骨科学

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.001110

成人胫骨远端骨折选用钢板固定还是髓内钉治疗的Meta分析

骆明炎[1]，唐　芳[1]，范伟杰[1]，吴亚琼[2]，欧阳鹏[1]，周可为[1]

（1. 南华大学附属第一医院骨科，衡阳　421000；2. 河南省驻马店市正阳县人民医院骨科，驻马店　463600）

【摘　要】目的：Meta 分析比较钢板与髓内钉治疗成人胫骨远端骨折的疗效。**方法**：计算机检索 PubMed、Embase、Ovid、Medline、Science Direct、the Cochrane Library（2015 年 11 期）、知网、万方等数据库。根据纳入和剔除标准筛选出符合要求的文献。以术后全部并发症率、感染率、畸形愈合率和延迟或不愈合率为主要分析指标，用 Review Manager 5.3 软件进行 Meta 分析。**结果**：纳入文献 16 篇，共 1 919 例胫骨远端骨折（钢板组 773 例，髓内钉组 1 146 例）。Meta 分析结果提示胫骨远端骨折，钢板组术后全部并发症率与髓内钉组无统计学差异（*OR*=0.68，95%*CI*=0.44~1.05，*P*=0.080）；术后感染率，钢板组高于髓内钉组，有统计学差异（*OR*=1.85，95%*CI*=1.21~2.84，*P*=0.005）；术后畸形愈合率，钢板组低于髓内钉组，有统计学差异（*OR*=0.34，95%*CI*=0.21~0.50，*P*=0.000）；延迟或不愈合率，钢板组低于髓内钉组，有统计学差异（*OR*=0.50，95%*CI*=0.30~0.83，*P*=0.007）。**结论**：钢板治疗或髓内钉治疗均是成人胫骨远端骨折治疗中常用的术式，各有优缺点，目前尚不能得出哪种治疗方式更科学。当骨折伴软组织损伤较重时推荐使用髓内钉治疗，可降低术后感染率；当骨折旋转稳定性差时推荐使用钢板治疗，可降低术后延迟愈合或不愈合发生率。

【关键词】胫骨骨折；内固定；髓内钉；钢板；Meta 分析

【中图分类号】R274.12　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2016-02-24

Plate versus intramedullary nailing in the treatment of distal tibial fracture in adults: a Meta-analysis

Luo Mingyan[1], Tang Fang[1], Fan Weijie[1], Wu Yaqiong[2], Ouyang Peng[1], Zhou Kewei[1]

(1. Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital, University of South China;

2. Department of Orthopedics, the People's Hospital of Zhengyang County in Zhumadian City of Henan Province)

【Abstract】*Objective*: To compare the efficacy of plate versus intramedullary nailing for distal tibial fracture by Meta-analysis. ***Methods***: Databases of PubMed, Embase, Ovid, Medline, Science Direct, the Cochrane Library (Issue 11, 2015), Wanfang Data and CNKI were searched. The keywords were tibial fractures, fracture fixation, intramedullary nailing and plate. Full text was screened and downloaded. Retrieval time was from database built to November 2015 in all databases. According to inclusion and exclusion criteria, literature meeting the requirements was screened. The post-operative complication rate, infection rate, deformity healing rate and delay or bone un-union rate were taken as the main observation indexes. The Review Manager 5.3 software was used for Meta-analysis. ***Results***: A total of 16 studies were included, including 1 919 distal tibial fractures (plate group: 773 fractures; intramedullary nailing group: 1 146 fractures). Meta-analysis results showed that there was no statistical significance in total postoperative complication rate between plate group versus intramedullary nailing group (*OR*=0.68, 95%*CI*=0.44 to 1.05, *P*=0.080). Postoperative infection rate was higher in plate group than in intramedullary nailing group (*OR*=1.85, 95%*CI*=1.21 to 2.84, *P*=0.005). Postoperative deformity healing rate was lower in plate group than in intramedullary nailing group (*OR*=0.34, 95%*CI*=0.21 to 0.50, *P*=0.000). Postoperative bone delayed union or un-union rate was lower in plate group than in intramedullary nailing group (*OR*=0.50, 95%*CI*=0.30 to 0.83, *P*=0.007). ***Conclusion***: Plate and intramedullary nail are common implant materials in the treatment of distal tibial fractures, each have advantages and disadvantages. With the limited information available at present, no evidence confirmed what kind of treatment is more scientific. Intramedullary nailing treatment is recommended when fracture combining with serious soft tissue injury. Plate treatment can reduce the incidence of post-operative delayed union or un-union when fracture combing with poor rotational stability.

