

钢板和髓内针置入修复成人前臂骨干骨折的Meta分析

李连华, 王浩, 吴大龙, 张妍, 蔡艳红, 刘智, 孙天胜(解放军北京军区总医院全军创伤骨科研究所, 北京市 100700)

文章亮点:

- 1 文章首次就钢板和髓内针内固定修复成人前臂骨干骨折的疗效进行系统评价, 并探讨髓内针治疗前臂骨干骨折的必要性。
- 2 Meta 分析结果显示, 尽管与钢板相比髓内针的生物力学不够坚强, 但是修复前臂骨干骨折能获得与钢板相当的内固定效果, 对于某些病例甚至比钢板优越。
- 3 该 Meta 分析研究结果的可靠性仍需要多中心、大样本长期随访的随机对照试验证实。

关键词:

植入物; 骨植入物; 前臂骨干骨折; 内固定; 髓内针; 钢板; 系统评价

主题词:

尺骨骨折; 桡骨骨折; 内固定器; 循证医学; Meta 分析

基金资助:

军队临床高新技术重大项目(2010gxjs2007)

摘要

背景: 手术固定前臂骨干骨折的方式包括钢板内固定和髓内针内固定。钢板内固定的优点是可以解剖复位, 缺点是剥离多, 对血供破坏大, 手术并发症多, 而且容易发生再骨折。髓内针优点是微创, 但缺点是控制旋转能力相对较差。前臂骨干骨折钢板内固定和髓内针内固定哪种修复效果更优, 目前尚无定论。

目的: 系统评价钢板内固定与髓内针固定修复成人前臂骨干骨折的疗效。

方法: 计算机检索 PubMed、MEDLINE、CINAHL、EBM、中国生物医学文献数据库、万方数据知识服务平台和中国学术期刊网, 手工检索《中华外科杂志》等中文主要外科杂志。收集钢板内固定与髓内针内固定比较修复成人前臂骨干骨折的前瞻性或回顾性对比研究, 应用 Jadad 评价纳入研究的方法学质量, 并提取有效数据采用 Stata 12.0 软件进行 Meta 分析。

结果与结论: 共纳入 4 个临床研究, 其中 1 个前瞻性临床试验, 3 个回顾性观察研究。无论是主要结局指标的功能评价及并发症, 还是次要结局指标的骨折愈合时间、手术时间、前臂旋转活动弧、再骨折、骨不连等方面, 钢板内固定组和髓内针内固定组差异均无显著性意义。提示钢板内固定和髓内针内固定修复成人前臂骨干骨折疗效相当, 但该研究结果的可靠性仍需要多中心、大样本长期随访的随机对照试验来证实。

李连华, 王浩, 吴大龙, 张妍, 蔡艳红, 刘智, 孙天胜. 钢板和髓内针置入修复成人前臂骨干骨折的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(40): 6548-6552.

Meta-analysis of plating versus intramedullary nailing for forearm shaft fractures in adults

Li Lian-hua, Wang Hao, Wu Da-long, Zhang Yan, Cai Yan-hong, Liu Zhi, Sun Tian-sheng (Army Institute of Orthopedics and Trauma, Beijing Military General Hospital of Chinese PLA, Beijing 100700, China)

Abstract

BACKGROUND: The ways of surgical fixation of forearm shaft fractures contained plate fixation and intramedullary nail fixation. The advantage of plate fixation is anatomical reduction. The disadvantage is more peeled tissues, which greatly destroys blood supply and many surgical complications. Moreover, refracture easily appeared. The advantage of intramedullary nailing is minimal invasion, but disadvantage is poor ability to control the rotation. It remains controversial that plate fixation and intramedullary nail fixation for forearm shaft fractures which can obtain better repair effects.

OBJECTIVE: To systematically evaluate the efficacy of plate fixation and intramedullary nail fixation in the repair of forearm shaft fractures in adults.

METHODS: We retrieved PubMed, MEDLINE, CINAHL, EBM, Chinese BioMedical Literature Database, Wanfang Database and Chinese Academic Journal Network, and retrieved *Chinese Journal of Surgery* by hand. Prospective or retrospective comparative studies concerning plate fixation versus intramedullary nailing for forearm shaft fractures were collected. Jadad was utilized to assess methodological quality of the included studies. Effective data were extracted using Stata 12.0 software for meta-analysis.

