

# 可膨胀髓内钉与交锁髓内钉修复胫骨骨折的Meta分析

王文达, 金 祺, 阮文枫, 平安松(武汉大学中南医院骨科, 湖北省武汉市 430071)

## 文章亮点:

- 1 文章通过 Meta 分析的方法比较可膨胀髓内钉和交锁髓内钉修复胫骨骨折的手术相关变量、骨折愈合时间、术后功能改善以及治疗后并发症, 以评价两种髓内钉的安全性与修复效果。
- 2 Meta 分析结果显示, 可膨胀髓内钉在手术时间、术中出血、术中透视次数、骨折愈合时间、并发症例数等方面均优于交锁髓内钉; 两者治疗后 Johner-Wruh 评分差异无显著性意义。可膨胀髓内钉修复胫骨骨折安全有效的, 可应用于临床。
- 3 可以说可膨胀髓内钉是对交锁髓内钉的一种改进。但是, 由于两者随机对照试验较少以及纳入研究的局限性, 在临床上仍要根据患者情况和骨折的严重程度选择合理的治疗, 以进一步证实其疗效。

## 关键词:

骨科植入物; 骨植入物; 胫骨骨折; 可膨胀髓内钉; 交锁髓内钉; Meta 分析; 随机对照试验

## 主题词:

胫骨; 骨折; 骨钉; 内固定器; 循证医学; 随机对照试验; 组织工程

## 摘要

**背景:** 目前已有大量研究证实可膨胀髓内钉和交锁髓内钉在修复四肢骨折方面均有确切疗效。但是对于胫骨骨折的治疗, 两种内固定方式的优劣尚无定论。

**目的:** 系统评价可膨胀髓内钉与交锁髓内钉置入内固定修复胫骨骨折的安全性及有效性。

**方法:** 计算机检索 PubMed、Embase、The Cochrane Library(2015 年第 1 期)、CBM、CNKI、VIP、WanFang Data, 检索词包括: tibia, fracture, tibia fracture, tibia fractures, expandable intramedullary nail, expandable nail, intramedullary nail, interlocking intramedullary nail, 膨胀, 髓内钉, 胫骨骨折等。检索时限均为从建库至 2015-01-01。查找比较可膨胀髓内钉与交锁髓内钉修复胫骨骨折的随机对照试验。采用 RevMan 5.2 软件进行 Meta 分析。

**结果与结论:** 最终纳入 10 个研究, 共 574 例患者。Meta 分析结果显示, 与交锁髓内钉相比, 可膨胀髓内钉组手术时间更短[MD=-23.42, 95%CI(-26.94, -19.90),  $P < 0.000\ 01$ ], 术中出血更少[MD=-47.64, 95%CI(-52.21, -43.09),  $P < 0.000\ 01$ ], 透视次数更少[MD=-1.40, 95%CI(-1.49, -1.30),  $P < 0.000\ 01$ ], 骨折愈合时间更短[MD=-30.84, 95%CI(-35.27, -26.41),  $P < 0.000\ 01$ ], 并发症发生率更少[OR=0.20, 95%CI(0.10, 0.40),  $P < 0.000\ 01$ ]。但两组患者治疗后 Johner-Wruh 评分差异无显著性意义。提示可膨胀髓内钉应用于胫骨骨折的修复效果较交锁髓内钉更具优势, 可以说可膨胀髓内钉是对交锁髓内钉的一种改进, 但仍需要大样本高质量的随机对照试验进一步证实该结论。

王文达, 金祺, 阮文枫, 平安松. 可膨胀髓内钉与交锁髓内钉修复胫骨骨折的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(53): 8670-8676.

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.53.020

## A meta-analysis of expandable intramedullary nail versus interlocking intramedullary nail for treatment of tibia fracture

Wang Wen-da, Jin Qi, Ruan Wen-feng, Ping An-song(Department of Orthopedics, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, Hubei Province, China)

## Abstract

**BACKGROUND:** At present, a large number of studies have proved that the expandable intramedullary nail and interlocking intramedullary nail are effective in treatment of limb fractures. However, for the treatment of tibial fractures, the advantages and disadvantages of the two kinds of fixation methods are still inconclusive.

**OBJECTIVE:** To systematically review the effectiveness and safety of expandable intramedullary nail and interlocking intramedullary nail for treatment of tibia fracture.

**METHODS:** We searched PubMed, Embase, The Cochrane Library (Issue 1, 2015), CBM, CNKI, VIP and WanFang Data for articles concerning randomized controlled trials on expandable intramedullary nail versus interlocking intramedullary nail published from inception to January 1, 2015. The key words were "tibia, fracture, tibia fracture, tibia fractures, expandable intramedullary nail, expandable nail, intramedullary nail, interlocking intramedullary nail". Meta-analysis was performed using RevMan 5.2 software.

**RESULTS AND CONCLUSION:** Ten randomized controlled trials involving 574 patients were included. The

王文达, 男, 1990 年生, 山东省龙口市人, 汉族, 武汉大学在读硕士, 主要从事脊柱疾病、四肢骨折基础与临床方面的研究。

中图分类号:R318

文献标识码:B

文章编号:2095-4344

(2015)53-08670-07

稿件接受: 2015-10-12

http://www.crter.org

Wang Wen-da, Studying for master's degree, Department of Orthopedics, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, Hubei Province, China

Accepted: 2015-10-12

results of meta-analysis showed that, compared with interlocking intramedullary nail, expandable intramedullary nail was shorter in operation time [ $MD=-23.42$ ,  $95\%CI(-26.94, -19.90)$ ,  $P < 0.000\ 01$ ], less in intraoperative hemorrhage [ $MD=-47.64$ ,  $95\%CI(-52.21, -43.09)$ ,  $P < 0.000\ 01$ ], less in fluoroscopy times [ $MD=-1.40$ ,  $95\%CI(-1.49, -1.30)$ ,  $P < 0.000\ 01$ ], shorter in union time [ $MD=-30.84$ ,  $95\%CI(-35.27, -26.41)$ ,  $P < 0.000\ 01$ ], and less in incidence of complications [ $OR=0.20$ ,  $95\%CI(0.10, 0.40)$ ,  $P < 0.000\ 01$ ]. The Johner-Wruh scores showed on significant difference. These findings suggest that expandable intramedullary nail for tibia fracture has more advantages than interlocking intramedullary nail. That is to say, the expandable intramedullary nail is an improved nail of interlocking intramedullary nail, but a large sample of high quality randomized controlled trials are still needed to confirm the conclusion.

