

·论著·

弹性髓内钉单骨固定治疗儿童前臂双骨折的疗效 Meta 分析

吴海艺 梁龙芳 裴新红

【摘要】 目的 探讨弹性髓内钉单骨固定治疗儿童前臂双骨折的疗效。**方法** 检索 Pubmed、Embase、Cochrane、维普、万方、CNKI 及中国生物医学文献服务系统等数据库公开发表的研究,查阅关于髓内钉单骨与双骨固定治疗儿童前臂双骨折的随机对照研究和病例对照研究(文献的发表时间截至2018年12月)。按照制定的纳入及排除标准,由两位研究者独立对文献进行筛选、资料提取及质量评价。采用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析,比较两种术式术后前臂旋转功能受限、并发症、手术时间、住院费用、骨折愈合时间、石膏固定时间等。**结果** 本研究最终纳入7篇符合入选标准的文献,其中1篇随机对照研究(仅进行描述,未合并入其他病例对照研究进行统计学分析),6篇病例对照研究;6篇病例对照研究中共纳入302例患儿,其中单骨固定组144例,双骨固定组158例。Meta 分析结果显示:单骨固定组术后骨折愈合时间[$MD = -0.45, 95\% CI(-5.02, 4.12), P = 0.85$]、前臂旋转功能受限[$OR = 1.46, 95\% CI(0.73, 2.89), P = 0.28$]和术后并发症发生率[$OR = 0.86, 95\% CI(0.41, 1.78), P = 0.68$]与双骨固定组无统计学差异。单骨固定组手术时间[$MD = -17.76, 95\% CI(-27.24, -8.27), P = 0.0002$]和住院费用[$MD = -4.24, 95\% CI(-5.81, -2.66), P < 0.00001$]与双骨固定组有统计学差异。**结论** 弹性髓内钉单骨固定治疗儿童前臂双骨折安全、有效且经济。

【关键词】 前臂;骨折固定术;治疗结果;手术后并发症;儿童

【中图分类号】 R726.8 R683

The effect of elastic stable intramedullary nailing single bone fixation in pediatric both bone forearm fractures :A Meta-analysis. Wu Haiyi, Liang Longfang, Pei Xinhong. Department of Pediatric Orthopedics, Xiamen Branch, Children's Hospital of Fudan University, Xiamen 361000, China. Corresponding author: Wu Haiyi, Email: 364996079@qq.com

【Abstract】 Objective Investigate the efficacy of single-bone fixation by elastic stable intramedullary nailing (ESIN) in the treatment of both-bone forearm fractures in children. **Methods** PubMed, Embase, Cochrane, VIP, Wanfang, CNKI and China Biomedical Literature Service system were searched electronically to screen the randomized controlled study and case-control study that comparing two surgical methods for both-bone forearm fractures in children. According to the criterion, screening literatures, data extraction and quality assessment were conducted by two reviewers independently. Meta-analysis was performed by using RevMan 5.3 software to evaluate the limitation of forearm rotation function, complications, operation time, hospitalization cost, fracture healing time, gypsum fixation time. **Results** A total of seven articles were included in the present study, including one randomized controlled trial and six case-control studies, and only six case-control studies were meta-analyzed. Three hundred and two patients were enrolled in the present study, including 144 cases of single bone fixation group and 158 cases of both bone fixation group. Meta-analysis showed that the fracture healing time[$MD = -0.45, 95\% CI(-5.02, 4.12), P = 0.85$] and the rotational function of forearm was limited after operation in single bone fixation group [$OR = 1.46, 95\% CI(0.73, 2.89), P = 0.28$] and postoperative complications[$OR = 0.86, 95\% CI(0.41, 1.78), P = 0.68$] were not statistically different from that of both

DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.11.009

基金项目:厦门市儿童医院青年科研项目(编号:CHP-2019-YRF-0017)

作者单位:复旦大学附属儿科医院厦门分院厦门市儿童医院小儿骨科(福建省厦门市,361000), Email: 364996079@qq.com

bone fixation group. Operation time [$MD = -17.76, 95\% CI(-27.24, -8.27), P = 0.0002$] and hospitalization costs [$MD = -4.24, 95\% CI(-5.81, -2.66), P < 0.00001$] in single bone fixation group were statistical differences with the both bone fixation group. **Conclusion** Single-elastic stable intramedullary Nailing fixation is feasible in the treatment of both-bone forearm fracture in children, and it's safe, effective and economical.