RESULTS AND CONCLUSION: Totally four clinical trials were included, including one prospective clinical trial and three retrospective observational studies. No significant differences were found in functional outcomes, complications, bone union time, operative time, forearm rotation arc, refracture and nonunion between plate

李连华, 男, 1976年生, 河南省濮阳县人, 汉族, 2006年中国协和医科大学毕业, 博士, 主治医师, 主要从事骨科创伤与修复研究。

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2014.40.026
[http://www.crter.org]

中图分类号:R318
文献标识码:B
文章编号:2095-4344
(2014)40-06548-05
稿件接受:2014-08-14

Li Lian-hua, M.D., Attending physician, Army Institute of Orthopedics and Trauma, Beijing Military General Hospital of Chinese PLA, Beijing 100700, China

Accepted: 2014-08-14

fixation and intramedullary nail fixation groups. Results indicated that plate fixation and intramedullary nail fixation in the repair of forearm shaft fractures in adults obtained identical effects. However, the reliability of study results should be verified by randomized controlled trial of multi-center, large-sample and long-period follow-up.

Subject headings: ulna fractures; radius fractures; internal fixators; evidence-based medicine; meta-analysis

Funding: the Army Clinical High-Technology Major Project, No. 2010gxjs2007

Li LH, Wang H, Wu DL, Zhang Y, Cai YH, Liu Z, Sun TS. Meta-analysis of plating versus intramedullary nailing for forearm shaft fractures in adults. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2014;18(40):6548-6552.

0 引言 Introduction

前臂尺骨和桡骨骨折是日常生活中的常见损伤, 占骨折总数的10%左右^[1], 美国仅1998年就有超过644 000例此类骨折的发生^[2]。主要致伤原因包括直接暴力、间接暴力及绞压扭转等, 跌倒是最常见的受伤机制。前臂骨折主要有4种骨折类型, 包括尺桡骨骨干双骨折、尺骨骨折合并桡骨头脱位、桡骨骨折合并下尺桡脱位以及单纯尺、桡骨骨折, 其中尺骨骨折合并桡骨头脱位又被成为孟氏(Monteggia), 桡骨骨折合并下尺桡脱位又被称为盖氏(Galeazzi)骨折。

与人体的其他长骨不同, 前臂具有重要的旋转功能, 其旋转功能对手部灵巧动作的发挥具有至关重要的作用。因此经典的理念认为前臂骨折应将前臂双骨看做“关节”, 而不是简单的2根“长骨”。对于其他长骨骨折的处理通常并不需要严格的解剖复位, 只要恢复长度、控制成角和旋转就够了, 但对于前臂双骨折来说, 前臂的旋转活动, 包括旋前和旋后, 均是桡骨围绕尺骨旋转来进行的, 因此为了恢复前臂的旋转功能, 就要重建桡骨外弓和骨间膜的完整性。

前臂骨干骨折保守治疗的适应证主要有2个: ①骨骼未发育成熟的小儿骨折。②直接打击引起的尺骨干骨折, 骨折对位移位小于50%, 成角小于10°^[3]。对于桡骨骨折, 单纯的桡骨骨折及其少见, 往往都合并有下尺桡关节的损伤, 因此对于尺骨干骨折保守治疗标准不适用于桡骨骨折。移位的尺、桡骨骨折极不稳定, 常出现短缩、成角及尺桡关节脱位, 保守治疗常常难以获得满意的功能结果, 需要进行手术治疗。

手术固定前臂骨干骨折的方式包括钢板内固定和髓内针内固定。钢板内固定优点是可以解剖复位, 缺点是剥离多, 对血供破坏大, 手术并发症多, 而且容易发生再骨折。髓内针优点是微创, 但缺点是控制旋转能力相对较差^[3]。钢板内固定和髓内针内固定哪种治疗效果更优, 目前尚无定论。