**Subject headings:** Tibia; Fractures, Bone; Bone Nails; Internal Fixators; Evidence-Based Medicine; Randomized Controlled Trial; Tissue Engineering

Wang WD, Jin Q, Ruan WF, Ping AS. A meta-analysis of expandable intramedullary nail versus interlocking intramedullary nail for treatment of tibia fracture. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2015;19(53): 8670-8676.

## 0 引言 Introduction

胫骨骨折是创伤骨科常见的长骨骨折, 多为高能量暴力损伤的不稳定骨折, 常为开放性, 多伴有骨折端附近软组织损伤。加之胫骨中下段位于皮下, 肌肉覆盖少, 血运差, 处于骨形态交界处, 易引起骨折延迟愈合或不愈合, 故其治疗和功能康复有一定的难度。胫骨骨折的手术治疗方法有外固定架固定、钢板、髓内固定等。近年来, 随着骨折内固定治疗技术发展和BO理念的推广, 髓内钉成为治疗胫骨骨折的首选方法。首先是由Gross等推广使用的交锁髓内钉技术, 可膨胀髓内钉自2000年开始逐渐应用于骨折的治疗<sup>[1]</sup>。目前在修复胫骨骨折方面, 对于可膨胀髓内钉和交锁髓内钉两种不同内固定方法的选择仍存在争议。文章采用系统评价和Meta分析的方法整合文献, 比较可膨胀髓内钉和交锁髓内钉修复胫骨骨折的疗效, 为指导临床工作提供依据。

## 1 资料和方法 Data and methods

### 1.1 纳入与排除标准

**1.1.1 研究类型** 随机对照试验, 无论是否采用盲法或分配隐藏, 文种不限; 前瞻性非随机对照试验; 回顾性病例对照研究。

**1.1.2 研究对象** 确诊为胫骨骨折, 需行手术治疗的患者, 其年龄、种族、国际、性别不限。

**1.1.3 干预措施** 试验组行胫骨可膨胀髓内钉内固定治疗, 对照组行胫骨交锁髓内钉内固定治疗。

**1.1.4 结局指标** ①主要指标: 手术时间、术中出血量、术中透视次数、骨折愈合时间。②次要指标: 并发症、Johner-Wruh(J-W)评分。

**1.1.5 排除标准** ①干预措施的手术方式描述不清楚。②样本量及相关指标数据不全。③重复发表。④综述、摘要等文献。

**1.2 检索策略** 计算机检索PubMed、Embase、The Cochrane Library(2015年第1期)、CBM、CNKI、VIP、WanFang Data, 检索时限均为从建库至2015-01-01。检索词包括: tibia, fracture, tibia fracture, tibia fractures, expandable intramedullary nail, expandable nail,

intramedullary nail, interlocking intramedullary nail, 膨胀, 髓内钉, 胫骨骨折等。

检索词根据具体数据库调整, 采用主题词和自由词相结合的方式, 所有检索策略通过多次预检索确定。具体检索策略如下:

### CNKI

#1 交锁髓内钉

#2 膨胀髓内钉

#3 胫骨骨折

#4 #1AND#2AND#3

### PubMed

#1 interlocking intramedullary nail OR intramedullary nail

#2 expandable intramedullary nail OR expandable nail

#3 tibia fracture OR tibia OR tibia fractures

#4 #1AND#2AND#3

**1.3 文献筛选** 根据预先制定的纳入和排除标准筛选文献。由2名研究者独立阅读所获文献的题目和摘要, 排除明显不符合纳入标准的文献。对可能符合纳入标准的文献进一步阅读全文, 以确定其是否符合纳入标准, 如遇分歧则通过讨论或提交第三方咨询解决。

**1.4 资料提取与质量评价** 提取的信息内容包括: ①一般信息: 题目、作者、发表年份、国家和文献来源。②研究特征: 研究对象的一般情况包括年龄、性别。③临床结局指标: 疗效和安全性指标。

由2名研究者采用Cochrane手册推荐的质量评价标准评价纳入文献的偏倚风险, 评价指标包括: ①随机分配方法。②分配隐藏。③盲法。④结果数据的完整性。⑤选择性报告研究结果。⑥其他偏倚来源。每项指标按照发生偏倚由低到高的可能性, 分为A(低风险)、B(中风险)、C(高风险)3级。质量评价由2位研究者独立进行并交叉核对, 如遇分歧通过讨论或请第三者协助解决。

**1.5 统计学分析** 采用Cochrane协作网提供的RevMan 5.2软件进行Meta分析。计量资料采用均数差(MD)及其95%CI作为衡量危险因素的合并效应量; 计数资料采用比值比(OR)及其95%CI作为衡量危险因素的合并效应量。各纳入研究结果间的异质性采用Q值统计量检验法及I<sup>2</sup>统计

量。根据异质性检验选用相应的合并方法：若各研究结果间不存在异质性( $P \geq 0.1$ )，则采用固定效应模型进行数据合并；若各研究结果间存在差异性( $P < 0.1$ )，则采用随机效应模型进行数据分析。