[Key words] Forearm; Fracture Fixation; Treatment Outcome; Postoperative Complications; Child

儿童前臂骨折(尺骨和桡骨骨折)是儿童较为常见的骨折类型^[1,2]。由于其塑形能力,多数能通过闭合复位石膏固定获得良好的治疗效果^[3,4]。而移位明显的前臂双骨折不稳定是儿童前臂手术最常见原因^[4],固定方式包括钢板、克氏针、弹性髓内钉(后续简称髓内钉)等,这些方法各有优缺点^[5]。采用髓内钉治疗前臂双骨折因具有创伤小、操作简易、可维持复位等优势,越来越被骨科医生所接受^[6,7]。一项德国研究的报告显示:10年内前臂双骨折治疗中髓内钉的植入率从1.8%上升到22%,且有逐年提高的趋势^[8]。对于多数的前臂双骨折,选择髓内钉治疗时采取双骨固定可获得良好的骨折复位维持^[9],但部分文献报道单骨固定也能提供稳定的结构,获得良好的治疗效果^[5]。Bicheng Yong^[10]曾发表过一篇 Meta 分析,对比了单骨与双骨固定在儿童前臂骨折治疗中的应用,并提出了单骨固定的可行性,但其纳入的研究中涉及的内植人物混杂不一(包含钢板、克氏针、髓内钉等),未能着重体现髓内钉单骨固定疗效。本研究拟针对儿童前臂双骨折应用髓内钉单骨固定和双骨固定的疗效进行系统评价,旨在明确单骨髓内钉固定在前臂双骨折中应用的可行性。

材料与方法

一、检索策略

本研究检索的英文数据库包括 Pubmed、Embase、Cochrane,中文数据库包括维普、万方、CNKI、中国生物医学文献服务系统。其中英文数据库以“Forearm fracture”、“ulna fractures”、“radius fractures”、“Intramedullary nailing”、“Single bone fixation”、“Both bone fixation”为检索关键词,中文数据库以“前臂骨折”、“桡骨骨折”、“尺骨骨折”、“髓内钉”、“单骨固定”、“双骨固定”为检索关键词。文献的发表时间截至2018年12月。

二、文献筛选

文献纳入标准:①患儿均为前臂双骨折,且内固定材料为髓内钉;②以双骨固定组为对照,着重评估单骨固定儿童前臂双骨折的疗效;③纳入的病例数不少于15例;④研究类型均为随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)和病例对照研究(Case control study, CCS)。文献排除标准:①纳入的病例伴有血管或神经损伤;②病例报告及综述形式的文献。

三、文献质量评价方法

RCT研究按照Cochrane评价手册提及的质量评价标准进行文献质量的量化评估,评价内容包括:①是否采用随机分配的方法;②是否分配隐藏;③是否采用盲法;④是否选择性的结果报告;⑤资料是否完整;⑥是否存在偏倚^[11]。CCS研究按照纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)进行评价,包括研究人群选择、组间可比性、暴露因素测量等,详见表1^[12]。

四、数据提取

从符合纳入标准的研究中提取如下数据:①作者姓名;②发表年份;③研究设计类型;④各组患者人数;⑤性别;⑥年龄;⑦手术时间;⑧石膏拆除时间;⑨并发症;⑩旋转功能受限;⑪骨折愈合时间;⑫住院费用。