由不同学者报道的成人前臂骨折的治疗效果是难以综合分析的, 因为有很多干扰因素在里面, 比如骨折的类型, 部位, 开放损伤或闭合损伤, 软组织损伤的程度等, 因此就发表的单一报道钢板固定或髓内针固定的研究无法评估哪种手术技术最好。比较钢板内固定和髓内针内固定修复成人前臂骨干骨折疗效的临床研究文章较少^[4-11], 这些研究

都还局限于小样本研究。为获取最佳证据, 指导临床实践, 结合目前最新的研究结果, 文章对国内外有关前臂骨干骨折钢板内固定和髓内针内固定治疗的对比研究进行了系统评价, 比较到底哪种修复方法疗效更好。

1 资料和方法 Data and methods

1.1 纳入标准

研究设计: 前瞻性或回顾性的临床对照试验。

研究对象: 成年人需要手术治疗的前臂骨干骨折, 包括短期内保守治疗不能维持力线的不稳定骨折, 合并神经血管损伤的骨折、节段性骨折、开放性骨折、多发创伤等。

干预措施: 比较钢板和髓内针两种手术治疗方式的效果。

钢板内固定方法: 尺骨干骨折可以通过尺骨皮下缘做切口进行较好的显露, 桡骨干骨折显露可经掌侧经典的Henry入路或背侧Thompson入路, 选择的依据是根据骨折的部位及显露过程中可能对重要组织造成的损伤, 比如骨间后神经、桡动脉等, 一般来说建议近1/3段骨折选择背侧入路, 中、后1/3可选择掌侧或背侧入路。应用钢板固定需要在骨折远近端各6层皮质固定, 必要时在骨折块间应用拉力螺钉固定。

髓内针内固定方法: 桡骨髓内针进针点为Lister结节桡侧, 尺骨髓内针进针点为鹰嘴窝中心线髓腔中央。目前已经有解剖的尺、桡骨髓内针, 因此不需要再进行髓针预弯, 但需要测量髓针的长度。尺桡骨髓内针的锁钉均是由外侧向内侧打入。

结局指标: 主要结局指标为钢板内固定和髓内针内固定治疗前臂骨干骨折后功能和并发症的发生情况, 次要结局指标包括骨折愈合时间, 手术时间, 前臂旋转弧的比较, 再骨折, 骨不连的发生情况等。

1.2 排除标准

研究对象排除标准: 骨骼未发育成熟的未成年人骨折, 病理性骨折, 骨折超过21 d, 研究依从性差者。

文献剔除标准: ①样本量<10。②重复发表。③未提供充分原始数据且索取无果。

1.3 检索方法 参照Cochrane协作网Cochrane Musculoskeletal Group建议的检索策略, PubMed(1950年至2013年3月)、MEDLINE(1950年至2013年3月)、

CINAHL(1950年至2013年3月)、EBM(2013年第1季度)、中国生物医学文献数据库(CBMdisk, 1978年至2013年3月)、万方数据知识服务平台(Wanfang Data 1990年至2013年3月)和中国学术期刊网(CNKI, 1981年至2013年3月), 手工检索《中华外科杂志》、《中华骨科杂志》、《中华创伤骨科杂志》、《创伤外科杂志》、《中华矫形外科杂志》、《骨与关节损伤杂志》和《实用骨科杂志》。英文检索词包括: forearm fractures、forearm diaphysis fractures、bone nail、intramedullary nails、intramedullary nailing、intramedullary pins、plate、compression plate。中文检索词包括: 前臂骨折、髓内针、钢板、比较、对比等。文种不进行限制。

1.4 评价方法

研究的选择: 由2名评价员(王浩、张妍)独立选择试验、提取资料并交叉核对, 确保文献提取和质量分析的结果具有一致性。

证据的质量评价: 由2名评价员(蔡艳红、吴大龙)根据 Newcastle-Ottawa scale(NOS)评分评估纳入研究的方法学质量^[9]。纳入研究的NOS评分见表1。

资料分析: 统计分析采用 Stata 12.0 软件(Stata Corporation, Texas, USA), 效应量指标采用比值比(OR)及其95%CI。应用Breslow-Day方法检验纳入文献间的异质性, 当研究间无统计学异质性时($P > 0.1$, $I^2 < 50%$), 采用固定效应模型进行Meta分析; 当研究间存在统计学异质性时($P < 0.1$, $I^2 > 50%$), 尽可能找出异质性的来源, 如仍无法消除异质性, 若具有临床一致性, 用随机效应模型进行分析, 否则采用描述性分析。为检验纳入单个文献对Meta分析结果的影响, 分别在去掉某篇文献后对剩余文献进行Meta分析。采用Egger's方法检验纳入文献的发表偏倚。

