

腓骨固定在胫腓骨关节外骨折中治疗效果的 Meta 分析

丛琳琳^{1,2}, 蒋品品^{2,3}, 郭华^{2,3}, 汪航^{2,4}, 车先达^{2,3}, 王春芳⁵, 李文晋⁶, 李鹏翠²

(1. 山西医科大学基础医学院生物化学与分子生物学教研室, 山西 太原 030001; 2. 山西医科大学第二医院骨与软组织损伤修复山西省重点实验室, 山西 太原 030001; 3. 山西医科大学第二医院骨科, 山西 太原 030001; 4. 山西医科大学, 山西 太原 030001; 5. 山西医科大学实验动物中心, 山西 太原 030001; 6. 山西医科大学第二临床医学院口腔科, 山西 太原 030001)

【摘要】 目的: 通过 Meta 分析比较腓骨固定在胫腓骨关节外骨折中的作用及重要性。方法: 通过对中国知网、维普、万方、The Cochrane Library、Web of science、Pubmed 等数据库关于固定腓骨与否对胫腓骨关节外骨折治疗疗效比较的相关文献进行检索, 检索时间为 2012 年 1 月至 2022 年 2 月, 使用 RevMan 5.3 软件进行统计分析。对腓骨固定组与不固定组的复位不良率、旋转畸形率、内翻或外翻畸形率、前或后发畸形率、不愈合率、术后感染率、二次手术率及手术时间进行比较。结果: 共纳入 11 篇文献, 6 篇随机对照研究和 5 篇病例对照研究, 有 8 篇为高质量文献, 共 813 例患者, 其中腓骨固定治疗 383 例, 未固定腓骨 430 例。Meta 分析结果显示, 与未固定腓骨相比, 治疗胫腓骨关节外骨折时固定腓骨可以降低术后旋转畸形率 [$RR=0.22, 95\%CI(0.10, 0.45), P<0.000 1$] 和内翻或外翻畸形率 [$RR=0.34, 95\%CI(0.14, 0.84), P=0.02$], 并促进骨折愈合 [$RR=0.76, 95\%CI(0.58, 0.99), P=0.04$]。而复位不良率 [$RR=0.48, 95\%CI(0.10, 2.33), P=0.36$], 前或后畸形率 [$RR=1.50, 95\%CI(0.76, 2.96), P=0.24$], 术后感染率 [$RR=1.43, 95\%CI(0.76, 2.72), P=0.27$], 二次手术率 [$RR=1.32, 95\%CI(0.82, 2.11), P=0.25$], 手术时间 [$MD=10.21, 95\%CI(-17.79, 38.21), P=0.47$] 比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。结论: 在治疗胫腓骨关节外骨折时腓骨固定组相较于不固定组在防止旋转畸形和内翻或外翻畸形以及促进愈合方面更具优势。

【关键词】 胫骨; 腓骨; 骨折固定; Meta 分析

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20220290

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Meta-analysis of the role of fibular fixation in tibiofibular fractures

CONG Lin-lin^{1,2}, JIANG Pin-pin^{2,3}, GUO Hua^{2,3}, WANG Hang^{2,4}, CHE Xian-da^{2,3}, WANG Chun-fang⁵, LI Wen-jin⁶, LI Peng-cui²

(1. Department of Biochemistry and Molecular Biology, College of Basic Medicine, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China; 2. Key Laboratory of Bone and Soft Tissue Injury, Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China; 3. Department of Orthopedics, the Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China; 4. Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China; 5. Laboratory Animal Center, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China; 6. Department of Stomatology, the Second Clinical School of Medicine, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China)

ABSTRACT Objective To compare the role and importance of fibular fixation in tibiofibular fractures by Meta-analysis.

Methods The literature related to the comparison of the efficacy of fixation of the fibula with or without fixation on the treatment of tibiofibular fractures was searched through the databases of China Knowledge Network, Wipu, Wanfang, The Cochrane Library, Web of science and Pubmed, and statistical analysis was performed using RevMan 5.3 software. The rates of malrotation, rotational deformity, internal/external deformity, anterior/posterior deformity, non-union, infection, secondary surgery and operative time were compared between the fibula fixation and non-fixation groups. **Results** A total of 11 publications were included, six randomised controlled trials and five case-control trials, eight of which were of high quality. A total of 813 cases were included, of which 383 were treated with fibula fixation and 430 with unfixed fibulae. Meta-analysis results showed that fixation of

基金项目: 国家自然科学基金区域联合重点资助项目(编号: U21A20353); 国家自然科学基金面上项目(编号: 82172503); 山西省基础研究计划自然科学研究面上项目(编号: 20210302123263); 山西省基础研究计划自然科学研究面上项目(编号: 20210302123285)