## 2 结果 Results

**2.1 文献检索结果** 按照检索策略和资料收集方法，共检出相关文献107篇，利用Note Express软件去除重复文献，通过阅读文题及摘要排除非临床试验、非对照试验、综述等。进一步阅读全文后，排除不符合纳入标准的文献，最终纳入文献10篇<sup>[2-11]</sup>，共574例患者。其中采用可膨胀髓内钉治疗的272例(47.39%)，采用交锁髓内钉治疗的302例(52.61%)。纳入研究的基本特征见表1。

表 1 纳入研究的基本特征

Table 1 Basic features of included studies

纳入研究 第一作者	发表 时间	研究例数 (试验组/对照组)	干预措施	结局指标
侯波	2010	25/25	膨胀钉/交锁钉	①②④⑤
王乃集	2010	15/16	膨胀钉/交锁钉	①②③④
金东旭	2007	31/48	膨胀钉/交锁钉	①③④⑤⑥
毕擎	2007	22/24	膨胀钉/交锁钉	①②③④⑤⑥
李康华	2009	59/38	膨胀钉/交锁钉	①②③④⑥
吕军	2006	15/42	膨胀钉/交锁钉	①②④⑥
丁木亮	2007	19/21	膨胀钉/交锁钉	①②③④⑥
王兴盛	2007	34/38	膨胀钉/交锁钉	①②④⑤⑥
王根福	2008	20/20	膨胀钉/交锁钉	①②③④⑥
黄星球	2013	32/30	膨胀钉/交锁钉	①②③④⑥

表注：试验组为胫骨可膨胀髓内钉内固定组，对照组为胫骨交锁髓内钉内固定组。结局指标：①手术时间。②术中出血。③透视次数。④愈合时间。⑤J-W评分。⑥并发症。

**2.2 纳入研究的偏倚风险评估** 纳入的10个研究基线具有可比性，但均有不同水平的偏倚，见图1，2。10个研究中除1个研究外均提及“随机”<sup>[11]</sup>，但均未进行详细描述。所有研究均未提及分配方法隐藏情况。6个研究虽未提及盲法<sup>[2-5, 8-9]</sup>，但结果的判断和测量不会受到影响。除2个研究外均完整报导了研究结果数据<sup>[4, 8]</sup>。除1个研究外均无选择性报道结果<sup>[9]</sup>。

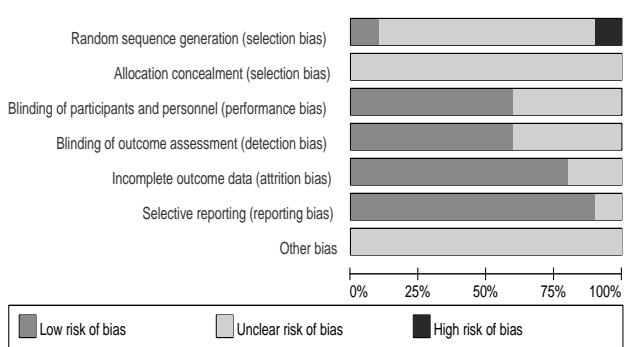


图 1 对所有纳入研究产生偏倚风险项目所占百分比的判断  
Figure 1 The percentage of the bias risk items in included studies

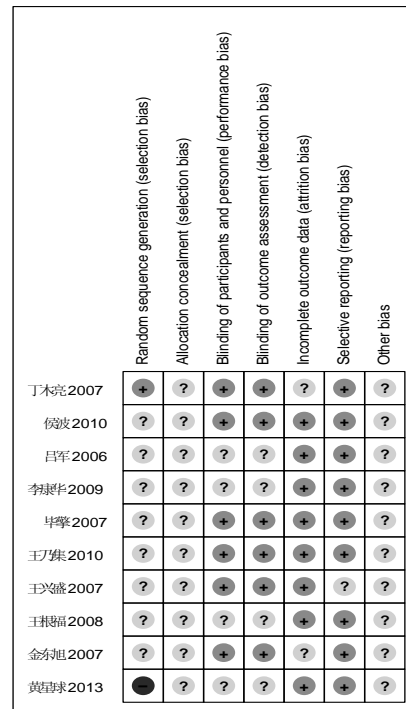


图 2 对纳入研究中每个偏倚风险项目的判断  
Figure 2 The judgment of each bias risk item in included studies

## 2.3 Meta分析结果

**2.3.1 手术时间** 纳入的10个研究均报道了手术时间，但3个研究未报道或无法获得标准差<sup>[4, 8, 10]</sup>。各研究的结果间有明显异质性( $P=0.004$ ,  $I^2=69%$ )，故采用随机效应模型进行Meta分析，结果显示试验组手术时间少于对照组 [ $MD=-23.42$ ,  $95\%CI (-26.94, -19.90)$ ,  $P < 0.000 01$ ]，见图3。

**2.3.2 术中出血** 有9个研究报道了术中出血量<sup>[2-3, 5-11]</sup>，但2个研究未报道或无法获得标准差<sup>[8, 10]</sup>。各研究的结果间有明显异质性( $P < 0.000 01$ ,  $I^2=94%$ )，故采用随机效应模型进行Meta分析，结果显示试验组术中出血少于对照组 [ $MD=-47.64$ ,  $95\%CI (-52.21, -43.09)$ ,  $P < 0.000 01$ ]，见图4。

**2.3.3 透视次数** 有7个研究报道了术中透视次数<sup>[4-6, 8-11]</sup>，但3个研究未报道或无法获得标准差<sup>[4, 8, 10]</sup>。各研究的结果间有明显异质性( $P=0.000 5$ ,  $I^2=83%$ )，故采用随机效应模型进行Meta分析，结果显示试验组术中透视次数少于对照组 [ $MD=-1.40$ ,  $95\%CI (-1.49, -1.30)$ ,  $P < 0.000 01$ ]，见图5。

