 Meta 分析

牛斌斌<sup>1</sup>, 章洋<sup>1</sup>, 王栋<sup>2</sup>, 高正超<sup>1</sup>, 杨文龙<sup>1</sup>, 杨平林<sup>2</sup>, 贺西京<sup>1,2</sup>

(1. 西安交通大学第二临床医学院, 陕西 西安 710004; 2. 西安交通大学第二医院骨二科, 陕西 西安 710004)

**【摘要】** 目的: 采用 Meta 分析评价髓内钉与掌侧钢板内固定治疗桡骨远端骨折的临床疗效。方法: 计算机检索 PubMed、Cochrane Library、Web of science、中国知网(CNKI)、万方数据期刊全文数据库(Wanfang Data)和维普数据库发表的关于髓内钉治疗桡骨远端骨折的随机对照试验(RCTs), 检索时间为建库至 2016 年 5 月。按照纳入和排除标准独立筛选文献、提取资料, 按 Cochrane Handbook 质量评价标准对文献质量进行评价, 采用 RevMan 5.2 软件进行 Meta 分析, 比较术后握力、临床疗效(屈伸、旋前后和桡尺偏斜)、影像学评估(尺骨变异、桡骨高度、掌倾角、尺偏角)以及术后并发症发生率。结果: 共纳入 6 个随机对照试验, 共 370 例。Meta 分析结果显示: 髓内钉与掌侧钢板内固定组相比较, 伸展 [MD=5.63, 95% CI (-7.01, 18.27), P=0.38], 屈曲 [MD=3.10, 95% CI (-0.67, 6.86), P=0.11], 旋前 [MD=2.58, 95% CI (-0.49, 5.65), P=0.10], 旋后 [MD=0.82, 95% CI (-1.89, 3.54), P=0.55], 桡偏 [MD=-5.16, 95% CI (-14.42, 4.11), P=0.28], 尺偏 [MD=0.19, 95% CI (-2.39, 2.77), P=0.88], 尺骨变异 [MD=-0.01, 95% CI (-0.43, 0.42), P=0.97], 尺偏角 [MD=-0.31, 95% CI (-1.37, 0.73), P=0.56], 桡骨高度 [MD=-0.27, 95% CI (-0.98, 0.44), P=0.45], 掌倾角 [MD=0.29, 95% CI (-0.41, 0.99), P=0.42], 握力 [MD=-1.14, 95% CI (-12.78, 10.50), P=0.85] 及术后并发症发生率 [RR=0.71, 95% CI (0.46, 1.09), P=0.12] 差异无统计学意义。结论: 与掌侧钢板内固定相比, 髓内钉治疗桡骨远端骨折的效果相当, 不能降低术后并发症的发生, 但目前样本量较少, 将来应开展大样本量的前瞻性随机对照研究进一步验证髓内钉治疗桡骨远端骨折的临床疗效。

**【关键词】** 骨折固定术, 髓内; 桡骨骨折; Meta 分析

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.06.009

**Meta analysis of clinical effects between intramedullary nail and volar plate internal fixation for distal radius fractures**

NIU Bin-bin, ZHANG Yang, WANG Dong, GAO Zheng-chao, YANG Wen-long, YANG Ping-lin, and HE Xi-jing\*. \*The Second Department of Orthopaedics, the Second College of Clinical Medicine, Xi'an Jiao Tong University, Xi'an 710004, Shaanxi, China

**ABSTRACT Objective:** To evaluate curative effects of intramedullary nail and volar plate internal fixation for distal radius fractures. **Methods:** The studies concerning about randomized controlled trial of intramedullary nail and volar plate internal fixation for distal radius fractures from create database to May, 2016 were searched from PubMed, Cochrane Library, Web of Science, CNKI, Wan Fang data and VIP. Information was screen and taken out according to inclusion and exclusion criteria, quality of literature was evaluated according to Cochrane Handbook evaluating system. Meta analysis was performed by RevMan 5.2 software. Postoperative grip strength, clinical effects (results of flexion and extension, pronation, supination, deflection of ulnar and radialis), imaging evaluation (ulnar variance, radial height, volar tilting angle and radial inclination) and the incidence of postoperative complications were analyzed. **Results:** Totally 6 RCT including 370 patients were chosen. According to the Meta analysis, there were no statistical differences in extension [MD=5.63, 95% CI (-7.01, 18.27), P=0.38], flexion [MD=3.10, 95% CI (-0.67, 6.86), P=0.11], pronation [MD=2.58, 95% CI (-0.49, 5.65), P=0.10], supination [MD=0.82, 95% CI (-1.89, 3.54), P=0.55], radial deviation [MD=-5.16, 95% CI (-14.42, 4.11), P=0.28], ulnar deviation [MD=0.19, 95% CI (-2.39, 2.77), P=0.88], ulnar variance [MD=-0.01, 95% CI (-0.43, 0.42), P=0.97], ulnar inclination [MD=-0.31, 95% CI (-1.37, 0.73), P=0.56], radial height [MD=-0.27, 95% CI (-0.98, 0.44), P=0.45], radial inclination [MD=0.29, 95% CI (-0.41, 0.99), P=0.42] and the incidence of postoperative complications [RR=0.71, 95% CI (0.46, 1.09), P=0.12] between intramedullary nail and volar plate internal fixation. **Conclusion:** Compared with volar plate internal fixation, in-

基金项目: 高等学校博士学科点专项科研基金(优先发展领域)(编号: 20120201130009)

Fund program: Specialized Research Fund for the Doctoral Program of Higher Education (No. 20120201130009)

通讯作者: 贺西京 E-mail: xijing\_h@vip.tom.com

Corresponding author: HE Xi-jing E-mail: xijing\_h@vip.tom.com

tramedullary nail has the same effect in grip strength, clinical effect, but could not reduce the occurrence of postoperative complications. However, a large number of prospective randomized controlled study should be carried out to prove clinical effect of intramedullary nail for distal radius fractures.