Fund program: National Natural Science Foundation of China Regional Joint Key Funding Project(No.U21A20353)

通讯作者: 李鹏翠 E-mail: lpc1977@163.com

Corresponding author: LI Peng-cui E-mail: lpc1977@163.com

the fibulae in the treatment of tibiofibular fractures reduced the rates of postoperative rotational deformity [$RR=0.22, 95\%CI(0.10, 0.45), P<0.0001$] and internal/external deformity [$RR=0.34, 95\%CI(0.14, 0.84), P=0.02$] and promoted fracture healing [$RR=0.76, 95\%CI(0.58, 0.99), P=0.04$]. In contrast, the rates of poor reduction [$RR=0.48, 95\%CI(0.10, 2.33), P=0.36$], anterior/posterior deformity [$RR=1.50, 95\%CI(0.76, 2.96), P=0.24$], infection [$RR=1.43, 95\%CI(0.76, 2.72), P=0.27$], secondary surgery [$RR=1.32, 95\%CI(0.82, 2.11), P=0.25$], and operative time [$MD=10.21, 95\%CI(-17.79, 38.21), P=0.47$] were not statistically significant ($P>0.05$) for comparison. **Conclusion** Simultaneous fixation of the tibia and fibula is clinically more effective in the treatment of tibiofibular fractures.

KEYWORDS Tibia; Fibula; Fracture fixation; Meta-analysis

胫腓骨双骨折是临床上最常见的长骨骨折类型之一,其损伤多是由于高能量冲击导致的,例如车祸撞击或高处坠落等^[1]。胫腓骨是人体主要的承重结构,骨折后对于胫骨的固定已经成为公认的治疗方法,但腓骨的固定对于胫腓骨骨折,尤其是胫腓骨关节外骨折的治疗效果是否能产生有益影响始终存在争议。一部分研究认为胫骨是主要的承重骨,而腓骨支撑作用很小,只承受约 1/6 的重量^[2]。且由于腓骨位置表浅,骨折后血供极易受到影响。若固定腓骨,则容易引起感染、骨折延迟愈合或者不愈合等不良后果。而相反的观点认为固定腓骨有助于骨折对线,提供更强的稳定性并提高复位效果。若不固定腓骨则容易导致术后各种并发症如胫骨畸形愈合或创伤性关节炎等^[3-4]。目前,针对腓骨固定与否的临床研究有很多,笔者试图通过对相关研究检索后使用 Meta 分析对两种手术方式进行系统评价,以期为临床外科医师提供循证医学证据。

1 资料与方法

1.1 检索策略

检索中国知网、维普、万方、Cochrane Library、Web of science、PubMed、Embase 数据库关于固定腓骨与否对胫腓骨关节外骨折治疗疗效比较的相关文献,检索时间为 2012 年 1 月至 2022 年 2 月。英文检索词为“distal tibia and fibular fracture”“tibia fixation”“fibular fixation”。以 PubMed 数据库为例,其检索式为:(fractures of the distal tibia OR distal tibia fractures OR tibia and fibula fracture OR tibiofibular fracture)AND (tibial fixation)AND (fibular fixation)。中文数据库采用以下关键词检索:“胫腓骨骨折”“胫骨固定”“腓骨固定”。

1.2 文献纳入与排除标准

纳入标准:(1)研究类型。文献研究类型为随机对照试验或病例对照试验。(2)纳入人群。确诊为胫腓骨双骨折,关节外骨折,种族、性别、国籍不限。(3)研究对象。远端胫腓骨关节外骨折患者。(4)干预措施。进行腓骨固定手术、未进行腓骨固定手术。(5)结局指标。复位不良率,旋转畸形率,内翻或外翻畸形率,前或后发畸形率,不愈合率,感染率,二次

手术率,手术时间。排除标准:(1)病例报告,会议纪要,综述类文献。(2)无法获得有效数据或数据不全等。(3)关节内骨折。

1.3 文献筛选和质量评估

由 2 名研究人员独立进行文献的评估、筛选及数据提取,对于存在争议的文献由第 3 名研究员判断是否纳入。数据的提取包括:(1)文献基本信息如题目、作者、发表年份等。(2)结局指标、并发症数据和随访时间等。对文献中的二分类变量(感染率、不愈合率、旋转畸形率、内翻或外翻畸形率、前或后翻畸形率、复位不良率、二次手术率)及连续性变量(手术时间)等数据信息进行分析。