**2.3.4 骨折愈合时间** 纳入的10个研究均报道了骨折愈合时间，但3个研究未报道或无法获得标准差<sup>[4, 8, 10]</sup>。各研究的结果间有明显异质性( $P=0.005$ ,  $I^2=68%$ )，故采用随机效应模型进行Meta分析，结果显示试验组骨折愈合时间少于对照组 [ $MD=-30.84$ ,  $95\%CI (-35.27, -26.41)$ ,  $P < 0.000 01$ ]，见图6。

**2.3.5 并发症** 有8个研究均报道了术后并发症的情况<sup>[4-11]</sup>，包括伤口感染、骨折延迟愈合等。试验组232例中，有8例(3.45%)发生不同程度的并发症，对照组261例中，有46例(17.62%)发生不同程度的并发症，各研究结果之间具有同

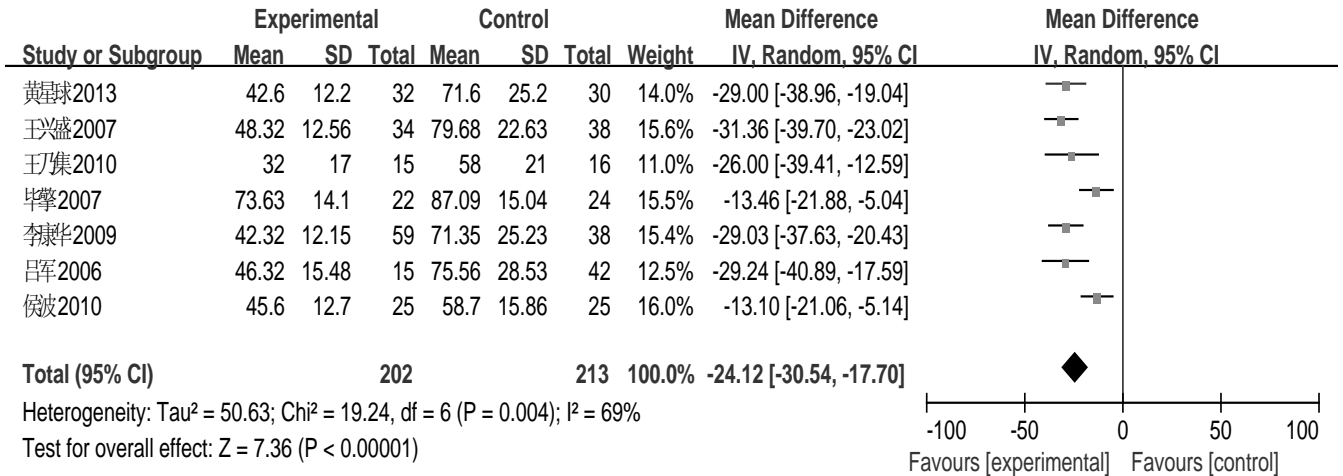


图3 两组手术时间比较的 Meta 分析  
Figure 3 Meta-analysis of comparison of operation time in both groups  
图注: 试验组手术时间少于对照组(P < 0.000 01)。

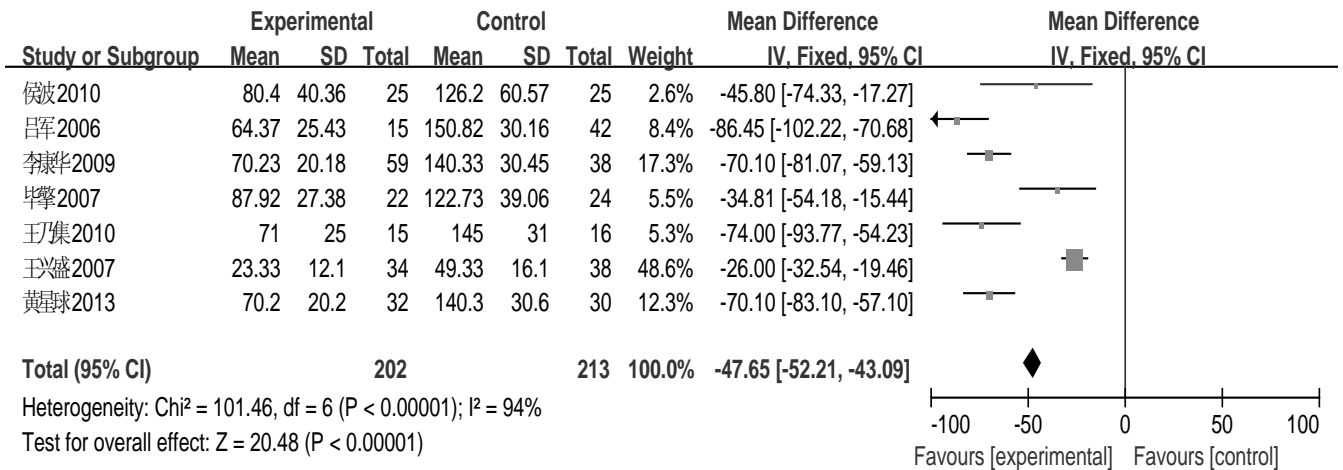


图4 两组术中出血比较的 Meta 分析  
Figure 4 Meta-analysis of comparison of intraoperative hemorrhage in both groups  
图注: 试验组术中出血少于对照组(P < 0.000 01)。