**KEYWORDS** Fracture fixation, intramedullary; Radius fractures; Meta-analysis

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(6):525-531 www.zggszz.com

临床上, 桡骨远端骨折非常普遍, 骨损伤占急诊疾病的 8% 以上<sup>[1]</sup>。Wileke 等<sup>[2]</sup>流行病学调查显示桡骨远端骨折的发病率大概为 31 例/(万人·年), 尽管目前桡骨远端骨折的发病率不是很高, 但随着全球的老齡化, 其数量以及诊治费用也将会随之增加。因此, 桡骨远端骨折的防治显得至关重要, 目前桡骨远端骨折的治疗方法很多, 主要是使掌倾角、桡骨的倾斜度及高度尽量恢复正常, 如经皮克氏针<sup>[3]</sup>或者石膏固定、钢板内固定和钢板外固定等<sup>[4]</sup>, 尤其是掌侧钢板锁定在近几年中最为常用。但是, 掌侧钢板锁定增加了软组织损伤的风险, 并且其并发症发生率较高。髓内钉技术正好避免了这一弊端, 最初的报道显示髓内钉对于桡骨远端骨折有一定的临床疗效, 但是缺乏系统性的数据评估其临床疗效。因此, 本研究采用循证医学的方法就髓内钉对桡骨远端骨折的临床疗效进行系统性评价分析。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

**1.1.1 纳入标准** 研究对象: 年龄 > 18 岁的单侧桡骨远端骨折患者; 研究类型: 所选研究均为随机对照试验(RCTs); 干预措施: 实验组采用髓内固定技术, 对照组为掌侧钢板固定技术; 评价指标: 术后握力、术后临床疗效(屈伸、旋前后和桡尺偏斜)、影像学评估(尺骨变异、桡骨高度、掌倾角、尺偏角等)以及术后并发症发生率, 凡具备以上指标中一种者。

**1.1.2 排除标准** 双侧桡骨骨折或伴有多发伤者; 陈旧性骨折; 患肢有手术史; 精神病患者; 回顾性研究、动物和尸体等的研究。

### 1.2 检索策略

检索 PubMed、Cochrane Library、Web of Science、中国知网(CNKI)、万方数据期刊全文数据库(Wanfang Data) 和维普数据库发表的关于髓内钉治疗桡骨远端骨折的随机对照试验(RCTs), 检索时间为建库至 2016 年 5 月。以“髓内固定”or“髓内钉”“桡骨远端骨折”和“distal radius fractures”or“distal radius fracture”“intramedullary nail”or“intramedullary fixation”or“intramedullary nailing”为主题词进行检索。

### 1.3 文献筛选和资料提取

由 2 位研究人员检索文献, 并将所检索到的文献通过 EndNote X7 进行文献去重, 然后阅读文题和摘要初筛文献, 对涉及髓内钉的随机对照试验全文

下载, 仔细阅读确定, 文献筛选完成后, 2 名研究员对各自的文献仔细交叉核对, 二者若有分歧, 请求第三方讨论解决。对最后确定纳入的文献按照提前设计好的表格, 进行资料提取。

### 1.4 质量评价

按照 Cochrane Handbook 的质量评价标准<sup>[5]</sup>进行评价, 采用 RevMan 5.2 软件进行分析作图, 内容主要包括: 随机序列产生的方法是否正确; 是否进行分配隐藏; 研究人员和受试者是否采用盲法; 结果评价是否采用盲法; 对不完整资料是否进行报告; 选择性报告研究结果; 其他的偏倚。

### 1.5 统计学方法

Meta 分析采用 Cochrane 协作网提供的 RevMan 5.2 软件进行, 对于计数资料采用相对危险度(RR)以及 95%CI 进行疗效分析, 计量资料采用均数差(MD)以及 95%CI 进行疗效分析。对所纳入的研究进行异质性检验, 若  $P \geq 0.1$ , 统计学没有异质性, 则采用固定效应模型; 若  $P < 0.05$ , 统计学存在异质性, 则采用随机效应模型进行分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 文献检索结果

共检索到文献 418 篇(其中中文 51 篇, 英文 367 篇), 通过筛选最终纳入符合要求的文章 6 篇<sup>[6-11]</sup>, 患者共 370 例, 男 101 例, 女 269 例; 其中实验组 190 例, 男 53 例, 女 137 例, 对照组 180 例, 男 48 例, 女 132 例。筛选过程由 2 名研究者严格按照纳入标准和排除标准进行, 并将所得结果进行了交叉核对。文献筛选流程见图 1。

### 2.2 纳入文献的特征

共纳入的 6 篇<sup>[6-11]</sup>文献均为外文 RCTs, 并且组间性别、年龄具有可比性。在随机序列的产生中只有 2 篇<sup>[7,11]</sup>只述及是随机进行, 但未阐述具体方法, 有 4 篇<sup>[6,8-10]</sup>阐明了随机方法, 包括使用计算机、抽签和使用信封产生序列(表 1)。

### 2.3 质量评价

采用 Cochrane 协作网提供的 RevMan 5.2 软件进行质量评价, 纳入的 6 项<sup>[6-11]</sup>研究均采用了随机分组的方法, 其中有 3 项<sup>[6,8-9]</sup>研究采用了计算机产生随机序列, 1 项<sup>[10]</sup>采用抽签法产生随机序列, 有 2 项<sup>[7,11]</sup>虽然是随机分组, 但是未具体阐明分组的具