病例对照研究使用纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa scale, NOS)^[5]进行评价,7 分及以上视为高质量文献。随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)采用 Cochrane 手册中干预性 Meta 分析的标准对 RCT 文献进行质量评价。文献质量等级按 A、B、C 评价,对应高、中、低质量。由 2 名研究员独立对文献进行检索、质量评估与检查核对,如存在争议则通过与第 3 名研究员协商解决。

1.4 统计学处理

采用 Cochrane 协作网提供的 Review manager 5.3 软件进行统计分析。首先用 Q 检验进行统计学异质性分析,若 $P>0.1, I^2<50\%$ 采用固定效应模型进行分析;若 $P<0.1, I^2>50\%$ 采用随机效应模型。通过 Peto 法计算二分类变量的风险比(risk ratio, RR)和 95% 可信区间(confidence interval, CI)通过 Inverse Variance 法计算连续变量的均数差(mean difference, MD)和 95%CI。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。若数据异质性过大,则通过排除每个研究的结果进行敏感性分析确保结果稳定性。

2 结果

2.1 文献检索结果及质量评价

通过初步检索各数据库获得 466 篇文献,将所有文献导入 Noteexpress 进行筛选,阅读题目和摘要后排除 420 篇,余 45 篇文献,阅读全文后根据纳入和排除标准最终纳入 11 篇文献^[1,6-15]。其中包括 6 篇随机对照研究和 5 篇病例对照研究。患者共 813 例,

腓骨固定组 383 例,腓骨未固定组 430 例。文献筛选流程见图 1,文献基本信息见表 1。

2.2 Meta 分析结果

2.2.1 复位不良率 共 3 篇研究^[10-11,13]对两组术后复位不良率进行了比较。组间异质性比较大 ($I^2=57%,P=0.10$),采用随机效应模型进行分析。结果显示腓骨固定组与不固定组术后复位不良率比较,差异无统计学意义 [$RR=0.48,95%CI(0.10,2.33),P=0.36$]。见图 2。

2.2.2 旋转畸形率 共 3 篇研究^[8-9,13]对两组术后旋转畸形率进行比较。组间异质性较小 ($I^2=23%,P=0.27$),采用固定效应模型进行分析。结果显示腓骨固定组术后旋转畸形率显著低于不固定组 [$RR=0.22,95%CI(0.10,0.45),P<0.0001$]。见图 3。

2.2.3 内翻或外翻畸形率 共 7 篇研究^[1,8-11,13-14]对两组术后内翻或外翻畸形率进行比较。组间异质性大 ($I^2=92%,P<0.001$),采用随机效应模型进行分析。结果显示腓骨固定组术后内翻或外翻畸形率显著低于