【Key words】tibial fracture; internal fixation; intramedullary nail; bone plates; Meta-analysis

作者介绍：骆明炎，Email：18229219522@163.com，研究方向：骨关节创伤基础和临床研究。

通信作者：范伟杰，Email：flygreatman@126.com。

基金项目：南华大学研究生创新资助项目（编号：2016XCX42）。

优先出版：http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20161215.1609.086.html（2016-12-15）

胫骨远端骨干骨折好发于青年人，多因高能量损伤导致，出现剧烈疼痛、功能恢复不佳、延迟愈合、骨不连和感染等严重并发症[1-2]。目前髓内钉和钢板内固定治疗或外固定支架治疗是常用的手术方式[3-4]。钢板内固定被视为胫骨远端骨折常用的手术方式，可以确保精准复位和提供坚强的内固定支撑[5]。然而，广泛的骨与软组织解剖分离势必会增加感染和延迟愈合或不愈合的风险。此外，由于软组织表浅出现钢板刺激征使得患者有取出内固定物的倾向。髓内钉是胫骨干骨折治疗的金标准，对骨折部位软组织损伤小，能维持骨干轴向力线和防止旋转，术后发生骨折不愈合和感染的风险较低[2,5]。但是生物力学实验表明即使扩髓的髓内钉也难以同胫骨干骺端髓腔相匹配，这使得髓内钉在胫骨远端骨折中应用受限。此类骨折远端缺少足够骨皮质从而植入物难以形成坚固的内固定，近端螺钉锁定以至于胫骨力线不能获得和难以维持[6]。考虑到这些固有的缺点，髓内钉系统在胫骨远端骨折治疗中的应用受到限制甚至相对禁忌使用。

随着新型缩短多向锁定髓内钉系统的研发（如远端锁定髓内钉）、减压技术的发展（如阻挡螺钉）和经皮复位技术的开创，将髓内钉应用于胫骨干骺端骨折有了新的认识，改进后的髓内钉系统在生物力学稳定性方面都较之前提高[1,6-7]。同时，微创钢板接骨术的开展使得钢板内固定能进一步减轻局部软组织的损伤。因此，胫骨远端骨折是选择钢板还是髓内钉治疗，哪种内固定治疗方式更科学成为骨科医生关注的焦点。

近年来关于胫骨远端骨折手术治疗方式尚存在巨大争议，有文献报道髓内钉效果更可靠[6,8-14]，有文献认为钢板治疗更适合[15-23]，也有文献报道髓内钉与钢板均能达到令人满意的手术效果，两者没有统计学差异，至于选择什么样的固定方式取决于手术医生的习惯和手术熟练程度[24-29]。这些研究由于受到样本量较小的限制，研究者并未能阐明一种手术方式比另一种方式更优越。因此，笔者进行一项关于胫骨远端骨折是选用钢板还是髓内钉治疗的 Meta 分析，旨在为此类骨折选择内固定物时提供可靠的临床证据。

1 资料和方法

1.1 纳入与排除标准

1.1.1 文献类型 前瞻性或回顾性、随机对照或对照试验。

1.1.2 研究对象 闭合性或开放性 Gustilo-Anderson Ⅰ型胫骨远端骨折（AO43/远端 42）。排除标准：胫骨近端骨折（AO 分型 41/近端 42）；胫骨骨折非 AO 分型；糖尿病或严重低蛋白血症。

1.1.3 干预措施 髓内钉治疗组，钢板治疗组，平均随访时间 12 个月以上。

1.1.4 结局指标 术后感染率；骨折愈合时间；手术时间；骨折畸形愈合率；延迟或不愈合率；全部并发症率；术后膝或踝疼痛发生率；二次手术率。

1.2 文献检索

参照 Cochrane 协作网制定的随机对照实验检索策略，以“Tibial Fractures”“Fracture Fixation, Intramedullary”“Plate”“胫骨骨折”“髓内钉”“钢板”为检索词，分别检索 PubMed、Embase、Ovid、Science Direct、Medline、the Cochrane Library（2015 年 11 期）、万方、中国知网等数据库。检索时间均从建库至 2015 年 11 月，语种限中文或英文。纳入研究的文献类型均为全文发表的原创性论文，排除短篇、综述和会议摘要等。

1.3 文献质量评价和资料提取

根据 Cochrane 偏倚风险评估工具，评价纳入文献的质量：①随机分配方法；②分配方案隐藏；③盲法；④结果数据完整性；⑤选择性报告研究结果；⑥其他偏倚来源。各条目评估程度为：低风险、高风险、不清楚。由 2 名研究员独立对纳入文献进行质量评估和数据提取，交叉核对确保资料完整和结果同质性。存在争议时，通过讨论或由第 3 名研究者仔细阅读全文后决定。按照预先设计好的表格提取数据，然后将数据录入到 Review Manager 5.3 版本软件进行分析。

1.4 统计学分析

采用 Cochrane 协作网提供的 Review Manager 5.3 版本软件进行统计学分析，计数资料用比值比（odds ratio，*OR*）描述指标，计量资料采用平均差（mean difference，*MD*）描述指标。异质性用卡方检验，检验水准 α=0.1；同时计算异质性指标 I^2 值，当 I^2<25%为低异质性，25%<I^2<50%为中异质性，当 50%<I^2<75%为高异质性。当 I^2<50%时异质性可接受，采用固定效应模型分析；反之，用随机效应模型分析。如果 I^2>50%，应对异质性来源进行分析和讨论[30]。设定 Meta 分析的检验水准 α=0.05。