表 1 纳入研究的一般特征  
Tab.1 Basic characteristics of included literature

纳入研究	发表年度	国家	例数(例)		性别比例[(男/女)例]		年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	
			实验组	对照组	实验组	对照组	实验组	对照组
Gradl 等 <sup>[6]</sup>	2014	德国	66	55	13/53	5/50	63.10±15.00	61.40±14.00
Plate 等 <sup>[7]</sup>	2015	美国	30	30	5/25	11/19	54.70±14.10	54.60±16.40
Zehir 等 <sup>[8]</sup>	2014	土耳其	31	33	6/25	6/27	47.90±15.27	45.64±14.48
Safi 等 <sup>[9]</sup>	2013	捷克	31	31	7/24	6/25	55(25~89)	59(32~85)
Aita 等 <sup>[10]</sup>	2014	巴西	16	16	8/8	7/9	33(22~51)	34(19~55)
Chappuis 等 <sup>[11]</sup>	2011	比利时	16	15	14/2	13/2	71.69±11.20	71.73±13.60

纳入研究	骨折类型	干预措施		随访时间(月)
		实验组	对照组	
Gradl 等 <sup>[6]</sup>	AO 分型 A3 型	髓内钉固定	掌侧钢板固定	24
Plate 等 <sup>[7]</sup>	AO 分型 A 型	髓内钉固定	掌侧锁定钢板	24
Zehir 等 <sup>[8]</sup>	AO 分型 A2C2 型	髓内钉固定	掌侧锁定钢板	13
Safi 等 <sup>[9]</sup>	AO 分型 A2A3B1 型	髓内钉固定	掌侧钢板固定	12
Aita 等 <sup>[10]</sup>	AO 分型 B2 型	髓内钉固定	掌侧锁定钢板	12
Chappuis 等 <sup>[11]</sup>	Frykman 分型 I, II, V, VI 型	髓内钉固定	掌侧钢板固定	6

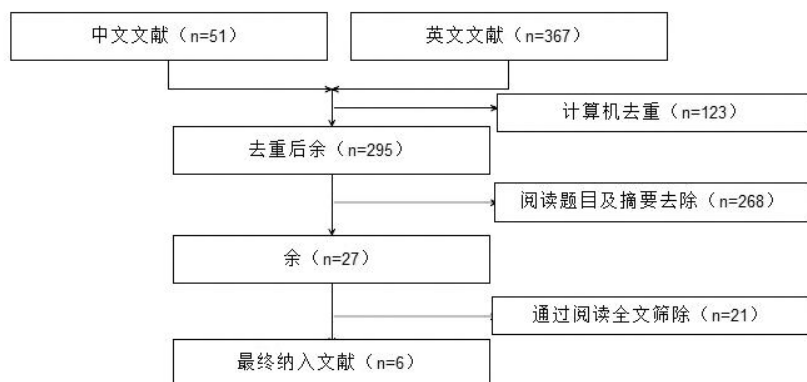


图 1 文献筛选流程图

Fig.1 Flow chart for literature screening

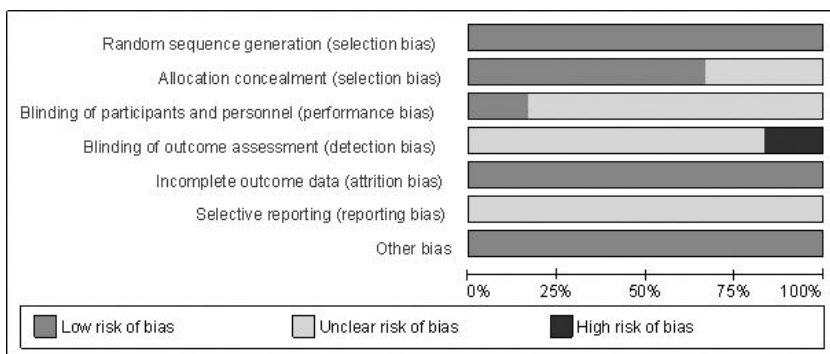


图 2 纳入研究的方法学质量评价

Fig.2 Methodological quality of included literatures

体方法;有 4 项<sup>[6,9-11]</sup>研究采用了盲法,并有 2 项<sup>[6-7]</sup>研究采用密闭、不透光的信封进行分配隐藏,其他 2 项<sup>[7-8]</sup>是否采用盲法未述及;1 项<sup>[7]</sup>研究因失访及手

术失败导致的实验组有 7 例丢失,对照组有 8 例丢失,二者的不完整资料原因相似,且丢失的例数对结果的分析不产生影响,因此在偏倚的产生上属于低风险。综上,根据 Cochrane Handbook 的质量评价标准,纳入文献的质量普遍较高,见图 2。

## 2.4 Meta 分析结果

**2.4.1 临床疗效** 纳入研究中有 2 篇<sup>[8-9]</sup>对术后 12 个月的屈曲、伸展、旋前、旋后、尺偏和桡偏功能分别进行了报道,另有 4 篇<sup>[6-7,10-11]</sup>也对其功能进行了阐述,但不符合本研究要求,故将其排除。将符合条件的 2 篇<sup>[8-9]</sup>进行 Meta 分析:伸展和桡偏的异质性检验结果显示,存在统计学异质性 ( $P < 0.05$ ),故采用随机效应模型,合并效应量,伸展 [MD=5.63, 95% CI (-7.01, 18.27),  $P=0.38$ ] 与桡偏 [MD=-5.16, 95% CI (-14.42, 4.11),  $P=0.28$ ] 比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ );屈曲、尺偏、旋前及旋后的异质性结果显示,不存在统计学异质性 ( $P >$

0.05),故采用固定效应模型,合并效应量,结果显示屈曲 [MD=3.10, 95% CI (-0.67, 6.86),  $P=0.11$ ], 尺偏 [MD=0.19, 95% CI (-2.39, 2.77),  $P=0.88$ ], 旋前 [MD=