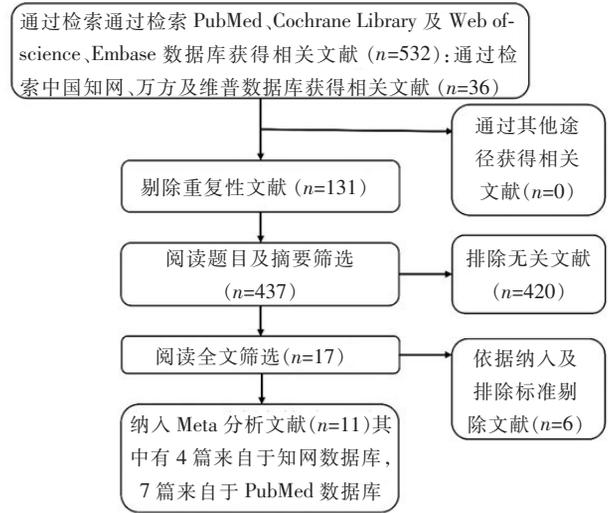


图 1 文献检索流程图
Fig.1 Flow chart of literature search

表 1 文献基本信息表
Tab.1 Basic information table of the literature

文献	研究类型	国籍	例数		年龄(x±s)或 M(Q 最小~Q 最大)/岁		性别(男/女)/例		结局指标	文献质量 (NOS 评分、Cochrane 评估)
			固定	不固定	固定	不固定	固定	不固定		
JAVDAN 等 ^[1] 2017	RCT	伊朗	24	25	36.9±13.1	34.8±12.5	21/3	24/1	③④⑤⑥	A
BERLUSCON 等 ^[6] 2014	CCT	意大利	26	34	47.12(23~79)	44(19~79)	17/9	25/9	⑤	8
KARIYA 等 ^[7] 2020	CCT	印度	75	67	43.7±15.3	45±14.4	45/22	42/33	⑤⑥⑦⑧	8
POGLIACOMI ^[8] 2019	RCT	意大利	49	38	56.4±11.6	59.8±13.3	30/19	22/15	②③⑤⑧	A
PRASAD 等 ^[9] 2013	RCT	印度	30	30	NA	NA	NA	NA	②③⑥	B
ROUHANI 等 ^[10] 2012	RCT	伊朗	24	29	24.2±7.8	28.6±10.3	22/2	23/6	①③④⑤⑥	A
TAYLOR 等 ^[11] 2015	RCT	美国	15	83	42.8±17.2	40.3±16.5	12/3	49/34	①③④⑤⑦	A
徐茂森等 ^[12] 2021	CCT	中国	40	40	44.79±4.35	45.31±4.48	27/13	19/11	⑤⑥⑧	6
单涛等 ^[13] 2020	CCT	中国	37	28	40.32±8.48	39.12±8.91	27/10	19/9	①②③⑥⑧	7
史瑞明等 ^[14] 2015	CCT	中国	36	28	31.58±9.47	36.00±11.09	27/9	23/5	③⑤⑥⑦	6
常宝生等 ^[15] 2018	RCT	中国	27	28	39.2±12.9	37.6±14.5	19/8	18/10	⑤⑥	A

注:RCT 为随机对照试验,CCT 为病例对照实验。①复位不良,②旋转畸形,③内翻或外翻畸形,④前或后畸形,⑤不愈合,⑥感染,⑦二次手术,⑧手术时间。NA:未知,无法得到有效值。文献质量:病例对照研究使用 NOS 进行评价,7 分及以上视为高质量文献;随机对照试验采用 Cochrane 评估,文献质量等级按 A、B、C 评价,对应高、中、低质量

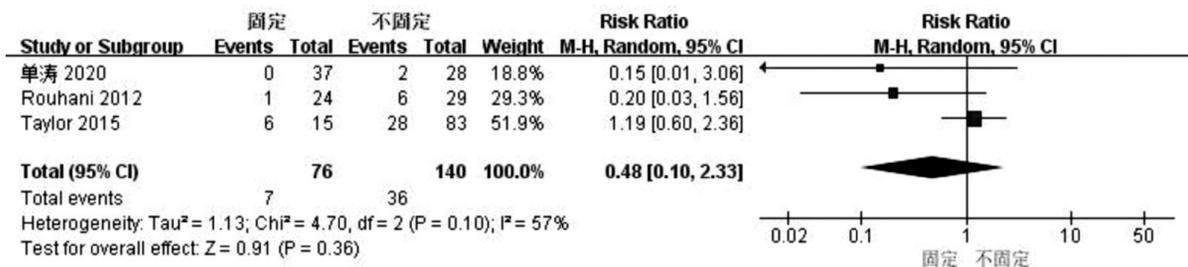


图 2 腓骨固定组与不固定组复位不良率比较的森林图
Fig.2 Forest plot of the rates of poor reduction compared between the fixed and unfixed fibula groups

不固定组,具有统计学意义[RR=0.34,95%CI(0.14,0.84),P=0.02]。见图 4。

2.2.4 前或后畸形率 共 3 篇研究^[1,10-11]对两组术后前/后翻畸形率进行比较。组间没有统计学异质性($I^2=0, P=0.43$),采用固定效应模型进行分析。结果显示腓骨固定组与不固定组术后前/后翻畸形率比较,差异无统计学意义[RR=1.50,95%CI(0.76,2.96),P=0.24]。见图 5。

2.2.5 不愈合率 共 9 篇研究^[1,6-8,10-12,14-15]对两组术后骨折不愈合率进行比较。组间没有统计学异质性($I^2=0, P=0.86$),采用固定效应模型进行分析。结果显示腓骨固定组术后不愈合率低于不固定组 [RR=0.76,95%CI(0.58,0.99),P=0.04]。见图 6。

2.2.6 术后感染率 共 8 篇研究^[1,7,9-10,12-15]对两组术后感染率进行比较。组间统计学异质性较小($I^2=$

25,P=0.23),采用固定效应模型进行分析。结果显示腓骨固定组与不固定组术后感染率比较,差异无统计学意义[RR=1.43,95%CI(0.76,2.72),P=0.27]。见图 7。

2.2.7 二次手术率 共 3 篇研究^[7,11,14]对两组二次手术率进行比较。组间没有统计学异质性($I^2=0, P=0.76$),采用固定效应模型进行分析。结果显示腓骨固定组与不固定组骨折二次手术率比较,差异无统计学意义[RR=1.32,95%CI(0.82,2.11),P=0.25]。见图 8。

2.2.8 手术时间 4 篇研究^[7,8,12-13]对两组手术时间进行比较。组间异质性大($I^2=99, P<0.001$),采用随机效应模型进行分析。结果显示腓骨固定组与不固定组手术时间比较,差异无统计学意义[MD=10.21,95%CI(-17.79,38.21),P=0.47]。见图 9。