五、定义

①旋转功能受限:前臂旋前或旋后运动范围减少;②并发症:包括术后再移位、神经损伤、再骨折、感染、取钉失败、骨折不愈合。

六、统计分析

采用RevMan 5.3进行Meta分析。根据I²结果选择固定效应模型或随机效应模型($P > 0.1, I^2 < 50\%$ 采用固定效应,反之则使用随机效应模型)。计量资料采用加权均数差(WMD)或标准均数差(SMD)及95%CI表示,计数资料以OR值及95%CI表示。

表 1 病例对照研究的 NOS 评价标准

Table 1 NOS assessing criteria of case-control studies

栏目	条目	评价标准
研究对象选择	病例确定是否恰当	1) 恰当,有独立的确定方法或人员*; 2) 恰当,如基于档案记录(ICD 码)或自己报告; 3) 未描述
	病例代表性	1) 连续或有代表的系列病例*; 2) 有潜在选择偏移或未描述
对照的选择	对照的选择	1) 与病例同一人群对照*; 2) 与病例同一人群的住院人员为对照; 3) 未描述
	对照的确定	1) 无目标疾病史*; 2) 未描述
组间可比性	设计和统计分析时考虑病例和对照的可比性	1) 研究控制了最重要的混杂因素*; 2) 研究控制了任何其他的混杂因素*
暴露因素测量	暴露因素的确定	1) 固定的档案记录(如外科手术记录)*; 2) 采用结构访谈且不知访谈者的情况(是病例或对照)*; 3) 采用访谈但未采用盲法; 4) 未描述
	采用相同的方法确定病例和对照暴露因素	1) 是*; 2) 否
	无应答率	1) 两组病例无应答率相同*; 2) 描述了无应答者情况; 3) 病例和对照组应答率不同且未描述

注 * 代表达到此标准,此条目计 1 分,否则计 0 分

结 果

一、纳入文献的一般情况

检索中、英文数据库,通过剔除重复发表文献、综述、病例报告及阅读文章题目、摘要,共检索出中

英文文献 17 篇,再通过阅读全文,排除缺乏对照组或对照组固定方式不同(如克氏针、钢板)以及数据不全的研究,最终共 7 篇文献符合纳入标准,其中 3 篇为中文文献、4 篇为英文文献。纳入文献的一般特征见表 2。

表 2 纳入文献的一般特征

Table 2 General characteristics of included literature reports

作者及年份	研究类型	样本量(例)	性别(男/女)	年龄($\bar{x} \pm SD$ 或(IQR))	手术时间(min)($\bar{x} \pm SD$ 或(IQR))	石膏拆除时间(天)	并发症(例)	旋转功能受限(例)	住院费用(元)	骨折愈合时间(天)($\bar{x} \pm SD$)	随访时间(月)($\bar{x} \pm SD$ 或(IQR))
Myers 2004 ^[13]	CCS	单固 25	21/4	-	-	-	3	5	-	-	9(6-10)
		双固 25	15/10	-	-	-	0	6	-	-	10.5(5-22)
冯永增 2010 ^[14]	CCS	单固 15	11/4	8.9 ± 2.4	31.50 ± 5.36	-	2	5	8509.67 ± 226.65	-	-
		双固 17	12/5	9.2 ± 2.2	54.76 ± 3.67	-	3	4	11519.06 ± 462.23	-	-
DU 2016 ^[15]	CCS	单固 24	19/5	8.4 ± 2.10	39.79 ± 10.83	33.25 ± 6.46	5	5	6659.92 ± 1132.62	63.7 ± 24.78	12.12 ± 3.03
		双固 25	21/4	8.56 ± 2.10	68.72 ± 11.24	19.47 ± 4.76	6	4	10543.6 ± 2801.20	69.16 ± 29.96	12.84 ± 4.32
Elizabeth A 2018 ^[16]	CCS	单固 13	7/6	9.6(7-14)	64(43-82)	43(28-84)	-	4	-	-	-
		双固 23	12/11	10(7-14)	76(45-86)	38(21-56)	-	0	-	-	-
夏永杰 2017 ^[17]	CCS	单固 56	30/26	10.1 ± 2.6	28.6 ± 8.4	-	3	1	8430.6 ± 1230.3	138.4 ± 30.5	12
		双固 56	29/27	11.5 ± 3.2	37.9 ± 10.2	-	6	2	14260.7 ± 3147.5	140.3 ± 26.8	12
陈丰 2015 ^[18]	CCS	单固 11	7/4	9.9	28.6 ± 8.4	-	2	1	14642.7 ± 1962.4	41 ± 6.5	12
		双固 12	8/4	10.2	37.9 ± 10.2	-	3	1	18967.2 ± 2640.5	40 ± 6.8	12
Colaris 2013 ^[19]	RCT	单固 11	6/5	9.1(6.3)	67(81)	37 ± 20.5	9	10	-	-	9
		双固 13	8/5	10.9(7.2)	60(63)	22 ± 16	4	6	-	-	9