2 结 果

2.1 文献检索结果及质量评价

初检索出 1 261 条题录信息，除重后 1 249 篇。根据纳入和排除标准最终筛选出 16 篇文献纳入研究（图 1），共 1 919 例胫骨远端骨折（钢板治疗 773 例，髓内钉治疗 1 146 例）。纳入文献地区分布：中国 8 篇、美国 4 篇、英国 1 篇、荷兰 1

篇、韩国 1 篇、土耳其 1 篇。纳入文献研究群体在年龄、性别上均没有统计学差异。骨折类型以闭合性骨折或开放性骨折 Gustilo-Anderson Ⅰ型为主。纳入文献基本特征详见表 1。纳入文献质量评估示盲法偏倚来源为高风险，结果完整和选择报道偏倚来源为低风险，如图 2 所示。

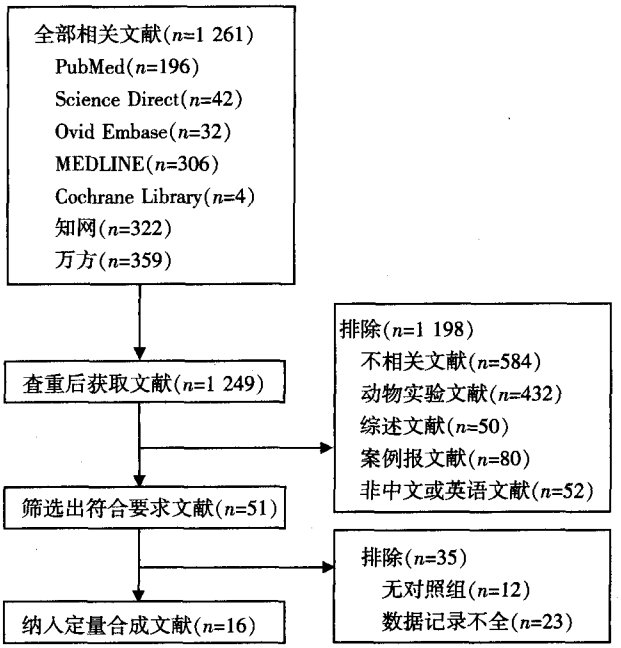


图 1 文献筛选流程及结果

Fig.1 Process of literature screening and results

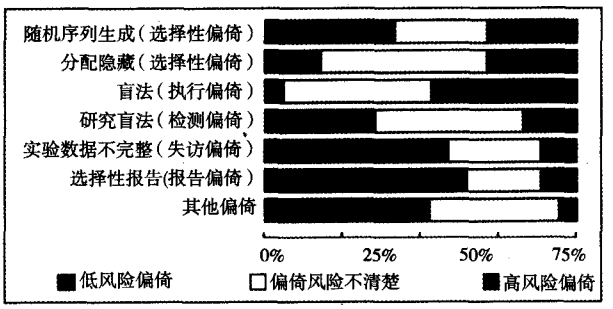


图 2 纳入文献方法学质量评价

Fig.2 Methodological quality assessment on included studies

2.2 Meta 分析结果

2.2.1 钢板与髓内钉内固定术后全部并发症发生率比较 钢板组20.2%(150/743 例)，髓内钉组 23.5%(254/1 081 例)。异质性检验 I^2=61%，通过 Review Manager 5.3 版本软件进行分析，异质性主要来源于 Seyhan[13]和 Vallier[29]等的研究，与软组织损伤分度及骨折分型有关，无明显临床和方法学异质性。选择随机效应模型 Meta 分析，2 种治疗方式术后全部并发症发生率无统计学差异（*OR*=0.68，95%*CI*=0.44~1.05，*P*=0.080），如图 3 所示。

按纳入研究的文献设计类型进行亚组分析。术后全部并发症发生率钢板组与髓内钉组比较，前瞻性实验组：2 种治疗方式术后全部并发症发生率无统计学差异（*OR*=1.21，95%*CI*=0.80~1.83，*P*=0.360），如图 4 所示；回顾性实验组：2 种治

表 1 纳入文献的基本特征

Tab.1 Characteristics of included studies

纳入研究	国家	实验设计	年龄[岁，均值(极值或标准差)]	性别(男/女)	手术方式(髓内钉/钢板)	骨折 AO 分型
Guo 2010[10]	中国	前瞻性随机性	44.3（23~70）	50/35	44/41	43-A
Mauffrey 2012[28]	英国	前瞻性随机性	41.5（24~60）	16/8	12/12	43-A
						43-B
Li 2012[11]	中国	回顾性	38.0（23~59）	36/10	23/23	43-A
Im 2005[12]	韩国	前瞻性随机性	41.0（17~60）	46/18	34/30	43-A
Vallier 2012[31]	美国	前瞻性随机性	38.3（18~95）	73/13	45/41	远端 42
Seyhan 2013[13]	土耳其	回顾性	39.6（19~81）	34/27	25/36	43-A / 远端 42
Vallier 2008[29]	美国	回顾性	39.1（16~77）	77/34	75/36	远端 42-A/B/C
Vallier 2011[19]	美国	前瞻性随机性	38.3	85/19	56/48	远端 42-A/B/C
aVallier 2011[19]	美国	回顾性	不详	不详	132/85	43-A / 远端 42
Janssen 2007[20]	荷兰	回顾性	42.0（25~84）	12/12	12/12	43-A
Li 2014[4]	中国	前瞻性随机性	43.5（18~79）	79/13	46/46	远端 42-A/B/C
Yang 2006[32]	中国	回顾性	48.2 ± 19.0	15/12	13/14	43-A/B/C
Minhas 2015[27]	美国	回顾性	不详	438/333	537/234	远端 42-A/B/C
黄鹏 2007[21]	中国	回顾性	39.0（14~62）	39/16	34/24	远端 42-A/B/C
冯永增 2011[14]	中国	回顾性	43 ± 9	30/20	22/28	43-A
连鸿凯 2015[23]	中国	回顾性	35.6（20~71）	51/43	34/60	远端 42-A/B/C
姚琦 2013[22]	中国	回顾性	48.6（24~70）	77/49	65/61	43-A / 远端 42