图 3 腓骨固定组与不固定组旋转畸形率比较的森林图

Fig.3 Forest plot of rotational deformity rate compared between the fixed and unfixed fibula groups

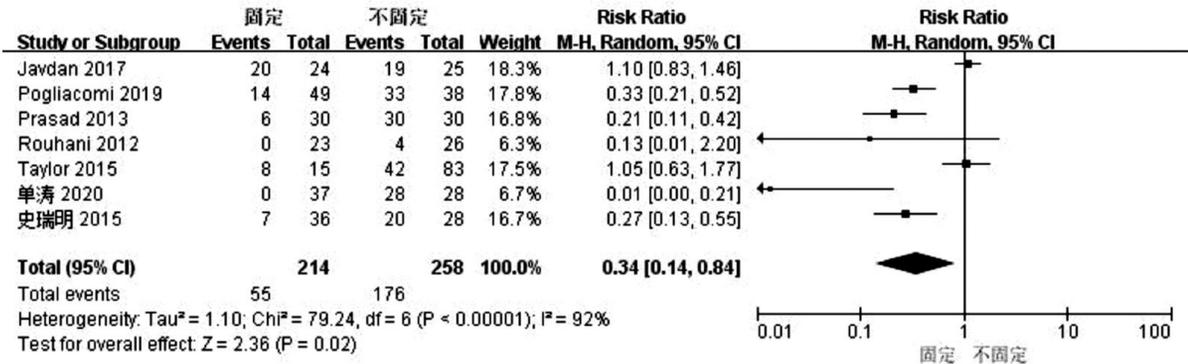


图 4 腓骨固定组与不固定组内翻或外翻畸形率比较的森林图

Fig.4 Forest plot of the rate of internal/external deformity compared between the fixed and unfixed fibula groups



图 5 腓骨固定组与不固定组前或后翻畸形率比较的森林图

Fig.5 Forest plot of anterior/posterior roll deformity rate compared between the fixed and unfixed fibula groups

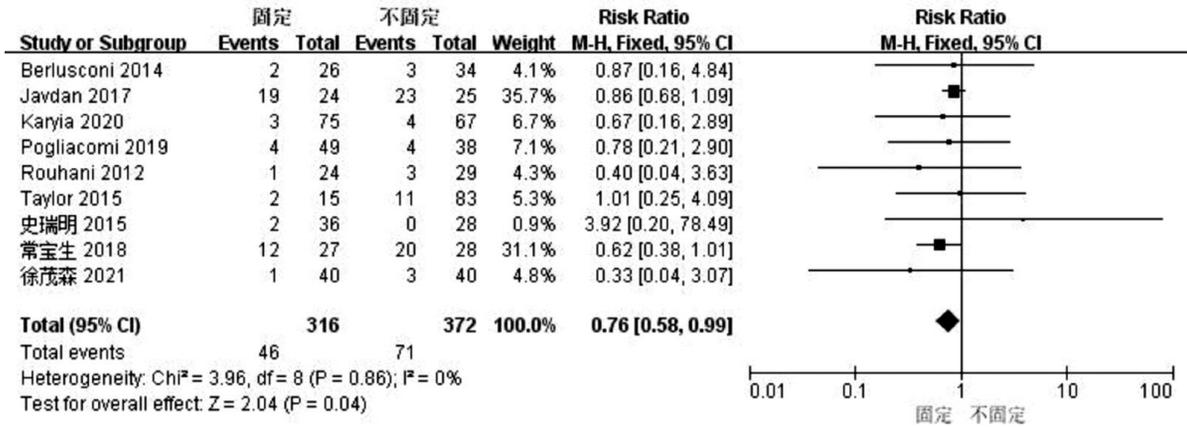


图 6 腓骨固定组与不固定组术后不愈合率比较的森林图

Fig.6 Forest plot of postoperative non-healing rate compared between the fixed and non-fixed fibula groups