二、质量评价

由于 7 篇文献中仅有一篇采用 RCT 研究设计,与 CCS 设计得到的结果不具有较好的可比性,因此后续分析环节仅纳入 6 篇 CCS 当中的数据,根据 NOS 标准进行评价,其中一篇 CCS 文献^[13]中单固固定组有 5 例桡骨颈、孟氏或盖氏骨折未排除,且双骨

固定组的部分信息未阐述,故有 3 项指标未进行评分(连续一段时间病例、同一人群对照、控制任何其他混杂因素);但该文献经评价后 > 5 分,故仍纳入本研究(表 3)。而 1 篇 RCT 按 Cochrane 5.1 质量标准评价后发现,仅一项(未采用盲法)为高风险,其他项均为低风险(表 4)。

表 3 CCS 文献质量

Table 3 Quality of included CCS literature reports

文献	类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	总分
Myers2004	CCS	是	否	否	是	是	否	是	是	是	6
冯永增 2010	CCS	是	是	是	是	是	否	是	是	是	8
DU 2016	CCS	是	是	是	是	是	否	是	是	是	8
Elizabeth A 2018	CCS	是	是	是	是	是	否	是	是	是	8
夏永杰 2017	CCS	是	是	是	是	是	否	是	是	是	8
陈丰 2015	CCS	是	是	是	是	是	否	是	是	否	7

注 1. 病例确定恰当,有独立的确定方法;2. 连续一段时间的病例;3. 来源于同一人群的对照;4. 无目标疾病史;5. 控制了重要的混杂因素;6. 控制任何其他的混杂因素;7. 病例对照研究;8. 采取相同方法确定两组的暴露因素;9. 病例组和对照组无应答率相同。“是”计 1 分,“否”计 0 分。

表 4 RCT 文献质量

Table 4 Quality of RCT literature

文献	类型	随机方法确定	分配隐藏	盲法	选择性的结果报告	资料完整性	其它偏倚
Colaris 2013	RCT	低风险	低风险	高风险	低风险	低风险	低风险

三、骨折愈合时间及旋转功能

有 3 项^[15,17,18]研究报告了骨折愈合情况,各研究之间的异质性低($P=0.69$, $I^2=0\%$, 见图 1), 结果显示髓内钉单骨固定与双骨固定治疗前臂双骨折愈合时间的差异无统计学意义 [$MD = -0.45$, 95% CI (-5.02, 4.12), $P=0.85$]。

有 6 项^[13-18]研究报告了术后前臂旋转功能情况,各研究之间的异质性低($P=0.45$, $I^2=0\%$, 见图 1), 其结果显示髓内钉单骨固定与双骨固定治疗前臂双骨折术后旋转受限情况无统计学差异 [$OR = 1.46$, 95% CI (0.73, 2.89), $P=0.28$]。