2 结果 Results

2.1 检索结果 文献检索纳入的过程详见图1。共查到相关文献116篇。通过阅读文题、摘要和全文, 排除与本系统评价目的不符、综述、临床单样本无对照的研究、无对照的随访或重复发表文献后, 剩下4篇文献。其中研究地点1篇在国内, 3篇在国外, 语种上1篇为中文, 2篇为英文, 1篇为捷克语。各纳入研究的基本情况见表1。

2.2 主要结局指标

功能评价: 有3个研究报告了功能评价情况^[5, 7-8], 共128例患者, 其中Ozkaya等^[5]及Behnke等^[8]的研究采用Grace-Eversmann标准报告优良率, 而曲宪芳等^[7]采用Anderson方法报告优良率, 各研究间异质性不明显($P=0.78$, $I^2=0%$), 采用固定模型, 如图2所示, 总体的Meta分析结果显示, $OR=0.81(0.32, 2.08)$, $P=0.67$, 这说明钢板与髓内针修复前臂骨干骨折功能评价效果相当。采用Egger's方法检验纳入文献的发表偏倚, $P=0.10$, 无显著性

发表偏倚。

并发症: 有4个研究报告了总并发症的发生率^[5-8], 共208例患者, 各研究间无明显异质性($P=0.45$, $I^2=0.0%$), 采用固定模型进行分析, Meta分析结果显示, $OR=0.99(0.40, 2.47)$, $P=0.99$, 2种修复方法并发症发生率相当。采用Egger's方法检验纳入文献的发表偏倚, $P=0.09$, 无显著性发表偏倚。

2.3 次要结局指标 在次要结局指标中连续变量包括骨折愈合时间、手术时间及前臂旋转活动弧等, 二分变量包括再骨折、骨不连发生情况。研究中没有提供算术均数与标准差, 但提供了最大、最小值者, 用cochrane手册中处理缺失值的方法进行换算。各个指标的纳入研究、病例数、异质性检验、Meta分析的结果详见表2, 3。所有次要结局指标的Meta分析结果, 两组之间相比较差异均无显著性意义, 说明无论是在骨折愈合时间、手术时间、前臂旋转活动度, 还是在再骨折、骨不连发生率上两者的效果均相当。

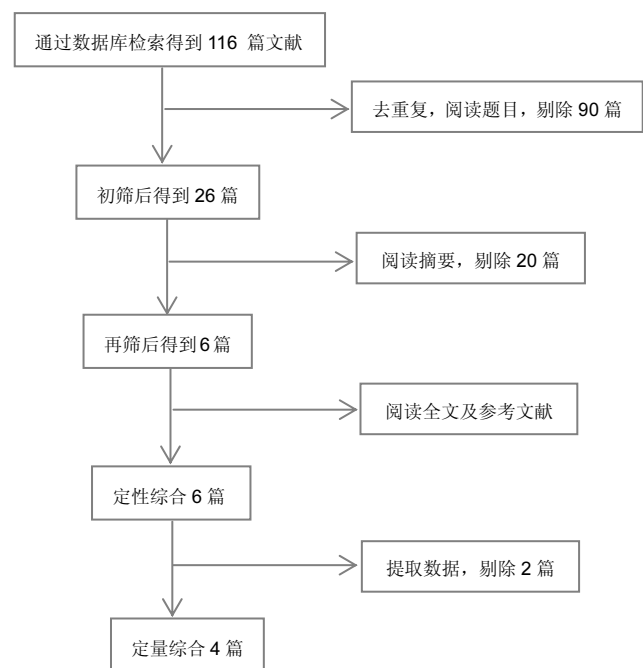


图1 纳入4篇文献的筛选流程

Figure 1 Screening process of the four included studies

3 讨论 Discussion

髓内针在用于下肢长骨干骨折治疗是金标准, 但用于前臂骨干骨折还存在争议, 主要是担心髓内针控制旋转能力相对较差, 容易造成骨不连^[2]。考虑到前臂旋转功能的恢复对上肢灵巧动作的重要性, 有学者认为应将前臂骨折看做是关节内骨折, 治疗时也应该按照关节内骨折的原则来处理, 也即要实现解剖复位, 牢固固定, 因此他们主张对前臂骨干骨折进行切开复位钢板固定, 反对髓内针内固定^[12-14]。