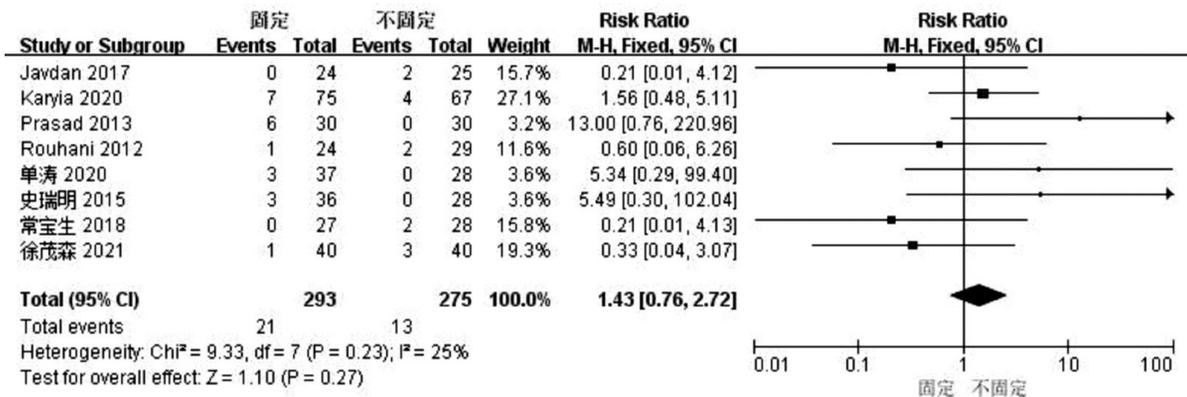


图 7 腓骨固定组与不固定组术后感染率比较的森林图

Fig.7 Forest plot of postoperative infection rate compared between the fibula fixation group and the non-fixation group

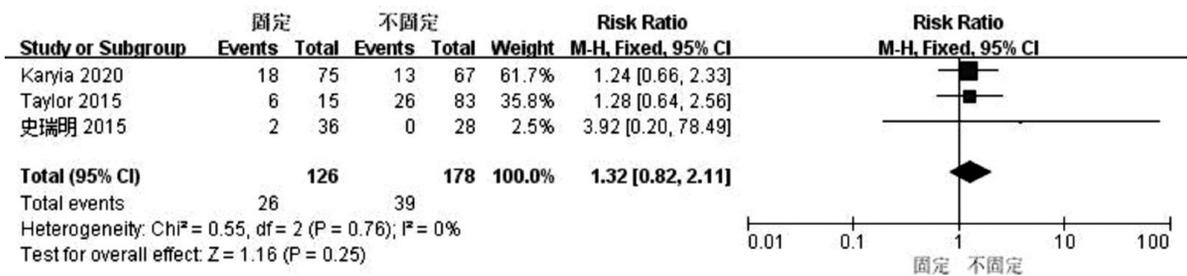


图 8 腓骨固定组与不固定组二次手术率比较的森林图

Fig.8 Forest plot of secondary surgery rate compared between the fixed and unfixed fibula group

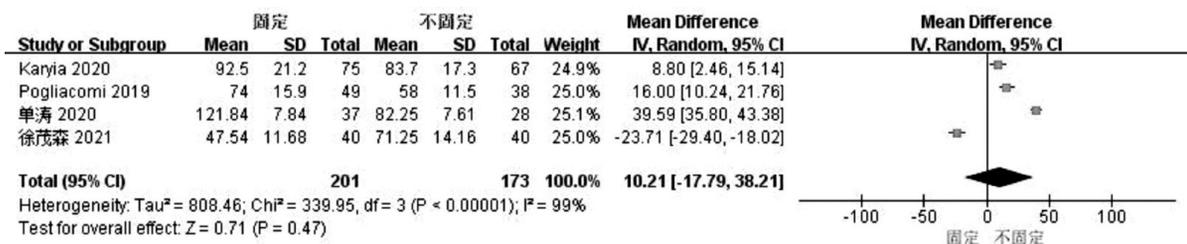


图 9 腓骨固定组与不固定组手术时间比较的森林图

Fig.9 Forest plot of operative time compared between the fibula fixation group and the non-fixation group

2.3 文献偏倚

对复位不良率、内翻或外翻畸形率及手术时间

进行敏感性分析，复位不良率和内翻或外翻畸形率在去除任何一篇研究后，结果不发生任何方向性变

化。但在去除徐茂森等^[12]的研究后,腓骨固定组的手术时间比非固定组长,差异具有统计学意义 [$RR=21.58, 95\%CI(1.61, 41.56), P=0.03$]。

3 讨论

3.1 本研究的发现

胫腓骨骨折是长骨骨折中常见的骨折类型,由于胫腓骨解剖位置特殊且又是人体最重要的承重骨。因此,当胫腓骨骨折后往往需要进行坚强固定,其目的最主要是纠正骨折移位,防止术后出现成角畸形,影响小腿的活动及负重功能^[16]。其次,胫腓骨远端软组织覆盖少,血供差,骨折后容易导致感染、延迟愈合或不愈合等术后并发症。但由于腓骨所承载的荷重小,对于腓骨的固定与否仍然存在争议。GITHENS 等^[17]认为腓骨固定与否对于术后是否发生骨折不愈合没有影响。但 EGOL 等^[18]研究发现腓骨钢板联合胫骨髓内钉治疗胫腓骨骨折比单纯使用胫骨髓内钉固定更有助于防止术后出轴向对齐不良,提高复位稳定性。