2.58, 95% CI (-0.49, 5.65),  $P=0.10$ ], 旋后 [MD=0.82, 95% CI (-1.89, 3.54),  $P=0.55$ ] 差异无统计学意义, 见图 3-4。

**2.4.2 握力的分析** 有 2 篇<sup>[6-7]</sup>报道对术后 24 个月患者的握力进行了分析, 异质性检验结果显示, 各研究的结果之间有统计学异质性 ( $P=0.14$ ,  $I^2=54%$ ), 故

采用随机效应模型; Meta 分析结果显示, 合并效应量, 两组术式在术后 24 个月握力无统计学差异 [MD=-1.14, 95% CI (-12.78, 10.50),  $P=0.85$ ], 见图 5。

**2.4.3 影像学分析** 尺骨变异、尺偏角、桡骨高度及掌倾角异质性结果显示, 不存在统计学异质性 ( $P \geq 0.1$ ), 故采用固定效应模型, 合并效应量, 结果

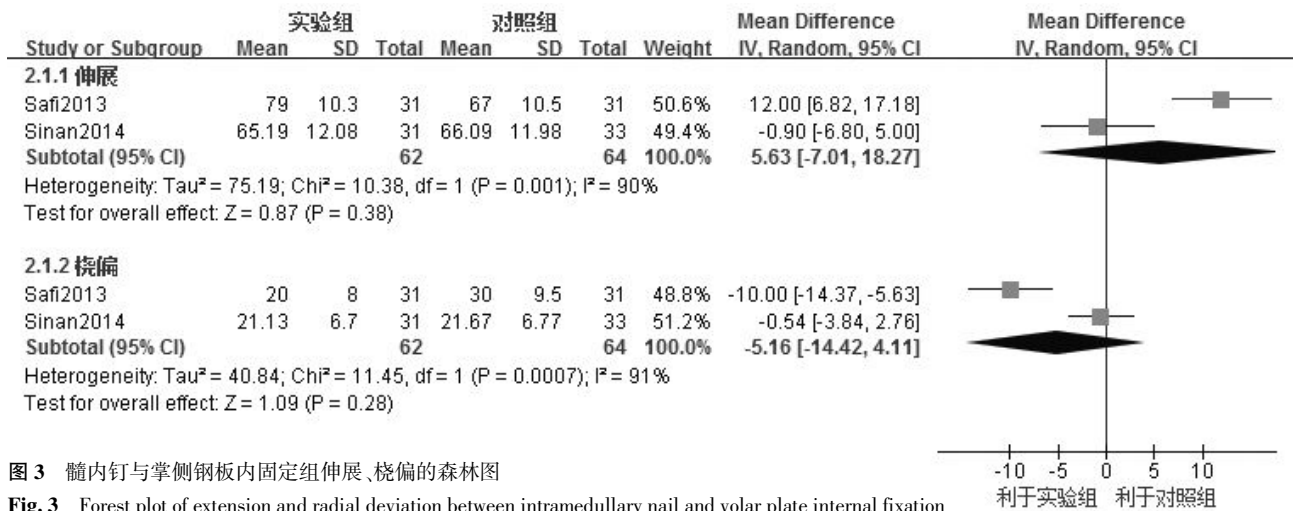


图 3 髓内钉与掌侧钢板内固定组伸展、桡偏的森林图

Fig. 3 Forest plot of extension and radial deviation between intramedullary nail and volar plate internal fixation