表 1 纳入 4 篇文献的基本情况

Table 1 Basic conditions of the four included studies

纳入研究	例数(P/N)	研究性质	年龄(岁) (P/N)	随访时间 (月)(P/N)	研究 地点	NOS 评分
Ozkaya 等 ^[5] (2009)	22/20	回顾性观察研究	33/32	23/30	土耳其	5
Visna 等 ^[6] (2009)	40/40	前瞻性临床试验	36.6	18(12-32)	捷克	7
曲宪芳等 ^[7] (2011)	18/12	回顾性观察研究	36/35	> 8	中国	6
Behnke 等 ^[8] (2012)	27/29	回顾性观察研究	32/32	17(12-51)	美国	5

表注: P 钢板内固定组; N 髓内针内固定组。

表 2 骨折愈合时间、手术时间及前臂旋转活动弧的 Meta 分析结果
Table 2 Meta-analysis results of bone union time, operative time and forearm rotation arc

指标	纳入 研究	病例数	异质性检验	分析模型	SMD 及可信区间	P
骨折愈合 时间 ^[5-6, 8]	3	178	$P=0.00$, $I^2=95.0\%$	随机	0.19(-1.27, 1.64)	0.80
手术时 间 ^[5, 7]	2	72	$P=0.00$, $I^2=97.2\%$	随机	2.92(-2.31, 8.16)	0.27
前臂旋转 活动弧 ^[8]	1	56	-	随机	-0.10(-0.62, 0.43)	0.72

表注: 骨折愈合时间、手术时间及前臂旋转弧的 Meta 分析结果显示, 两组之间差异均无显著性意义。

钢板固定也逐渐暴露出了许多缺点, 这种固定方式需要较长的切口并进行广泛的暴露才可以进行复位和内固定的操作, 这种大范围的显露会导致桡神经分支损伤的风险增加, 另外, 对于内固定取出后再骨折的发生, 也越来越被关注。Mih 等^[15]报道了 175 例应用钢板治疗的前臂尺、桡骨骨折, 发生再骨折的比例高达 11%。此外, 钢板固定术后瘢痕长, 对于某些对美容要求较高的患者比如女性, 演员等人群来说, 不太合适。

尽管理论上钢板固定获得的力学稳定性要好, 髓内针固定的成角及旋转稳定性较差, 但近些年来临床研究证实交锁髓内针用于前臂骨干骨折是安全有效的。Trlica 等^[16]报道应用 True/Flex(R) 髓针治疗前臂骨干骨折 144 个部位, 包括尺骨、桡骨及尺桡骨双骨折, 平均随访 28 个月, 结果 95% 骨折都实现了骨折愈合, 平均愈合时间为 16 周, 按照 Anderson 标准优良率为 87%。Lee 等^[17]报道应用 Acumed 髓内针治疗前臂骨干骨折 38 个部位, 结果只有一例开放性尺骨骨折患者发生骨不连, 骨折平均愈合时间为 14 周, 按照 Grace 和 Eversmann 评分系统优良率为 92%。这些研究结果与以往报道的钢板疗效是相当的。

这样看来, 钢板固定优点是解剖复位, 牢固固定, 在骨折早期保持解剖学上的整体性; 缺点是需要剥离骨膜、破坏血供、加重软组织损伤, 且具有较高的血管、神经损伤发生率。另外, 钢板偏心固定存在应力遮挡, 拆除后易