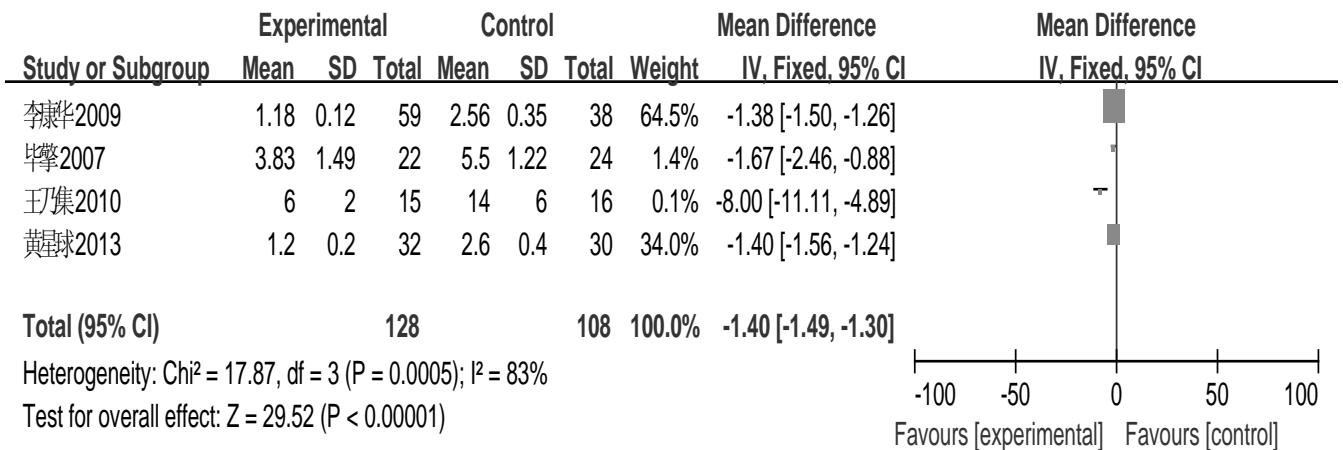


图5 两组术中透视次数比较的 Meta 分析  
Figure 5 Meta-analysis of comparison of intraoperative fluoroscopy times in both groups  
图注: 试验组术中透视次数少于对照组(P < 0.000 01)。

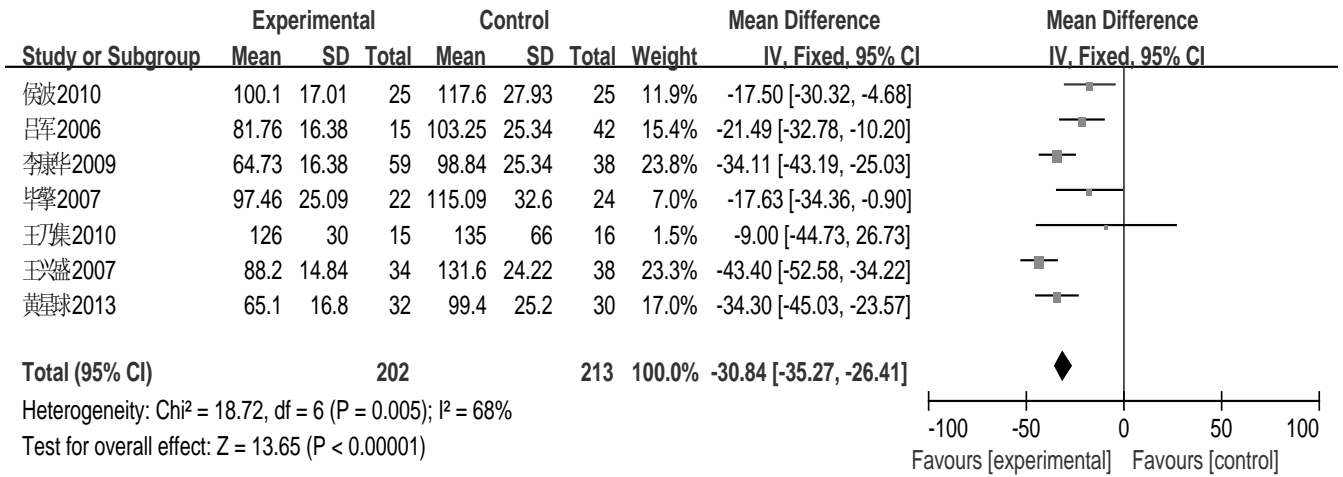


图6 两组骨折愈合时间比较的 Meta 分析  
Figure 6 Meta-analysis of comparison of union time in both groups  
图注: 试验组骨折愈合时间少于对照组(P < 0.000 01)。

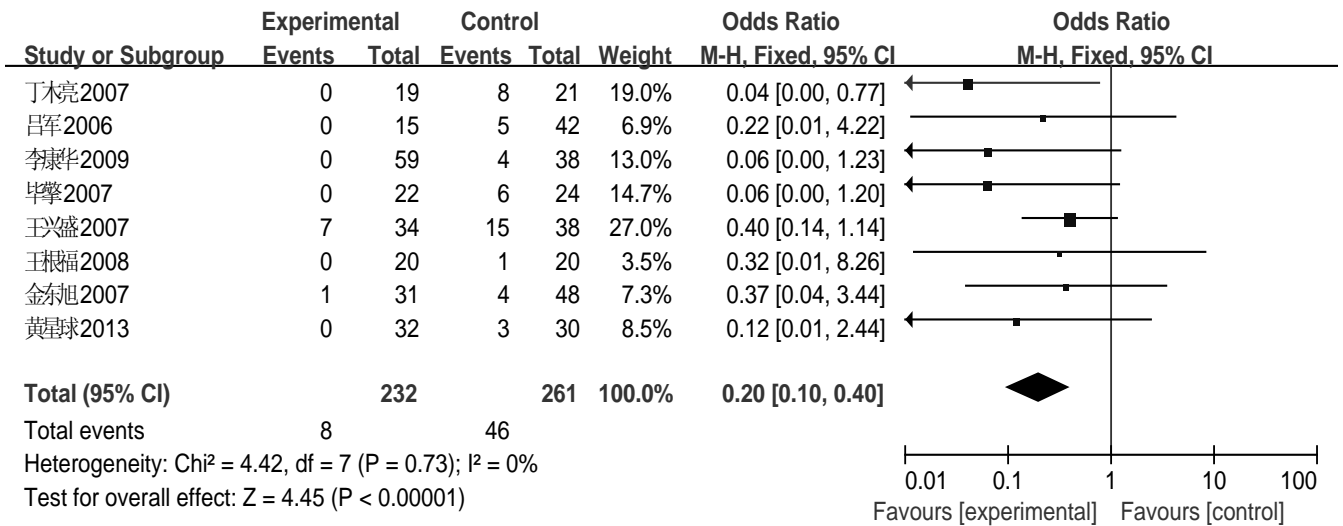


图7 两组术后并发症比较的 Meta 分析  
Figure 7 Meta-analysis of comparison of postoperative complications in both groups  
图注: 试验组术后并发症发生率低于对照组(P < 0.000 01)。