注：a 为 Vallier（2011）文中附加提供的一组回顾性研究数据

疗方式术后全部并发症发生率有统计学差异（*OR*=0.48，95% *CI*=0.27~0.86，*P*=0.010），如图 5 所示。

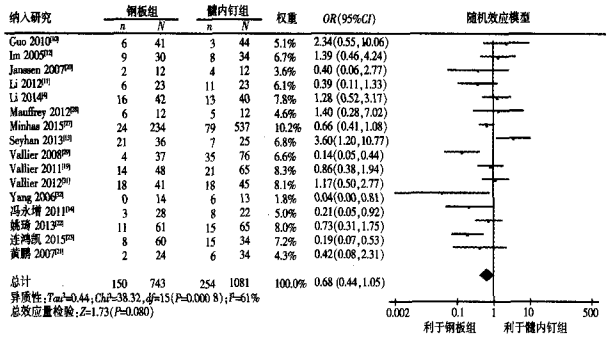


图 3　胫骨远端骨折使用钢板与髓内钉内固定术后全部并发症发生率比较的 Meta 分析

Fig.3　Post-operative complications between plate and intramedullary nail in the treatment of distal tibia fractures

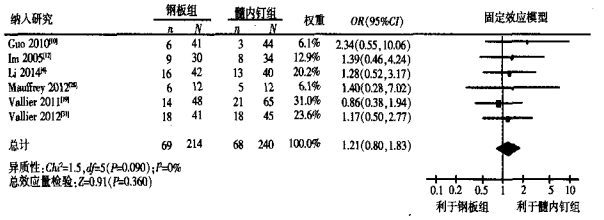


图 4　前瞻性实验组胫骨远端骨折钢板与髓内钉内固定术后全部并发症发生率比较的 Meta 分析

Fig.4　Post-operative complications between plate and intramedullary nail in the treatment of distal tibia fractures in prospective experimental group

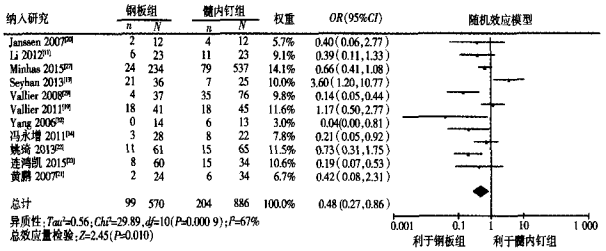


图 5　回顾性实验组胫骨远端骨折钢板与髓内钉内固定术后全部并发症发生率比较的 Meta 分析

Fig.5　Post-operative complications between plate and intramedullary nail in the treatment of distal tibia fractures in retrospective experimental group

2.2.2　钢板与髓内钉内固定术后感染率比较　钢板组 7.4%（57/773 例），髓内钉组 3.3%（38/1 146 例）。异质性 I^2=8%，采用固定效应模型 Meta 分析，两种治疗方式术后感染率有统计学差异（*OR*=1.85，95%*CI*=1.21~2.84，*P*=0.005），如图 6 所示。亚组分析，术后感染率钢板组与髓内钉组比较，前瞻性实验组：2 种治疗方式术后感染率有统计学差异（*OR*=2.20，95%*CI*=1.08~4.48，*P*=0.030）；回顾性实验组：2 种治疗方式术后感染率无统计学差异（*OR*=1.67，95%*CI*=0.98~2.86，*P*=0.060）。

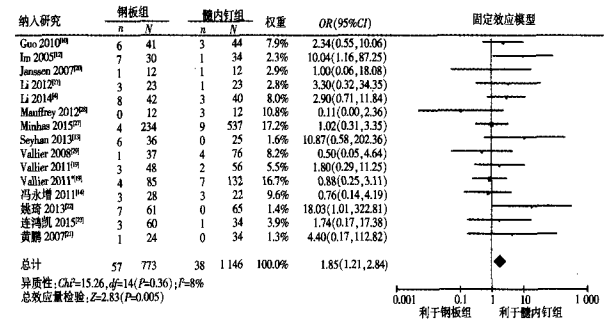


图 6　胫骨远端骨折使用钢板与髓内钉内固定术后感染率比较的 Meta 分析

Fig.6　Post-operative infection rate between plate and intramedullary nail in the treatment of distal tibia fractures