本研究对行固定与不固定腓骨手术方式患者的临床与影像结果进行了 Meta 分析。结果显示在旋转畸形率和内翻或外翻畸形率两方面,腓骨固定组的发生率显著低于单纯胫骨固定组。同时,腓骨固定组的骨折不愈合率也低于单纯胫骨固定组。这可能与腓骨的作用有关,有研究显示腓骨除了分担部分从膝传导下来的压力之外,腓骨的生物力学特征也决定了它在维持扭转稳定性方面发挥重要作用^[18]。在术后不愈合率方面,结果显示腓骨固定组术后骨不愈合率也低于单纯胫骨固定组,这与 TORINO 等^[19]的观点一致,认为腓骨固定能够改善血流,促进骨折愈合,在复位不良率、二次手术率、前或后翻畸形率、感染率方面两种术式之间没有明显差异。在手术时间方面,笔者的结果稳定性较差,分析认为这可能与纳入研究的手术熟练度及仪器设备先进程度不同有关。

3.2 证据质量的评估

研究共纳入了 6 篇随机对照研究和 5 篇病例对照研究,根据 NOS 评分和 Cochrane 手册中干预性 Meta 分析的标准评价结果,所有纳入文献的质量均较高。但由于本项研究纳入了 5 篇病例对照研究,可能会使各项结果的可信度降低,但通过纳入更多的随机对照试验,在增加样本量,提高结果稳定性的同时也降低了纳入的病例对照研究对结果产生的不良影响。

3.3 本研究的偏倚风险和局限性

结果中的复位不良率、内翻或外翻畸形率、手术时间等 3 项指标存在异质性,因此采用了随机效应

模型进行分析以降低潜在的偏倚风险。对复位不良率、内翻或外翻畸形率及手术时间进行敏感性分析。复位不良率和内翻或外翻畸形率在去除任何一篇研究后,结果不发生任何方向性变化。但手术时间结果在去除徐茂森等^[12]的研究后,结果发生了变化,腓骨固定组的手术时间显著高于非固定组 [$RR=21.58, 95\%CI(1.61, 41.56), P=0.03$]。本项研究的局限性在于纳入了 5 篇病例对照研究,不可避免地受到选择性偏倚。此外,并没有明确区分骨折的类型及骨折的严重程度,这些因素可能会影响感染率、二次手术率、复位不良率及不愈合率等,导致结果偏倚。因此,将来需要更大的样本量来进一步评价。

3.4 本研究证据的外部真实性和适用性

本项研究纳入了多篇随机对照试验和质量较好的病例对照研究,保证了分析结果的稳定性、可靠性。此外,通过严格筛选的纳入和排除标准,并进行了规范化的质量评价和偏倚风险评估,从而保证了结果的真实性。文章的研究对象为胫腓骨双骨折患者,对腓骨固定或不固定两种手术方式进行比较,具有很好的适用性,可以为临床治疗中的手术方式选择提供更有力的证据支撑。

3.5 对临床实践和研究的意义

目前,对于胫骨的固定已经成为共识,发展出了多种固定方式如闭合复位外支架固定、切开复位钢板螺钉固定、经皮插入钢板内固定等。但对于腓骨的固定与否仍然存在争议,且当前并没有与之相关的 Meta 分析文章。本研究通过对这两种手术方式进行现有文献的 Meta 分析,为临床上治疗胫腓骨骨折进行手术方式选择提供参考。

综上所述,在治疗胫腓骨骨折时,固定胫骨的同时行腓骨固定,在防止旋转畸形和内翻或外翻畸形以及促进愈合方面更具优势。推荐临床治疗胫腓骨骨折时,对腓骨进行固定。

参考文献

- [1] JAVDAN M, TAHRIRIAN M A, NOURI M. The role of fibular fixation in the treatment of combined distal Tibia and Fibula fracture: a randomized, control trial[J]. Adv Biomed Res, 2017, 6:48.
- [2] MORRISON K M, EBRAHEIM N A, SOUTHWORTH S R, et al. Plating of the fibula. Its potential value as an adjunct to external fixation of the tibia[J]. Clin Orthop Relat Res, 1991, (266):209-213.
- [3] STRAUSS E J, ALFONSO D, KUMMER F J, et al. The effect of concurrent fibular fracture on the fixation of distal tibia fractures: a laboratory comparison of intramedullary nails with locked plates[J]. J Orthop Trauma, 2007, 21(3):172-177.
- [4] BONNEVIALLE P, LAFOSSE J M, PIDHORZ L, et al. Distal leg fractures: how critical is the fibular fracture and its fixation[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2010, 96(6):667-673.
- [5] STANG A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses