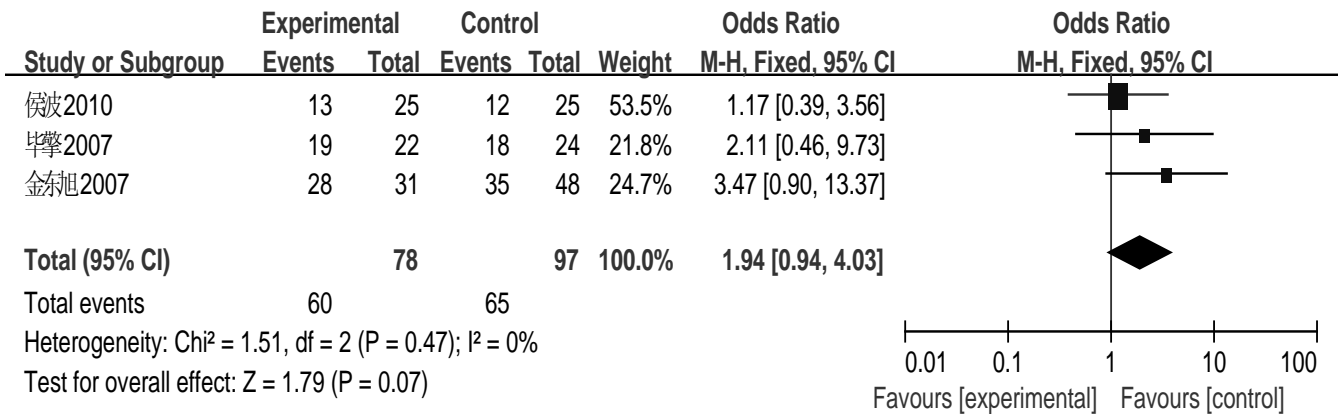


图8 两组 J-W 评分比较的 Meta 分析  
Figure 8 Meta-analysis of comparison of J-W score in both groups  
图注: 两组 J-W 评分差异无显著性意义(P > 0.05)。

质性( $P=0.73$ ,  $I^2=0\%$ ), 故采用固定效应模型进行Meta分析, 结果显示试验组术后并发症发生率低于对照组 [ $OR=0.20$ ,  $95\%CI(0.10, 0.40)$ ,  $P<0.000\ 01$ ], 见图7。  
2.3.6 J-W评分 有3个研究报道了Johner-Wruh评分<sup>[2, 4-5]</sup>。各研究的结果间无明显异质性( $P=0.47$ ,  $I^2=0\%$ ), 故采用固定效应模型进行Meta分析, 结果显示两组J-W评分差异无显著性意义 [ $OR=1.94$ ,  $95\%CI(0.94, 4.03)$ ,  $P=0.07>0.05$ ], 见图8。

### 3 讨论 Discussion

交锁髓内钉作为应用比较成熟的治疗方式, 相对于钢板及外固定, 其固定确切、可控制旋转、软组织损伤小、血供破坏少、手术时间短<sup>[12]</sup>。但是仍存在不足: 应力遮挡、扩髓增加脂肪栓塞等并发症的危险; 相关血管和神经并发症; 远端交锁技术难度较高, 术中需要反复透视<sup>[13]</sup>。可膨胀髓内钉作为一种新型的内固定器材, 其应用也越来越广泛。Niu等<sup>[14]</sup>对下肢骨缺损不愈合采用可膨胀髓内钉与自体骨移植的治疗方法, 疗效确切且并发症少。本文采用Meta分析方法, 查阅国内外比较可膨胀髓内钉与交锁髓内钉修复胫骨骨折的随机对照试验, 并对研究结果进行分析。

本研究Meta分析结果显示, 可膨胀髓内钉组在手术时间、术中出血、透视次数、骨折愈合时间、并发症发生例数均低于交锁髓内钉组, 差异有显著性意义。采用J-W评分对患者术后患者膝关节功能进行评定。可膨胀髓内钉组患者J-W评分情况虽好于交锁髓内钉组, 但差异无显著性意义。这与多数研究的观点相一致。可膨胀髓内钉手术时间短, 并发症少, 可以获得满意的轴向、旋转、弯曲稳定性, 并且透视次数少, 可减少操作人员和患者的辐射暴露<sup>[15]</sup>。

可膨胀髓内钉可分为以下3种: ①Fixion IM型膨胀自锁髓内钉: 适用于长骨中段骨折。②Fixion IL型膨胀交锁型髓内钉: 只在钉体的近端使用交锁螺钉, 适用于长骨近、远端至关节面的骨折。③Fixion PF型可膨胀髓内钉: 不使用交锁螺钉, 用于股骨转子部的骨折<sup>[16]</sup>。它不仅有交锁髓内钉的优点, 而且改进了交锁髓内钉的一些缺点: 可膨胀髓内钉不需要远端交锁, 压力分布均匀<sup>[17]</sup>。以压缩直径的形式进入髓腔而无需扩髓, 对髓腔内的血供影响降低到最小。只要满足髓腔的截面积小于髓内钉膨胀后的最大面积, 无论髓腔直径的个体差异, 膨胀后髓内钉与髓腔均能稳定服帖, 使应力分布于整个骨干<sup>[18]</sup>。交锁髓内钉的远端锁定技术要求高, 可能需要大量透视且存在难度和学习曲线的原因。可膨胀髓内钉置钉时间要明显快于交锁髓内钉, 这不仅增加了手术时间、出血, 同时也会造成术者和患者的放射暴露。