四、手术时间及住院费用

本研究中有 5 项研究^[14-18]对比了两组间的手术时间,其中一篇研究^[16]使用四分位区间法表示数据,无法对其纳入合并分析。纳入的 4 项研究间其存在异质性($P<0.00001$, $I^2=94\%$, 图 3), 采用随机效应模型进行 Meta 分析。结果显示髓内钉单骨固定和双骨固定间的手术时间有统计学差异 [$MD = -17.76$, 95% CI (-27.24, -8.27), $P=0.0002$]。同时该 4 项研究同样对比了两组间的住院费用,其存在异质性($P<0.00001$, $I^2=92\%$, 图 4), 采用随机效应模型,结果显示单骨固定组和双骨固定组具有统计学差异 [$MD = -4.24$, 95% CI (-5.81, -2.66), $P<0.00001$]。

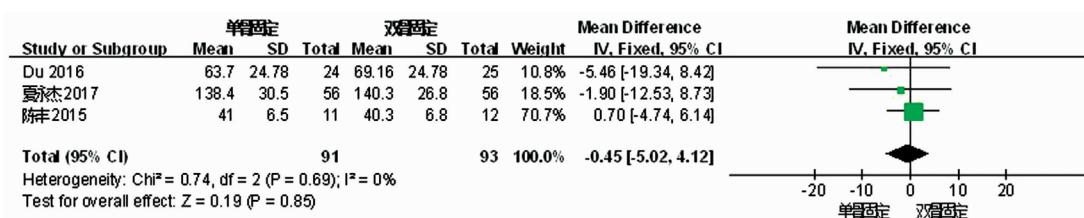


图 1 单骨固定 vs. 双骨固定术后骨折愈合时间森林图

Fig. 1 Forest plot of postoperative fracture healing time for single versus both-bone fixation

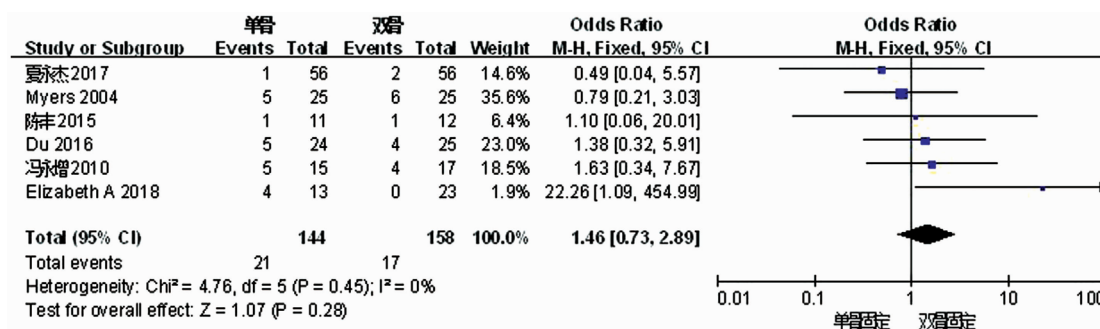


图 2 单骨固定 vs. 双骨固定术后前臂旋转受限森林图

Fig. 2 Forest plot of postoperative limited forearm rotation for single versus both-bone fixation