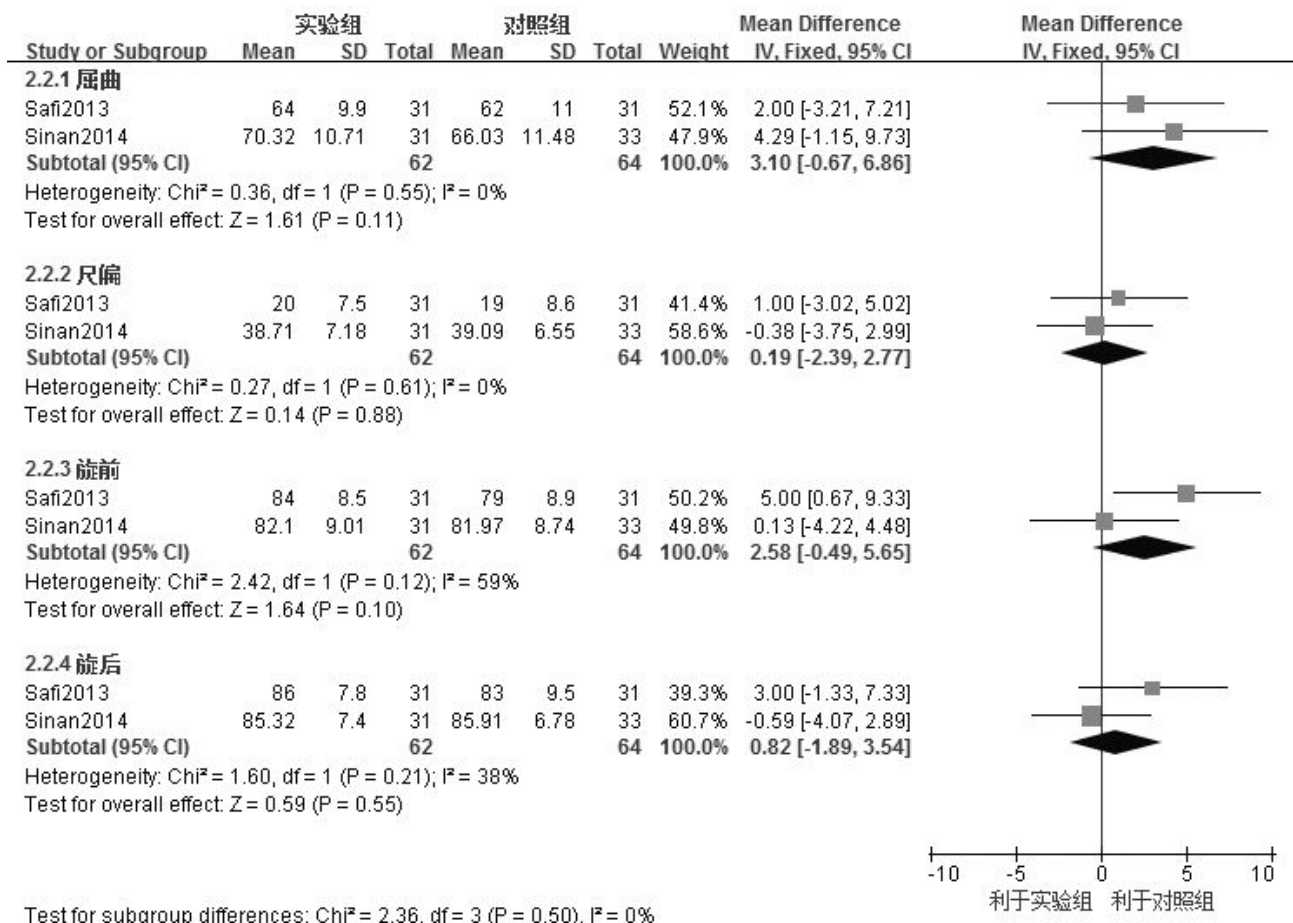


图 4 髓内钉与掌侧钢板内固定组屈曲、尺偏、旋前和旋后的森林图

Fig. 4 Forest plot of flexion, ulnar deviation, pronation and supination between intramedullary nail and volar plate internal fixation

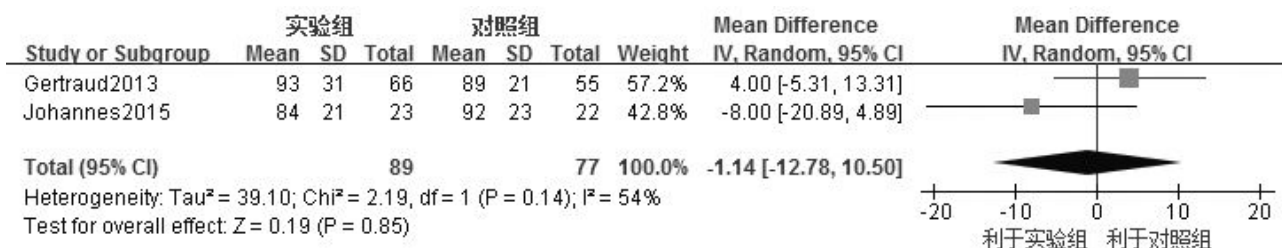


图 5 髓内钉与掌侧钢板内固定组术后握力的森林图

Fig.5 Forest plot of Grip strength of postoperative between intramedullary nail and volar plate internal fixation