BO理论主张通过最小的破坏骨折断端血供达到有限的内固定, 尽可能使骨折愈合按照自然愈合的过程来进行。髓内钉的一大优点就是可闭合穿针, 减少骨折周围软组织的剥离和对骨膜的损伤, 有助于骨折的愈合。与交锁髓内

钉相比, 可膨胀髓内钉将这一优点发扬光大。同时可膨胀髓内钉不扩髓, 对髓内血运的破坏降到最小。可膨胀髓内钉膨胀后牢靠固定在骨干内壁, 组成一个矩形截面, 与交锁髓内钉的圆形截面相比具有更好的抗旋能力。且为弹性固定, 有助于骨折部位的轴向加压, 从而能促进骨痂的快速形成, 促进骨折的愈合。特别是对于治疗高龄骨质疏松的患者, 可膨胀髓内钉系统更具优势<sup>[19]</sup>。

髓内钉可能出现的并发症包括伤口感染、主钉断裂、肢体缩短、骨折延迟愈合或不愈合等。可膨胀髓内钉与交锁髓内钉相比, 由于固定机制的不同, 避免了压力过度集中于锁钉上而导致的断钉。而且有关并发症的一些研究还显示远端锁定可能并无必要, 反而会导致医源性损伤<sup>[20]</sup>。手术创伤小, 时间短, 出血少则减少了术后伤口的相关并发症。不扩髓使髓腔中脂肪入血的可能性降低, 减少了脂肪栓塞的风险。在加速骨折愈合的同时, 也使骨不连或骨延迟愈合的发生率明显的减少, 降低并发症发生率<sup>[21]</sup>。虽然可膨胀髓内钉有膨胀不充分、过度膨胀等并发症, 但是报道很少。

从经济的角度考虑, 可膨胀髓内钉的费用较高<sup>[22]</sup>, 但是Ben-Galim等<sup>[23]</sup>比较了两种髓内钉发现, 可膨胀髓内钉治疗胫骨骨折不仅具有明显的临床优势, 操作简单且手术时间短, 还因其并发症少, 再住院率低, 从而使总费用降低39%。在适应证方面, 多数研究指出, 可膨胀髓内钉修复横行和短缩骨折更加实用<sup>[24]</sup>。在简单胫骨干骨折, 可膨胀髓内钉相比其他内固定方式, 侵入性更小。但是针对粉碎性>50%的骨折可能无法提供足够的稳定性<sup>[25]</sup>。

本系统评价的纳入研究存在以下局限性: ①所有纳入研究均为中文文献, 临床证据等级偏低。②纳入的随机对照试验较少, 影响结果的论证强度, 导致偏倚的可能性大。③缺乏多中心、大样本的随机对照研究, 使本文可信度局限。同时本系统评价还存在以下局限性: ①由于在骨外科手术的特殊性, 实施随机及盲法难度较大。②本系统评价采用J-W评分易受主观因素的影响。③纳入文献的随访时间长短不一, 部分文献的相关数据(手术时间、术中出血等)仅有均值而无标准差, 且数据单位不一(愈合时间为日、周、月), 可能对结果的准确性产生影响。④而膝关节功能的J-W评分, 存在主观因素的干扰, 评分系统不够具体和准确, 故难以体现出统计学差异, 缺乏长期随访。

综上所述, 与交锁髓内钉相比, 可膨胀髓内钉的手术时间短、术中出血少、透视次数少、骨折愈合时间短、并发症发生例数少, 且差异有显著性意义; 但治疗后J-W评分无明显优势, 其安全性和有效性都更高, 值得临床推广。对于胫骨骨折, Duan等<sup>[25]</sup>通过Meta分析得出结论, 髓内钉是修复胫骨骨折的最佳方案。而Rose等<sup>[20]</sup>认为下肢骨干骨折使用可膨胀髓内钉更好。与交锁髓内钉相比, 可膨胀髓内钉还具有良好力学强度、弹性应变力、轴向稳定性和抗弯曲强度<sup>[26]</sup>。可以说可膨胀髓内钉是对交锁髓内钉的一

种改进。但是, 由于两者随机对照试验较少以及纳入研究的局限性<sup>[27]</sup>, 在临床上, 仍要根据患者情况和骨折的严重程度选择合理的治疗, 以进一步证实其疗效。

**致谢:** 感谢武汉大学中南医院骨科的老师和同仁对文章的支持和提供的建议。

**作者贡献:** 王文达为第一作者, 平安松为通讯作者, 金祺、阮文枫协助查阅相关文献, 并进行文献质量评价, 平安松审核并提出修改意见。

**利益冲突:** 所有作者共同认可文章无相关利益冲突。

**伦理问题:** 无涉及伦理冲突的内容。

**文章查重:** 文章出版前已经过 CNKI 反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。

**文章外审:** 本刊实行双盲外审制度, 文章经国内小同行外审专家审核, 符合本刊发稿宗旨。

**学术术语:** 可膨胀髓内钉的特点? 其是近年来出现的一种新型髓内钉, 其主体部分由合金柱状薄管和 4 根径向辐条组成, 经特殊加工后, 合金柱状薄管呈压缩折叠形态, 从而缩小了髓内钉进入髓腔时的直径, 扩髓不再成为必须的手术过程。具有操作简单, 创伤小、时间短, 有助于骨折的轴向加压, 促进骨痂形成的优势。