2.2.3　钢板与髓内钉内固定术后畸形愈合率比较　钢板组 8.5%（46/541 例），髓内钉组 21.9%（134/611 例）。异质性 I^2=0%，采用固定效应模型 Meta 分析，2 种治疗方式术后畸形愈合率有统计学差异（*OR*=0.34，95%*CI*=0.24~0.50，*P*=0.000），如图 7 所示。亚组分析，术后畸形愈合率钢板组与髓内钉组比较，前瞻性实验组：2 种治疗方式术后畸形愈合率有统计学差异（*OR*=0.52，95%*CI*=0.28~0.98，*P*=0.040）；回顾性实验组：2 种治疗方式术后畸形愈合率有统计学差异（*OR*=0.28，95%*CI*=0.18~0.44，*P*=0.000）。

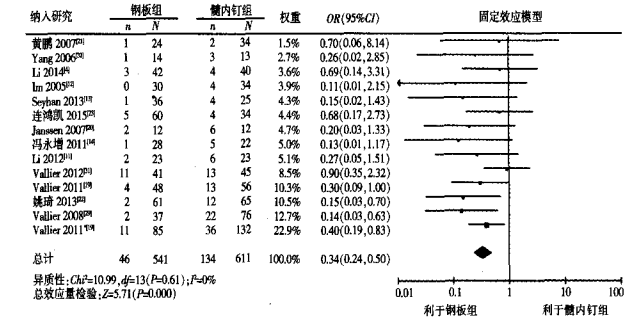


图 7　胫骨远端骨折采用钢板与髓内钉内固定治疗术后畸形愈合率比较的 Meta 分析

Fig.7　Post-operative deformity healing rate between plate and intramedullary nail in the treatment of distal tibia fractures

2.2.4　钢板与髓内钉内固定术后延迟愈合或不愈合率比较　钢板组 5.6%（25/447 例），髓内钉组 10%（52/520 例）。异质性 I^2=0%，采用固定效应模型 Meta 分析，2 种治疗方式术后延迟愈合或不愈合率有统计学差异（*OR*=0.50，95%*CI*=0.30~0.83，*P*=0.007），如图 8 所示。亚组分析，术后延迟愈合或不愈合率钢板组与髓内钉组比较，前瞻性实验组：2 种治疗方式术后延迟愈合或不愈合率无统计学差异（*OR*=0.70，95%*CI*=0.28~1.71，*P*=0.430）；回顾性实验组：2 种治疗方式术后延迟愈合或不愈合率有统计学差异（*OR*=0.43，95%*CI*=0.23~0.80，*P*=0.007）。

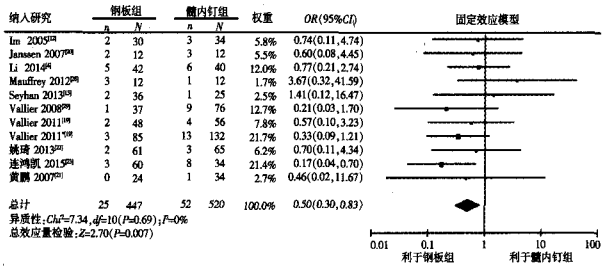


图 8 胫骨远端骨折采用钢板与髓内钉内固定术后延迟愈合或不愈合率比较的 Meta 分析

Fig.8 Post-operative delayed union or ununion rate between plate and intramedullary nail in the treatment of distal tibia fractures

2.2.5 钢板治疗与髓内钉治疗术后愈合时间分析 钢板组 264 例，髓内钉组 240 例。异质性 I^2=49%，采用固定效应模型 Meta 分析，2 种治疗方式术后愈合时间无统计学差异（*MD*=0.23，95%*CI*= −0.45~0.92，*P*=0.500），如图 9 所示。亚组分析，术后愈合时间钢板组与髓内钉组比较，前瞻性实验组：2 种治疗方式术后愈合时间无统计学差异（*MD*=−0.60，95%*CI*=−1.95~0.75，*P*=0.380）；回顾性实验组：2 种治疗方式术后愈合时间无统计学差异（*MD*=0.53，95%*CI*=−0.27~1.32，*P*=0.200）。

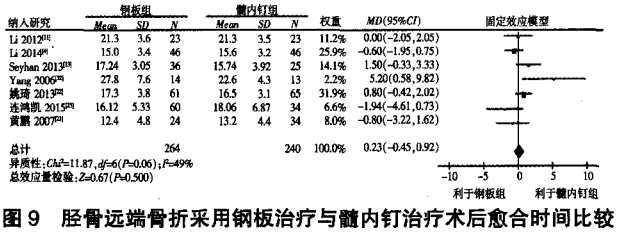


图 9 胫骨远端骨折采用钢板治疗与髓内钉治疗术后愈合时间比较的 Meta 分析

Fig.9 Post-operative healing time between plate and intramedullary nail in the treatment of distal tibia fractures