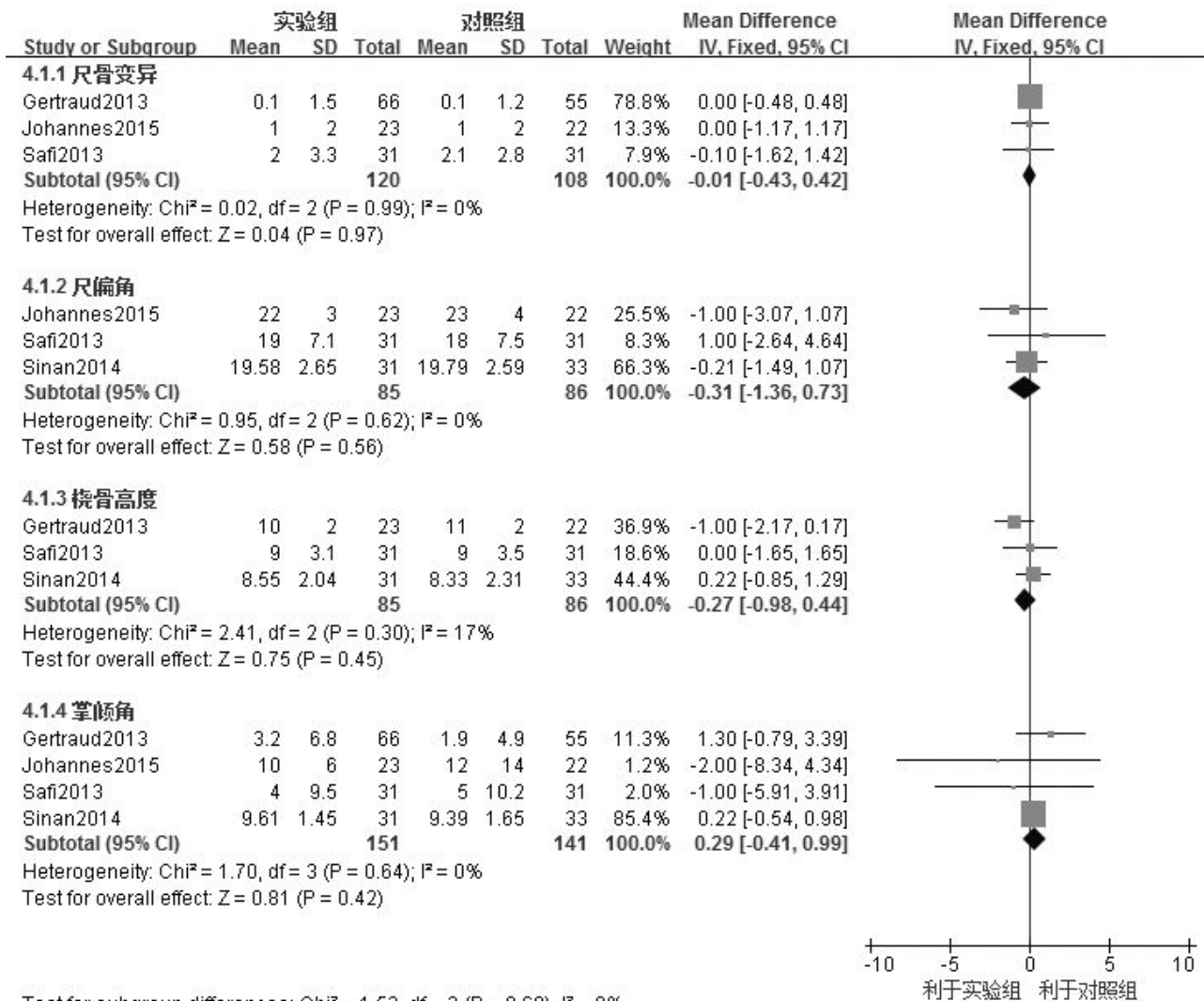


图 6 髓内钉与掌侧钢板内固定组尺骨变异、尺偏角、桡骨高度、掌倾角森林图

Fig.6 Forest plot of radiographic outcomes between intramedullary nail and volar plate internal fixation

显示尺骨变异 [MD=-0.01, 95% CI (-0.43, 0.42), P=0.97], 尺偏角 [MD=-0.31, 95% CI (-1.37, 0.73), P=0.56], 桡骨高度 [MD=-0.27, 95% CI (-0.98, 0.44), P=0.45], 掌倾角 [MD=0.29, 95% CI (-0.41, 0.99), P=0.42] 差异无统计学意义, 见图 6。

**2.4.4 术后并发症发生率** 6 篇<sup>[6-11]</sup> 研究都对术后的并发症进行了分析, 异质性检验结果显示, 各研究的

结果之间无统计学异质性 (P=0.71, I<sup>2</sup>=0%), 故采用固定效应模型; Meta 分析结果显示, 合并效应量, 两组术式在术后并发症发生率无统计学差异 [RR=0.74, 95% CI (0.46, 1.09), P=0.12], 见图 7。

**2.4.5 偏倚分析** 用术后并发症的发生率评价发表性偏倚, 术后并发症的倒漏斗图基本对称, 表明纳入的 6 项<sup>[6-11]</sup> 研究发表性偏倚较小 (图 8)。

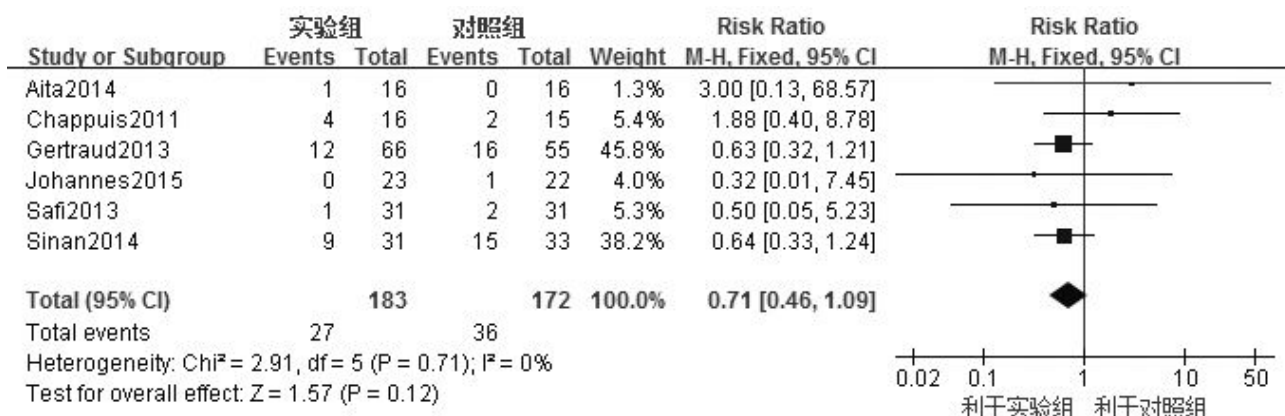


图 7 髓内钉与掌侧钢板内固定组术后并发症发生率森林图

Fig.7 Forest plot of the incidence of postoperative complications between intramedullary nail and volar plate internal fixation

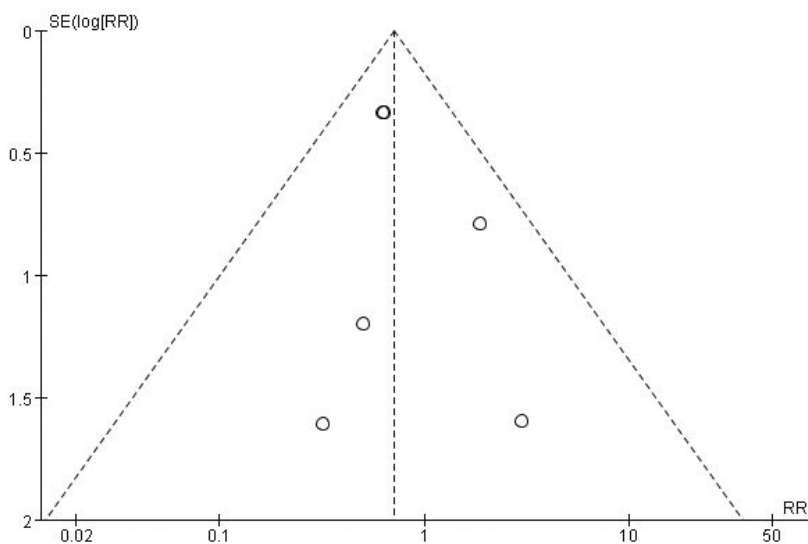


图 8 纳入研究的漏斗图

Fig.8 Funnel plot of included studies

### 3 讨论

#### 3.1 钢板及髓内钉的优缺点

桡骨远端骨折如果治疗不当,使掌倾角、桡骨的倾斜度及高度不能恢复正常,将会导致腕部畸形以及腕部的慢性疼痛,大大影响手的功能,Grewal 等<sup>[12]</sup>和 Brogren 等<sup>[13]</sup>的研究证明桡骨远端骨折的不良愈合将会限制术后的功能恢复。