- [J]. *Eur J Epidemiol*, 2010, 25(9):603-605.
- [6] BERLUSCONI M, BUSNELLI L, CHIODINI F, et al. To fix or not to fix? The role of fibular fixation in distal shaft fractures of the leg[J]. *Injury*, 2014, 45(2):408-411.
- [7] KARIYA A, JAIN P, PATOND K, et al. Outcome and complications of distal tibia fractures treated with intramedullary nails versus minimally invasive plate osteosynthesis and the role of fibula fixation[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2020, 30(8):1487-1498.
- [8] POGLIACOMI F, SCHIAVI P, CALDERAZZI F, et al. When is indicated fibular fixation in extra-articular fractures of the distal tibia[J]. *Acta Biomed*, 2019, 89(4):558-563.
- [9] PRASAD M, YADAV S, SUD A, et al. Assessment of the role of fibular fixation in distal-third tibia-fibula fractures and its significance in decreasing malrotation and malalignment[J]. *Injury*, 2013, 44(12):1885-1891.
- [10] ROUHANI A, ELMI A, AKBARI AGHDAM H, et al. The role of fibular fixation in the treatment of tibia diaphysis distal third fractures[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2012, 98(8):868-872.
- [11] TAYLOR B C, HARTLEY B R, FORMAINI N, et al. Necessity for fibular fixation associated with distal tibia fractures[J]. *Injury*, 2015, 46(12):2438-2442.
- [12] 徐茂森, 尹海娟, 刘子卿, 等. 腓骨内固定对胫腓骨干骨折患者治疗效果及并发症的临床影响分析[J]. *智慧健康*, 2021, 7(24):58-60.
- XU M S, YIN H J, LIU Z Q, et al. Clinical effect analysis of fibular internal fixation on treatment effect and complications of Tibia fibular shaft fracture[J]. *Smart Healthc*, 2021, 7(24):58-60. Chinese.
- [13] 单涛, 宁仁德, 周业金, 等. 髓内钉治疗胫腓骨中下 1/3 骨折腓骨固定与否的疗效比较[J]. *中国骨伤*, 2020, 33(1):20-26.
- SHAN T, NING R D, ZHOU Y J, et al. Curative effect comparison for fixation of fibula or not for the treatment of middle and lower 1/3 fractures of tibia and fibula with intramedullary nail[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2020, 33(1):20-26. Chinese.
- [14] 史瑞明, 冯世庆. 腓骨内固定修复胫骨干远端 1/3 骨折: 可明显改善胫骨外翻畸形及踝关节功能[J]. *中国组织工程研究*, 2015, 19(31):5004-5010.
- SHI R M, FENG S Q. Fibular fixation for distal third tibia shaft fractures evidently improves tibial valgus and ankle function[J]. *Chin J Tissue Eng Res*, 2015, 19(31):5004-5010. Chinese.
- [15] 常宝生, 党璐, 宋建华, 等. 腓骨固定在治疗胫腓骨远端复合骨折中的作用[J]. *临床骨科杂志*, 2018, 21(6):730-733.
- CHANG B S, DANG L, SONG J H, et al. The effect of fibular fixation in the treatment of compound fractures of distal tibia and fibula[J]. *J Clin Orthop*, 2018, 21(6):730-733. Chinese.
- [16] 徐佳明, 艾自胜, 张长青. 胫腓骨骨折固定物与固定方式的研究进展[J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17(4):663-671.
- XU J M, AI Z S, ZHANG C Q. Research progress of the fixity and fixation method for tibia and fibula fracture[J]. *Chin J Tissue Eng Res*, 2013, 17(4):663-671. Chinese.
- [17] GITHENS M, HALLER J, AGEL J, et al. Does concurrent tibial intramedullary nailing and fibular fixation increase rates of tibial nonunion? A matched cohort study[J]. *J Orthop Trauma*, 2017, 31(6):316-320.
- [18] EGOL K A, WEISZ R, HIEBERT R, et al. Does fibular plating improve alignment after intramedullary nailing of distal metaphyseal tibia fractures[J]. *J Orthop Trauma*, 2006, 20(2):94-103.
- [19] TORINO D, MEHTA S. Fibular fixation in distal Tibia fractures: reduction aid or nonunion generator[J]. *J Orthop Trauma*, 2016, 30(Suppl 4):S22-S25.

(收稿日期:2022-06-06 本文编辑:朱嘉)