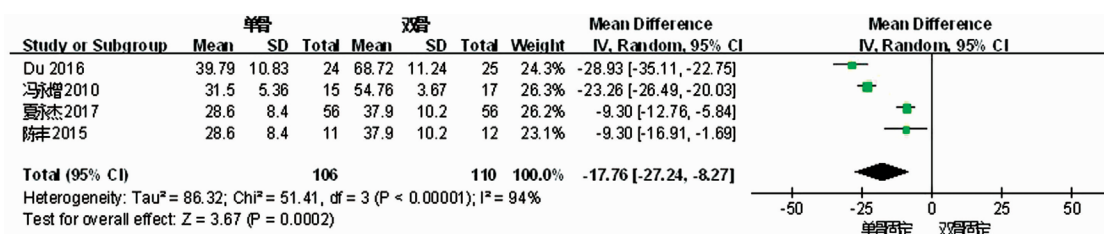


图 3 单骨固定 vs. 双骨固定手术时间森林图

Fig. 3 Forest plot of operative duration for single versus both-bone fixation

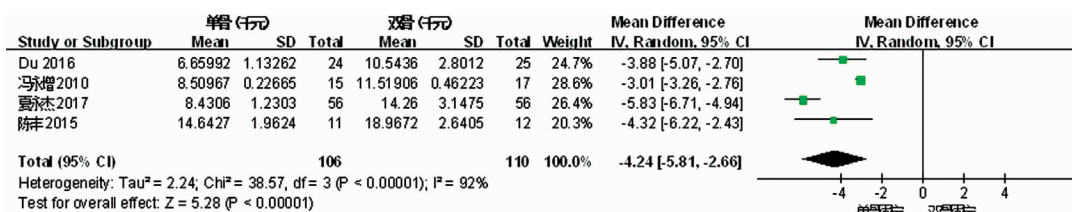


图 4 单骨固定 vs. 双骨固定住院费用森林图

Fig. 4 Forest plot of hospitalization cost for single versus both-bone fixation

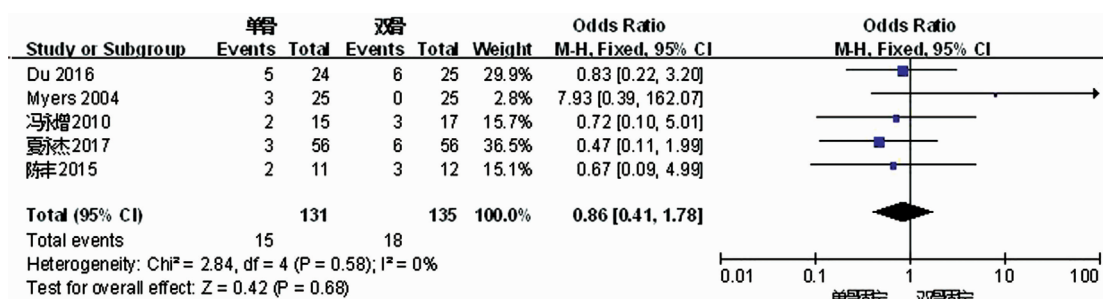


图 5 单骨固定 vs. 双骨固定术后并发症森林图

Fig. 5 Forest plot of postoperative complications for single versus both-bone fixation

五、并发症

有 5 项研究^[13,14,15,17,18]对比了两组间的并发症情况,各研究之间异质性低($P = 0.58$, $I^2 = 0\%$, 图 5),其结果显示两组术后并发症无统计学差异[$OR = 0.86$, 95% CI(0.41, 1.78), $P = 0.68$]。

讨论

儿童前臂骨折是儿童常见骨折类型^[16],多数采用手法复位石膏固定治疗。对于不稳定型的前臂双骨折往往需要手术干预,如钢板、克氏针、髓内钉等。钢板固定可达到解剖复位及固定牢固,但其过多的软组织剥离、局部血运损伤、切口长而瘢痕形成等缺点,可增加骨折不愈合或感染的风险^[20]。克氏针髓内固定虽创伤小,但其固定不牢、骨折旋转难以控制^[15]。Lascombes 等^[21]尝试髓内钉应用于前臂双骨折,取得良好的前臂功能恢复及影像学结果,显示其创伤小、易操作、取出简单等优点。近年来,文献报道多为髓内钉的双骨固定在前臂双骨折的应用,仅少数文献报道了髓内钉的单骨固定的

疗效。

本文中的 RCT 是一篇基于 4 家荷兰医院的多中心随机对照研究,共纳入了 24 例患儿,其中 11 例行单骨髓内钉固定,13 例行双骨髓内钉固定。两组愈合情况及手术时间相似,而单骨固定的石膏固定时间长于双骨固定,且有 4 例未行髓内钉固定的骨折端出现术后再移位,但由于此 RCT 未采用盲法,可能存在检测偏移的问题。6 篇 CCS 均为质量一般的回顾性病例对照研究,但相比 Bicheng Yong^[10]的研究,本 Meta 分析仅选择髓内钉,有效控降低了各研究的异质性,利于合并分析。