目前,桡骨远端骨折的治疗方法较多,主要有保守治疗和手术治疗,手术治疗包括经皮穿针固定、外固定支架固定、切开复位内固定、髓内钉技术及腕关节镜技术,国内外有大量的研究就不同的治疗方法进行了系统性的评价分析。Walenkamp 等<sup>[14]</sup>的 Meta 分析示:与外固定相比,掌侧钢板锁定在术后的功能恢复上具有明显的优势。Zhang 等<sup>[15]</sup>的 Meta 研究结果表明,与外固定相比,掌侧钢板锁定在早期功能恢复上同样具有明显的优势,但术后并发症的发生增

加了再手术率。过去在选择切开复位内固定上往往以桡骨远端移位的方向来选择掌侧或背侧,随着研究的逐渐深入,发现背侧钢板内固定对伸肌肌腱的磨损太大,并且断裂发生率较高,加之背侧入路对桡神经浅支及桡动脉的分支有一定的影响,而掌侧钢板内固定较之术后并发症的发生较小,医生们开始倾向于掌侧钢板内固定,但是,掌侧钢板的锁定易引起腕管综合征和正中神经受压征的发生<sup>[16]</sup>。另外,钢板的置入与固定能够引起伸肌肌腱的局部刺激和腱鞘炎发生率的升高<sup>[17]</sup>。髓内钉技术在桡骨茎突开口,复位骨折断端后置入髓内钉,是一种较钢板固定创伤小的技术,能够减少软组织的损伤和骨折远端血运的破坏、避免骨折断端骨膜的剥离,并且它能够完全放置到骨髓腔中,避免了术后与伸肌肌腱的局部刺激。另外,髓内钉坚强的固定功能,可以保证腕关节的早期活动,为骨折的早期康复以及功能恢复提供了一定的优势。Capo 等<sup>[18]</sup>和 Burkhart 等<sup>[19]</sup>进行了生物力学试验,证实髓内钉不仅可以提供足够的背侧稳定性,而且与钢板内固定相比,其生物力学性能也有一定的优势,但髓内钉技术开展难度较大,桡骨骨髓腔小,扩髓过程易造成桡骨的二次损伤。对于髓内钉治疗桡骨远端骨折的临床疗效及术后并发症的发生,缺乏系统的循证医学研究的证据支持。

加了再手术率。过去在选择切开复位内固定上往往以桡骨远端移位的方向来选择掌侧或背侧,随着研究的逐渐深入,发现背侧钢板内固定对伸肌肌腱的磨损太大,并且断裂发生率较高,加之背侧入路对桡神经浅支及桡动脉的分支有一定的影响,而掌侧钢板内固定较之术后并发症的发生较小,医生们开始倾向于掌侧钢板内固定,但是,掌侧钢板的锁定易引起腕管综合征和正中神经受压征的发生<sup>[16]</sup>。另外,钢板的置入与固定能够引起伸肌肌腱的局部刺激和腱鞘炎发生率的升高<sup>[17]</sup>。髓内钉技术在桡骨茎突开口,复位骨折断端后置入髓内钉,是一种较钢板固定创伤小的技术,能够减少软组织的损伤和骨折远端血运的破坏、避免骨折断端骨膜的剥离,并且它能够完全放置到骨髓腔中,避免了术后与伸肌肌腱的局部刺激。另外,髓内钉坚强的固定功能,可以保证腕关节的早期活动,为骨折的早期康复以及功能恢复提供了一定的优势。Capo 等<sup>[18]</sup>和 Burkhart 等<sup>[19]</sup>进行了生物力学试验,证实髓内钉不仅可以提供足够的背侧稳定性,而且与钢板内固定相比,其生物力学性能也有一定的优势,但髓内钉技术开展难度较大,桡骨骨髓腔小,扩髓过程易造成桡骨的二次损伤。对于髓内钉治疗桡骨远端骨折的临床疗效及术后并发症的发生,缺乏系统的循证医学研究的证据支持。

#### 3.2 证据质量的评估

方法质量学评价采用 Cochrane 协作网偏倚风险工具对纳入的 6 篇 RCT 研究进行质量评价,纳入的研究均为前瞻性 RCT,大多采用盲法和分配隐藏,

但由于研究数据的限制,仍存在部分问题:(1)研究之间在内固定的选择上存在差异,这将会影响研究论证的级别;(2)研究样本量小,缺乏大样本的随机对照研究;(3)随访时间不同,将造成结局观察指标存在差异;(4)部分研究未采用盲法、分配隐藏及失访,这些都会导致偏倚的产生。因此,本研究的质量还不是很,研究的方法学,在注重随机方法、盲法及分配隐藏的同时,应该扩大研究的样本量。

### 3.3 研究的意义

本研究就国内外对髓内钉治疗桡骨远端骨折采用循证医学的方法对术后握力、临床疗效和影像学表现进行系统性评价分析。结果显示:髓内钉与掌侧钢板内固定组相比较,在临床疗效(伸展、屈曲、旋前、旋后、桡偏和尺偏),影像学(尺骨变异、尺偏角、桡骨高度和掌倾角),握力及术后并发症发生率差异无统计学意义( $P>0.05$ ),即目前的 Meta 研究表明髓内钉技术与钢板内固定技术疗效相当,且不能降低术后并发症的发生率。因此,在桡骨远端骨折的治疗上,术者应根据实际情况选择手术方式。