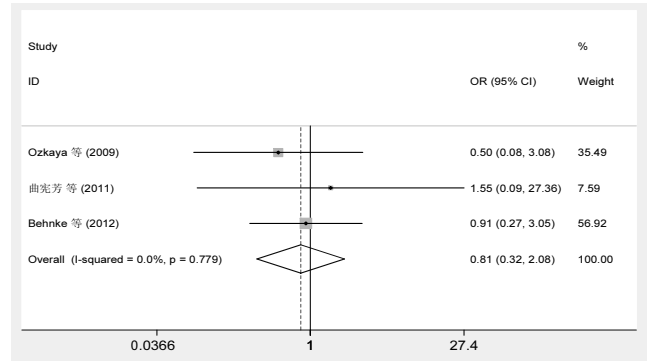


图 2 钢板与髓内针内固定修复前臂骨干骨折功能评价的森林图
Figure 2 Forest map of functional evaluation of plate and intramedullary nail fixation in the repair of forearm shaft fractures
图注: 结果显示钢板组与髓内针组功能结果相似, 差异无显著性意义。

表 3 术后再骨折、骨不连的 Meta 分析结果

Table 3 Meta-analysis results of refracture and nonunion after surgery

指标	纳入 研究	病例数	异质性检验	分析模型	OR 及可信区间	P
再骨折 ^[6, 8]	2	136	$P=0.97$, $I^2=0\%$	固定	3.20(0.33, 31.61)	0.32
骨不连 ^[7-8]	2	86	$P=0.76$, $I^2=0\%$	固定	1.47(0.18, 12.00)	0.72

表注: 术后再骨折、骨不连的 Meta 分析结果显示, 在术后再骨折发生、骨不连发生上两组之间相当, 差异无显著性意义。

发生二次骨折。髓内钉的优点是可微创操作, 创伤小, 更符合生物学固定原理; 缺点是抗旋转性能差。临床上治疗前臂骨干骨折, 到底是选择钢板还是髓内针, 还是处于争论之中。

本研究结果显示, 钢板与髓内针治疗前臂骨干骨折疗效, 在手术时间、骨折愈合时间及对前臂旋转弧功能恢复上来说, 两者之间的效果相当, 差异无显著性意义。选择钢板固定还是髓内针固定事实上也是选择 2 种不同的骨折愈合方式, 钢板加压固定是骨折直接愈合, 外骨痂很少形成, 因此在 X 射线上很难确定骨折是否已经愈合, 在骨小梁没有通过骨折线以前, 都要禁止用力活动, 避免内固定失效; 髓内针固定术后愈合可以明显看到外骨痂形成, 因此在同一水平处的骨折, 禁忌同时应用髓内针治疗, 防止发生尺桡骨骨间膜的桥接骨化, 影响前臂的旋转功能。无论是选择钢板还是髓内针治疗, 术后 1 个月的石膏外固定保护都是必要的。

本文统计结果还显示, 在并发症发生方面, 主要指再骨折和骨不连, 钢板与髓内针两组之间的发生率相当, 差异无显著性意义。尽管理论上认为钢板固定术后再骨折发生率高, 髓内针固定不稳定, 容易导致骨不连的发生, 但这种理论上的差别并没有在本研究中显现出来, 本研究结果并不支持这样的理论假说。

总之, 无论是选择钢板固定, 还是选择髓内针固定,

在治疗前臂骨干骨折都可以获得较好的临床效果。在进行临床决策时, 应根据患者实际情况, 根据钢板与髓内针的优缺点, 根据术者对哪种固定方式掌握的熟练程度和偏好来选择合适的治疗方法。事实上, 对于某些病例, 髓内针确实存在独特的优势, 比如前臂的分段骨折, 如果选择钢板固定就要选择长钢板或者分段固定, 而髓内针的微创优势就非常明显。作者推荐Rehman等^[18]提出的髓内针的最佳适应证, 对于以下患者最好选择髓内针治疗: ①软组织不完整。②多段骨折。③多发性损伤。④严重的骨质疏松。⑤钢板固定失败或骨不连者。⑥尺桡骨干的病理性骨折。

本研究共纳入了4个研究中, 1个为前瞻性临床研究, 3个为回顾性观察性研究, 没有质量较高的随机对照试验研究, 对研究结果可能会造成偏倚。另外, 对于连续变量有的研究未提供标准差, 通过换算获得标准差, 这可能会带来偏倚, 这些都可能对结局造成影响。该研究结果的可靠性仍需要多中心、大样本长期随访的随机对照试验证实。