**作者声明:** 文章第一作者对研究和撰写的论文中出现的不良行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁, 可接受核查。

**文章版权:** 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

#### 4 参考文献 References

- [1] Sefano L, Nicola C, Luciano L, et al. Preliminary clinical and radio-graphic results with fixation intramedullary nail: an inflatable self-locking system for long bone fractures. J Orthop Traumatol. 2000; 135-140.
- [2] 侯波. 可膨胀自锁髓内钉与交锁髓内钉治疗胫骨骨折的疗效评价[J]. 临床医药实践, 2010, 19(6): 738-739.
- [3] 王乃集, 郑圣胤, 张大闯, 等. 扩张自锁髓内钉与交锁髓内钉治疗胫骨干闭合骨折的临床比较研究[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2010, 25(9): 794-796.
- [4] 金东旭, 张智长, 孙玉强, 等. 可膨胀髓内钉与传统交锁髓内钉在胫骨干骨折中的应用对照研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2007, 21(6): 629-632.
- [5] 毕擎, 朱丹杰, 邱斌松, 等. Comparative study on treatment of midshaft tibial fracture with expandable and interlocking intramedullary nails[J]. 中华创伤杂志(英文版), 2007, 10(4): 228-232.
- [6] 李康华, 廖瞻, 梁捷予, 等. Fixion 膨胀髓内钉治疗胫骨干骨折的临床疗效分析[J]. 医学临床研究, 2009, 26(10): 1792-1794.
- [7] 吕军, 张喆, 夏冰, 等. 可膨胀髓内钉和交锁髓内钉在胫骨干骨折治疗中的比较[J]. 浙江创伤外科, 2006, 11(4): 285-287.
- [8] 丁木亮, 倪江东, 李欣. 膨胀髓内钉与交锁髓内钉治疗胫骨干骨折的疗效比较[J]. 医学临床研究, 2007, 24(9): 1472-1475.
- [9] 王兴盛, 练克俭, 翟文亮, 等. 可膨胀髓内钉与带锁髓内钉治疗胫骨骨折的疗效分析[J]. 临床骨科杂志, 2007, 10(5): 418-420.
- [10] 王根福, 吕建元, 陈吉, 等. 可膨胀自锁髓内钉与交锁髓内钉治疗胫骨骨折的疗效比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2008, 23(7): 580-581.
- [11] 黄星球. 膨胀髓内钉治疗胫骨干骨折的临床观察[J]. 特别健康(下半月), 2013, 11(12): 76.
- [12] Lepore L, Lepore S, Maffulli N. Intramedullary nailing of the femur with an inflatable self-locking nail: comparison with locked nailing. J Orthop Sci. 2003; 8(6): 796-801.
- [13] Whatling GM, Nokes LD. Literature review of current techniques for the insertion of distal screws into intramedullary locking nails. Injury. 2006; 37: 109-119.
- [14] Niu Y, Bai Y, Xu S, et al. Treatment of lower extremity long bone nonunion with expandable intramedullary nailing and autologous bone grafting. Arch Orthop Trauma Surg, 2011; 131(7): p. 885-91.
- [15] Kapoor SK, Kataria H, Boruah T, et al. Expandable self-locking nail in the management of closed diaphyseal fractures of femur and tibia. Indian J Orthop, 2009; 43(3): 264-270.
- [16] Jovanovic A, Pirpiris M, Semirli H, et al. Fixion nails for humeral fractures. Injury. 2004; 35: 1140-1142.
- [17] Ghafil D, Ackerman P, Baillon R, et al. Expandable intramedullary nails for fixation of tibial shaft fractures. Acta Orthop Belg. 2012; 78(6): 779-785.
- [18] Folman Y, Ron N, Shabat S, et al. The Fixion expandable stem hemiarthroplasty for displaced femoral neck fracture: technical features and pilot study. Arch Orthop Trauma Surg. 2010; 130: 527-531.
- [19] 王强和. 膨胀髓内钉治疗四肢骨折临床分析[J]. 医学信息, 2013, 26(14): 199-200.
- [20] Rose DM, Smith TO, Nielsen D, et al. Expandable intramedullary nails in lower limb trauma: a systematic review of clinical and radiological outcomes. Strategies Trauma Limb Reconstr. 2013; 8(1): 1-12.
- [21] Steinberg EL, Keynan O, Sternheim A, et al. Treatment of diaphyseal nonunion of the femur and tibia using an expandable nailing system. Injury. 2009; 40(3): 309-314.
- [22] Zoccali C, Di Francesco A, Ranalletta A, et al. Clinical and radiological midterm results from using the Fixion expandable intramedullary nail in transverse and short oblique fractures of femur and tibia. J Orthop Traumatol. 2008; 9(3): 123-128.
- [23] Ben-Galim P, Rosenblatt Y, Parnes N, et al. Intramedullary fixation of tibial shaft fractures using an expandable nail. Clin Orthop Relat Res. 2007; 455: 234-240.
- [24] Bekmezci T, Baca E, Kocabaş R, et al. Early results of treatment with expandable intramedullary nails in tibia shaft fractures. Acta Orthop Traumatol Turc. 2005; 39(5): 421-424.
- [25] Duan X, Al-Qwbani M, Zeng Y, et al. Intramedullary nailing for tibial shaft fractures in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2012; 1: CD008241.
- [26] 唐剑飞, 曾炳芳, 罗从风, 等. 可膨胀髓内钉系统治疗骨质疏松性胫骨干骨折的临床评价[J]. 临床骨科杂志, 2009, 12(2): 145-147.
- [27] Beazley J, Mauffrey C, Seligson D. Treatment of acute tibial shaft fractures with an expandable nailing system: a systematic review of the literature. Injury. 2011; 42 Suppl 4: S11-16.