### 3.4 研究的局限性

本研究的样本量较小且研究质量不是很高,需要大样本量、高质量的前瞻性随机对照研究进一步完善资料来验证结果的准确性和可靠性,另外今后应就远期并发症及疗效进行随访,为髓内钉治疗桡骨远端骨折的临床效果提供更加可靠的数据支持。

#### 参考文献

- [1] Kotnis R, Waites MD, Fayomi O, et al. The use of a template to improve the management of distal radial fractures[J]. *Emerg Med J*, 2005, 22(8): 544-547.
- [2] Wilcke MK, Hammarberg H, Adolphson PY. Epidemiology and changed surgical treatment methods for fractures of the distal radius: a registry analysis of 42,583 patients in Stockholm Country, Sweden, 2004-2010[J]. *Acta Orthop*, 2013, 84(3): 292-296.
- [3] 陈焕庆,温喜乐,李阳明,等. T 形锁定钢板内固定与外固定支架治疗背侧 Barton 骨折的病例对照研究[J]. *中国骨伤*, 2015, 28(6): 517-520.  
CHEN HQ, WEN XL, LI YM, et al. Case control study on T shaped locking internal fixation and external fixation for the treatment of dorsal Barton's fracture[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2015, 28(6): 517-520. Chinese with abstract in English.
- [4] 陈昌红,周荣魁. 掌侧和背侧钢板内固定治疗背侧不稳定桡骨远端骨折的病例对照研究[J]. *中国骨伤*, 2013, 26(2): 131-133.  
CHEN CH, ZHOU RK. Case control study on volar and dorsal plate for the treatment of dorsal unstable distal radius fractures[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2013, 26(2): 131-133. Chinese with abstract in English.
- [5] Julian PT, Higgin S, Sally Green. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions: Cochrane Book Series*[M]. Chichester: Wiley-Blackwell, 2008.
- [6] Gradl G, Mielsch N, Wendt M, et al. Intramedullary nail versus volar plate fixation of extra-articular distal radius fractures. Two year results of a prospective randomized trial[J]. *Injury*, 2014, 45(1): S3-S8.
- [7] Plate JF, Gaffney DL, Emory CL, et al. Randomized comparison of volar locking plates and intramedullary nails for unstable distal radius fractures[J]. *J Hand Surg Am*, 2015, 40(6): 1095-1101.
- [8] Zehir S, Calbiyik M, Zehir R, et al. Intramedullary repair device against volar plating in the reconstruction of extra-articular and simple articular distal radius fractures; a randomized pilot study[J]. *Int Orthop*, 2014, 38(8): 1655-1660.
- [9] Safi A, Hart R, Tëknëdžjan B, et al. Treatment of extra-articular and simple articular distal radial fractures with intramedullary nail versus volar locking plate[J]. *J Hand Surg*, 2013, 38(7): 774-779.
- [10] Aita MA, Vieira Ferreira CH, Schneider Ibanez D, et al. Randomized clinical trial on percutaneous minimally invasive osteosynthesis of fractures of the distal extremity of the radius[J]. *Rev Bras Orthop*, 2014, 49(3): 218-226.
- [11] Chappuis J, Bouté P, Putz P. Dorsally displaced extra-articular distal radius fractures fixation: Dorsal IM nailing versus volar plating. A randomized controlled trial[J]. *Orthopaedics Traumatol Surg Res*, 2011, 97(5): 471-478.
- [12] Grewal R, MacDermid JC. The risk of adverse outcomes in extra-articular distal radius fractures is increased with malalignment in patients of all ages but mitigated in older patients[J]. *J Hand Surg Am*, 2007, 32(7): 962-970.
- [13] Brogren E, Hofer M, Petranek M, et al. Relationship between distal radius fracture malunion and arm-related disability: A prospective population-based cohort study with 1-year follow-up[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2011, 12(2): 163-164.
- [14] Walenkamp MM, Bentohami A, Beerekamp MS, et al. Functional outcome in patients with unstable distal radius fractures, volar locking plate versus external fixation: a meta-analysis[J]. *Strategies Trauma Limb Reconstr*, 2013, 8(2): 67-75.
- [15] Zhang LH, Wang YN, Mao Z, et al. Volar locking plate versus external fixation for the treatment of unstable distal radial fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Surg Res*, 2015, 193(1): 324-333.
- [16] 李业成,张巍,刘守正,等. 掌背侧不同入路钢板内固定治疗桡骨远端不稳定骨折疗效的 Meta 分析[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(1): 21-26.  
LI YC, ZHANG W, LIU SZ, et al. Comparison between volar and radial column approach by plate fixation for the treatment of unstable fracture of distal radius: a Meta analysis[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(1): 21-26. Chinese with abstract in English.
- [17] Rozental TD, Blazar PE. Functional outcome and complications after volar plating for dorsally displaced, unstable fractures of the distal radius[J]. *J Hand Surg Am*, 2006, 31(3): 359-365.
- [18] Capo JT, Kinchelov T, Brooks K, et al. Biomechanical stability of four fixation constructs for distal radius fractures[J]. *Hand (NY)*, 2009, 4(3): 272-278.
- [19] Burkhart K J, Nowak T E, Gradl G, et al. Intramedullary nailing vs. palmar locked plating for unstable dorsally comminuted distal radius fractures: a biomechanical study[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2010, 25(8): 771-775.

(收稿日期:2016-10-12 本文编辑:李宜)