2.2.6 胫骨远端骨折选用钢板治疗与髓内钉治疗比较 手术时间、术后膝或踝疼痛率和再次手术率等结局指标 Meta 分析结果详见表 2。

表 2 胫骨远端骨折采用钢板治疗与髓内钉治疗结局指标 Meta 分析结果

Tab.2 Meta-analysis of plate versus intramedullary nail in the treatment of distal tibia fractures

结局指标	样本（例）	比值比（平均差）	95%*CI*	*Z* 值	*P* 值
手术时间	466	1.89	−11.23~15.00	0.28	0.780
术后膝/踝疼痛率	498	0.34	0.12~0.91	2.14	0.030
再次手术率[a]	1289	1.42	0.90~2.24	1.53	0.130

注：a 指因感染、骨不连或出现内固定物激惹征，再次手术治疗

3 讨 论

胫骨远端骨折是创伤骨科常见的骨折类型，Larsen 等[33]研究报道胫骨远端骨折发病率为0.169‰，其中又以 AO 分型中的 42-A1 最常见，占全部胫骨远端骨折的 34%。胫骨干骨折首选髓内钉治疗，是目前国际上认可的金标准[6]，然而胫骨远端骨折的治疗较常用的是钢板、髓内钉或外固定架，目前尚无定论哪种固定治疗方式更科学[4]。笔者通过 Meta 分析发现，术后全部并发症发生率在亚组回顾性实验组中有统计学差异（*OR*=0.48，95%*CI*=0.27~0.86，*P*=0.010），但在亚组前瞻性实验组中没有统计学差异（*OR*=1.21，95%*CI*=0.80~1.83，*P*=0.360），这与总体 Meta 分析结果一致，两种治疗方式术后全部并发症发生率无统计学差异（*OR*=0.68，95%*CI*=0.44~1.05，*P*=0.080）。这与 He[26]、Xue[34]等的研究结果基本一致。笔者将术后并发症逐一分析发现，胫骨远端骨折术后感染率钢板组高于髓内钉组（*OR*=1.85，95%*CI*=1.21~2.84，*P*=0.005），与前瞻性和回顾性亚组分析的结果一致。这与 Yu 等[35]研究结果吻合。因此，从术后感染率考虑，可能髓内钉比钢板更适合胫骨远端骨折的治疗。然而，胫骨远端骨折钢板组术后畸形愈合率比髓内钉组低，差异有统计学意义（*OR*=0.34，95%*CI*=0.21~0.50，*P*=0.000），与前瞻性和回顾性亚组分析的结果一致。显然，从骨折畸形愈合率考虑，似乎钢板治疗优于髓内钉，但 He[26]、Yang[32]和 Kuo[36]等研究报道胫骨远端骨折采用钢板治疗与髓内钉治疗术后愈合整体优良率及功能评分均没有统计学差异。胫骨远端骨折钢板组术后延迟愈合或不愈合率比髓内钉组低（*OR*=0.50，95%*CI*=0.30~0.83，*P*=0.007），这与亚组回顾性实验组中的结果相符（*OR*=0.43，95%*CI*=0.23~0.80，*P*=0.007），但在亚组前瞻性实验组中无统计学差异（*OR*=0.70，95%*CI*=0.28~1.71，*P*=0.430），这说明关于术后延迟愈合或不愈合率的差异是否真的有统计学意义，还需要更多的前瞻性实验来验证。胫骨远端骨折钢板治疗组术后发生膝或踝疼痛率比髓内钉组低（*OR*=0.34，95%*CI*=0.12~0.91，*P*=0.030），这与 Vallier 等[31]研究结果基本一致。从骨折愈合方面考虑，可能钢板治疗更有优势，但现有证据尚不能证明钢板治疗整体优于髓内钉治疗。本次 Meta 分析还发现，胫骨远端骨折采用钢板治疗与髓内钉比较，在手术时间（*MD*=1.89，95%*CI*=−11.23~15.0，*P*=0.780）、术后愈合时间（*MD*=0.23，95%*CI*=−0.45~0.92，*P*=0.500）和再次手术率（*OR*=1.42，95%*CI*=0.90~2.24，*P*=0.130）均无统计学差异。胫骨远端骨折钢板治疗与髓内钉治疗各有优缺点，现有的证据尚不能得出哪种治疗方式更科学，笔者认为

当骨折伴软组织损伤较重时推荐使用髓内钉治疗，这样可降低术后感染率，这与 Kwok 等[16]研究结果一致；当骨折旋转稳定性差时推荐使用钢板治疗，这样可降低术后延迟愈合或不愈合发生率。Xue 等[34]从生物力学分析胫骨远端骨折使用髓内钉治疗更符合下肢力学特征，认为髓内钉治疗优于钢板治疗。同时，有研究认为髓内钉治疗有利于患者早期有限负重康复训练优于钢板或外固定治疗[37-38]。但目前的证据尚不能证明哪种内固定方式更优越，术者应根据骨折分型及软组织损伤情况，从影响骨折愈合的主要利弊因素权衡选择钢板还是髓内钉治疗，个体化精准治疗才是最科学的决策。