6 篇研究均报告了前臂旋转受限的情况,共 302 例患者,其合并 OR 值($OR = 1.46$, $I^2 = 0\%$, $P = 0.28$)即髓内钉单骨固定未增加前臂旋转受限的发生。此结果与 Bicheng Yong^[10]研究中的单骨固定前臂旋转丢失情况相似(131 例, $OR = 1.09$)。陈洪娇^[22]等亦认为单根髓内钉应用前臂双骨折并未增加前臂功能障碍。

5 篇研究报告了并发症的情况,共 266 例患者,其合并 OR 值($OR = 0.86$, $I^2 = 0\%$, $P = 0.68$)显示髓

内钉单骨固定较双骨固定并未增加并发症的发生,但 Bicheng Yong^[10] 研究则认为单骨固定与双骨固定的并发症发生存在差异(其 $OR = 0.49$, $I^2 = 42\%$),这可能与其所纳入研究中内固定物混杂有关,涉及钢板、克氏针、DCP、髓内钉等。陈洪娇^[22] 的研究亦认为两者并无差异。

5 篇研究报告手术时间情况,其中 1 篇因数据类型未纳入研究,其余 4 篇研究分析显示髓内钉单骨固定手术时间短,且这 4 篇文献同时报告了住院费用,其结果表明单骨固定的手术费用低。

Bicheng Yong^[10] 的研究未分析手术时间及费用情况。不同于国外的公费医疗、医疗保险、医患关系等因素,国内医疗常受制于国民健康意识程度及医保限额、单病种等因素的制约。部分患儿家属对麻醉时间这一因素较为敏感,他们认为麻醉会影响智商发育等情况;同时国内医疗环境对住院费用也较为敏感。因此,本文纳入手术时间及住院费用这两项指标进行 Meta 分析以评价髓内钉单骨固定和双骨固定的疗效。3 篇研究报告了骨折愈合时间,共 184 例患者,其合并后的 $MD = -0.45$ ($P = 0.85$),即髓内钉单骨和双骨固定骨折的愈合时间相仿有两篇文献^[15,16] 报告了石膏固定时间,其中 Elizabeth A^[16] 中石膏固定时间数据类型不同,本研究无法将其合并,但 DU^[15] 在研究中对比了两组间的数据,表明髓内钉单骨固定的石膏固定时间长于双骨固定组。有研究认为对已双骨固定的前臂双骨折而言,石膏固定是不必要的^[23]。但本文建议即使采用髓内钉双骨固定仍需行石膏固定,以减轻愈合中再次受伤的暴力伤害和术后移位及成角的风险,且髓内钉单骨固定治疗前臂双骨折的石膏固定时间可适度延长,减少过多的拆装,避免愈合过程中未固定骨发生移位及成角。

关于单骨固定前臂双骨折中应选择桡骨还是尺骨固定这一问题存在争议。本文及 Bicheng Yong^[10] 的研究均未就单骨固定桡骨或尺骨进一步对比分析,无法获取更多关于桡骨单固定或尺骨单固定的对比结果。Schemitsch 等认为应优先考虑桡骨固定,因为桡骨弓的稳定复位可获得良好的术后前臂选择功能^[24]。Kirkos^[25] 等报告了 50 例平均年龄 11 岁的前臂双骨折患儿,均采用仅钢板固定桡骨,显示其治疗效果良好。而 Bhaskar 等^[26] 对比了 20 例钢板双骨固定和 12 例钢板尺骨固定的疗效后,认为单纯的尺骨复位和固定能维持前臂不稳定骨折中桡骨的可接受复位,避免桡骨手术。