作者贡献: 李连华负责文章撰写及数据处理, 王浩、张妍负责文献检索及数据提取, 吴大龙、蔡艳红负责质量评价, 刘智、孙天胜对文章进行指导。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求: 无涉及伦理冲突的内容。

学术术语: 桥接骨化-指同一水平尺、桡骨双骨折, 在骨折愈合过程中, 尺、桡骨骨折断端周围产生的骨痂桥接在一起, 严重影响前臂的旋转功能。

作者声明: 文章为原创作品, 无抄袭剽窃, 无泄密及署名和专利争议, 内容及数据真实, 文责自负。

4 参考文献 References

- [1] 张长青, 曾炳芳, 唐明杰, 等. 应用前臂交锁髓内钉治疗前臂骨折[J]. 中华手外科杂志, 2004, 20(1): 18-20.
- [2] Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the united states: abstract. J Hand Surg[Am]. 2001; 26: 908-915.
- [3] Dymond IW. The treatment of isolated fractures of the distal ulna. J Bone Joint Surg Br. 1984; 66: 408-410.
- [4] Jones DB Jr, Kakar S. Adult diaphyseal forearm fractures: intramedullary nail versus plate fixation. J Hand Surg Am. 2011; 36(7): 1216-1219.
- [5] Ozkaya U, Kilic A, Ozdogan U, et al. Comparison between locked intramedullary nailing and plate osteosynthesis in the management of adult forearm fractures. Acta Orthop Traumatol Turc. 2009; 43(1): 14-20.
- [6] Visna P, Vlcek M, Valcha M, et al. [Management of diaphyseal forearm fractures using LCP angle- stable fixation devices and intramedullary nailing]. Rozhl Chir. 2009; 88(12): 708-715.
- [7] 曲宪芳, 赵宇, 刘书茂, 等. AO接骨板与Sanatmetal髓内钉固定治疗尺桡骨单节段双骨折的比较[J]. 中国骨与关节外科, 2011, 4(6): 460-463.
- [8] Behnke NM, Redjal HR, Nguyen VT, et al. Internal fixation of diaphyseal fractures of the forearm: a retrospective comparison of hybrid fixation versus dual plating. J Orthop Trauma. 2012; 26(11): 611-616.
- [9] 马晓春. 不同治疗方法对尺桡骨干双骨折前臂功能的影响研究[J]. 临床医学工程, 2012, 19(5): 738-739.
- [10] Schemitsch EH, Jones D, Henley MB, et al. A comparison of malreduction after plate and intramedullary nail fixation of forearm fractures. J Orthop Trauma. 1995; 9(1): 8-16.
- [11] Wells GA, Shea B, O'Connell D, et al. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomized studies in meta-analyses [EB/OL]. http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp
- [12] Chapman MW, Gordon JE, Zissimos AG. Compression-plate fixation of acute fractures of the diaphyses of the radius and ulna. J Bone Joint Surg Am. 1989; 71(2): 159-169.
- [13] Anderson LD, Sisk D, Tooms RE, et al. Compression-plate fixation in acute diaphyseal fractures of the radius and ulna. J Bone Joint Surg Am. 1975; 57(3): 287-297.
- [14] Schemitsch EH, Richards RR. The effect of malunion on functional outcome after plate fixation of fractures of both bones of the forearm in adults. J Bone Joint Surg Am. 1992; 74(7): 1068-1078.
- [15] Mih AD, Cooney WP, Idler RS, et al. Long-term follow-up of forearm bone diaphyseal plating. Clin Orthop Relat Res. 1994; (299): 256-258.
- [16] Trlica J, Pocepcov I, Koci J, et al. [True/Flex intramedullary nailing for forearm shaft fractures. Long-term results]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2012; 79(4): 347-354.
- [17] Lee YH, Lee SK, Chung MS, et al. Interlocking contoured intramedullary nail fixation for selected diaphyseal fractures of the forearm in adults. J Bone Joint Surg Am. 2008; 90(9): 1891-1898.
- [18] Rehman S, Sokunbi G. Intramedullary fixation of forearm fractures. Hand Clin. 2010; 26(3): 391-401.