本次 Meta 分析尚存在局限性：地域、技术设备和研究者的差异，对胫骨远端骨折的分型及治疗尚存在一定的主观因素，可能会对 Meta 分析的结果产生影响；本次 Meta 分析由于语种限中英文，虽然利用计算机全面进行文献检索及部分手工检索，但仍无法完全排除存在发表偏倚的可能性。本次 Meta 分析虽然采用 Cochrane 手册推荐的偏倚风险评估工具对纳入的研究文献进行偏倚风险评估，但依然存在评估条目报告不完整的问题，由于受纳入文献的质量和数量的限制，上述结论仍需在临床上开展更多高质量、大样本和多中心的研究加以验证，尤其是前瞻性试验研究。

综上所述，钢板治疗或髓内钉治疗均是胫骨远端骨折治疗中常用的术式，目前证据尚不能得出哪种治疗方式更科学。当骨折伴软组织损伤较重时推荐使用髓内钉治疗，可降低术后感染率；当骨折旋转稳定性差时推荐使用钢板治疗，可降低术后延迟愈合或不愈合发生率。

参 考 文 献

[1] Hiesterman TG, Shafiq BX, Cole PA. Intramedullary nailing of extra-articular proximal tibia fractures[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2011, 19(11): 690-700.

[2] Bhandari M, Audige L, Ellis T, et al. Operative treatment of extra-articular proximal tibial fractures[J]. J Orthop Trauma, 2003, 17(8): 591-595.

[3] Zhang J, Ebraheim NA, Li M, et al. External fixation using a locking plate: a reliable way in treating distal tibial fractures[J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(11): e454-e458.

[4] Li Y, Jiang X, Guo Q, et al. Treatment of distal tibial shaft fractures by three different surgical methods: a randomized, prospective study[J]. Int Orthop, 2014, 38(6): 1261-1267.

[5] Zelle BA, Bhandari M, Espiritu M, et al. Treatment of distal tibia fractures without articular involvement: a systematic review of 1125 fractures[J]. J Orthop Trauma, 2006, 20(1): 76-79.

[6] Bong MR, Kummer FJ, Koval KJ, et al. Intramedullary nailing of the lower extremity: biomechanics and biology[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2007, 15(2): 97-106.

[7] Kuhn S, Appelmann P, Pairon P, et al. The Retrograde Tibial Nail: presentation and biomechanical evaluation of a new concept in the treatment of distal tibia fractures[J]. Injury, 2014, 45(S1): 81-86.

[8] Folleras G, Ahlo A, Stromsoe K, et al. Locked intramedullary nailing of fractures of femur and tibia[J]. Injury, 1990, 21(6): 385-388.

[9] Kruppa CG, Hoffmann MF, Sietsema DL, et al. Outcomes After Intramedullary Nailing of Distal Tibial Fractures[J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(9): e309-e315.

[10] Guo JJ, Tang N, Yang HL, et al. A prospective, randomised trial comparing closed intramedullary nailing with percutaneous plating in the treatment of distal metaphyseal fractures of the tibia[J]. J Bone Joint Surg Br, 2010, 92(7): 984-988.

[11] Li Y, Liu L, Tang X, et al. Comparison of low, multidirectional locked nailing and plating in the treatment of distal tibial metadiaphyseal fractures[J]. Int Orthop, 2012, 36(7): 1457-1462.

[12] Im GI, Tae SK. Distal metaphyseal fractures of tibia: a prospective randomized trial of closed reduction and intramedullary nail versus open reduction and plate and screws fixation[J]. J Trauma, 2005, 59(5): 1219-1223.

[13] Seyhan M, Unay K, Sener N. Intramedullary nailing versus percutaneous locked plating of distal extra-articular tibial fractures: a retrospective study[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2013, 23(5): 595-601.

[14] 冯永增，洪建军，彭 磊，等. 两种微创内固定方式治疗胫腓骨远端双骨折的对比研究[J]. 中华外科杂志，2011，49(2)：113-118.

[15] Masquijo JJ. Percutaneous plating of distal tibial fractures in children and adolescents[J]. J Pediatr Orthop B, 2014, 23(3): 207-211.

[16] Kwok CS, Crossman PT, Loizou CL. Plate versus nail for distal tibial fractures: a systematic review and meta-analysis[J]. J Orthop Trauma, 2014, 28(9): 542-548.

[17] Lee SM, Oh CW, Oh JK, et al. Biomechanical analysis of operative methods in the treatment of extra-articular fracture of the proximal tibia[J]. Clin Orthop Surg, 2014, 6(3): 312-317.

[18] Joveniaux P, Ohl X, Harisboure A, et al. Distal tibia fractures: management and complications of 101 cases[J]. Int Orthop, 2010, 34(4): 583-588.

[19] Vallier HA, Cureton BA, Patterson BM. Randomized, prospective comparison of plate versus intramedullary nail fixation for distal tibia shaft fractures[J]. J Orthop Trauma, 2011, 25(12): 736-741.

[20] Janssen KW, Biert J, van Kampen A. Treatment of distal tibial fractures: plate versus nail: a retrospective outcome analysis of matched pairs of patients[J]. Int Orthop, 2007, 31(5): 709-714.

[21] 黄 鹏，唐佩福，姚 琦，等. LCP 钢板和带锁髓内钉治疗新鲜胫骨干骨折的对比研究[J]. 中国修复重建外科杂志，2007，21(11)：1167-1170.

[22] 姚 琦，倪 杰，彭立彬，等. 微创经皮钢板固定术与交锁髓内钉治疗胫骨远端关节外骨折疗效的观察[J]. 中华医学杂志，2013，93(47)：3748-3751.

骨科学

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.001112

长骨骨不连的研究进展

殷　建[1],殷照阳[2]

（1. 南京医科大学附属江宁医院骨科,南京　211100;2. 徐州医科大学附属连云港市第一人民医院骨科,连云港　222000）

【摘　要】长骨骨不连是骨科医生常需面对的一个棘手问题。目前 Weber-Cech 分类法仍是临床上最常用的分类标准,骨不连的诊断仍以美国 FDA 的骨不连标准最为多用。对不同类型的骨不连,治疗方法也不尽相同。近些年国内外对骨不连做了更深入的研究,在传统的髓内钉、钢板螺钉、外固定架等手术治疗基础上提出了一些新的理念和方法,如干细胞移植及基因治疗等。本文总结目前已发表的文献,以期为临床医生更进一步研究骨不连以及临床上选择正确合理的治疗方法提供参考。

【关键词】骨不连;诊断;治疗;髓内钉;骨髓移植

【中图分类号】R64　　【文献标志码】A　　【收稿日期】2016-01-05

作者介绍:殷　建,Email:yinjian0511@163.com,
研究方向:骨折不愈合和脊柱脊髓损伤。

通信作者:殷照阳,Email:yinzhaoyangyan@163.com。

基金项目:连云港市社会发展计划资助项目(编号:连云港科技局 ZD1405)。

优先出版:http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20161215.1616.090.html (2016-12-15)

[23] 连鸿凯,黄金承. 不同手术方式治疗闭合性胫骨干骨折的疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志,2015,29(9):1067-1071.

[24] Park KC,Oh CW,Byun YS,et al. Intramedullary nailing versus submuscular plating in adolescent femoral fracture[J]. Injury,2012,43(6):870-875.

[25] Tejwani NC,Polonet D,Wolinsky PR. Controversies in the intramedullary nailing of proximal and distal tibia fractures[J]. Instr Course Lect,2015,64:175-183.

[26] He GC,Wang HS,Wang QF,et al. Effect of minimally invasive percutaneous plates versus interlocking intramedullary nailing in tibial shaft treatment for fractures in adults:a meta-analysis[J]. Clinics(Sao Paulo),2014,69(4):234-240.

[27] Minhas SV,Ho BS,Switaj PJ,et al. A comparison of 30-day complications following plate fixation versus intramedullary nailing of closed extra-articular tibia fractures[J]. Injury,2015,46(4):734-739.

[28] Mauffrey C,McGuinness K,Parsons N,et al. A randomised pilot trial of "locking plate" fixation versus intramedullary nailing for extra-articular fractures of the distal tibia[J]. J Bone Joint Surg Br,2012,94(5):704-708.

[29] Vallier HA,Le TT,Bedi A. Radiographic and clinical comparisons of distal tibia shaft fractures(4 to 11 cm proximal to the plafond):plating versus intramedullary nailing[J]. J Orthop Trauma,2008,22(5):307-311.

[30] 王　丹,翟俊霞,牟振云,等. Meta 分析中的异质性及其处理方法[J]. 中国循证医学杂志,2009,9(10):1115-1118.

[31] Vallier HA,Cureton BA,Patterson BM. Factors influencing functional outcomes after distal tibia shaft fractures[J]. J Orthop Trauma,2012,26(3):178-183.

[32] Yang SW,Tzeng HM,Chou YJ,et al. Treatment of distal tibial metaphyseal fractures:plating versus shortened intramedullary nailing[J]. Injury,2006,37(6):531-535.

[33] Larsen P,Elsoe R,Hansen SH,et al. Incidence and epidemiology of tibial shaft fractures[J]. Injury,2015,46(4):746-750.

[34] Xue XH,Yan SG,Cai XZ,et al. Intramedullary nailing versus plating for extra-articular distal tibial metaphyseal fracture:a systematic review and meta-analysis[J]. Injury,2014,45(4):667-676.

[35] Yu J,Li L,Wang T,et al. Intramedullary nail versus plate treatments for distal tibial fractures:a meta-analysis[J]. Int J Surg,2015,16(Pt A):60-68.

[36] Kuo LT,Chi CC,Chuang CH. Surgical interventions for treating distal tibial metaphyseal fractures in adults[J]. Cochrane Database Syst Rev,2015,3:CD010261.

[37] Kuhn S,Greenfield J,Arand C,et al. Treatment of distal intraarticular tibial fractures:a biomechanical evaluation of intramedullary nailing vs. angle-stable plate osteosynthesis[J]. Injury,2015,46(S4):99-103.

[38] Chen HW,Liu GD,Ou S,et al. Comparison of three fixations for tibial plateau fractures by biomechanical study and radiographic observation[J]. Int J Surg,2015,13:292-296.

（责任编辑:冉明会）