总之,通过本 Meta 分析,我们认为应用髓内钉单骨固定治疗儿童前臂双骨折安全、有效且经济。

参考文献

- Cheng JC, Shen WY. Limb fracture pattern in different pediatric age groups: a study of 3,350 children [J]. J Orthop Trauma, 1993, 7(1): 15-22. DOI: 10.1097/00005131-199302000-00004.
- Jones K, Weiner DS. The management of forearm fractures in children: A plea for conservatism [J]. J Pediatr Orthop, 1999, 19(6): 811-815.
- Rodriguez-Merchan, E Carlos. Pediatric fractures of the forearm [J]. Clinical orthopaedics and related research, 2005, (432): 65-72. DOI: 10.1097/01.blo.0000156480.76450.04.
- Ho CA, Jarvis DL, Phelps JR, et al. Delayed union in internal fixation of pediatric both-bone forearm fractures [J]. Journal of pediatric orthopedics. Part B, 2013, 22(4): 383-387. DOI: 10.1097/BPB.0b013e328361c7ea.
- Wilkins KE. Operative management of children's fractures; is it a sign of impetuosity or do the children really benefit? [J]. J Pediatr Orthop, 1998, 18(1): 1-3.
- Shoemaker SD, Comstock CP, Mubarak SJ, et al. Intramedullary Kirschner wire fixation of open or unstable forearm fractures in children [J]. J Pediatr Orthop, 1999, 19(3): 329-337.
- Cullen MC, Roy DR, Giza E, et al. Complications of intramedullary fixation of pediatric forearm fractures [J]. J Pediatr Orthop, 1998, 18(1): 14-21.
- Schmittenebecher PP. State-of-the-art treatment of forearm shaft fractures [J]. Injury, 2005, 36(suppl 1): A25-34. DOI: 10.1016/j.injury.2004.12.010.
- Andaloussi S, Amine Oukhouya M, Alaoui O, et al. Elastic stable intramedullary nailing (ESIN) in the treatment of both-bone forearm fractures in the child; about 87 cases [J]. Pan Afr Med J, 2017, 27: 68. DOI: 10.11604/pamj.2017.27.68.11058.
- Yong B, Yuan Z, Li J, et al. Single Bone Fixation versus Both Bone Fixation for Pediatric Unstable Forearm Fractures: A Systematic Review and Metaanalysis [J]. Indian journal of orthopaedics, 2018, 52(5): 529-535. DOI: 10.4103/ortho.IJOrtho_125_17.
- Higgins JP, Green S. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions; Cochrane Book Series [M] // Cochrane handbook for systematic reviews of interventions/2008.
- Andreas Stang. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized

- studies in meta-analyses[J]. *European Journal of Epidemiology*, 2010, 25(9).
- 13 Myers GJ, Gibbons PJ. Nancy nailing of diaphyseal forearm fractures Single bone fixation for fractures of both bones [J]. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, 2004, 86(4): 581-584.
 - 14 冯永增, 郭晓山, 张敬东, 等. 单根与双根弹性髓内钉治疗学龄期儿童尺桡骨双骨折的对比研究[J]. *中华小儿外科杂志*, 2010, 31(7): 514-518. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2010.07.008.
Feng YZ, Guo XS, Zhang JD, et al. Comparative study of single and double elastic intramedullary nails in the treatment of double fractures of ulnar and radial bone in school-age children [J]. *Chinese Journal of Pediatric Surgery*, 2010, 31(7): 514-518. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2010.07.008.
 - 15 Du SH, Feng YZ, Huang YX, et al. Comparison of Pediatric Forearm Fracture Fixation Between Single-and Double-Elastic Stable Intramedullary Nailing [J]. *American journal of therapeutics*, 2016, 23(3): e730-736. DOI: 10.1097/MJT.000000000000031.
 - 16 Crighton EA. Single Versus Double Intramedullary Fixation of Paediatric Both Bone Forearm Fractures: Radiological Outcomes [J]. *Cureus*, 2018, 10(4): e2544. DOI: 10.7759/cureus.2544.
 - 17 夏永杰. 单、双根弹性髓内钉治疗大龄儿童尺桡骨双骨折的效果对比[J]. *现代诊断与治疗*, 2017, 28(11): 2111-2112. DOI: 10.3969/j.issn.1001-8174.2017.11.095.
Xia YJ. Comparative effect of single and double elastic intramedullary nails in the treatment of double fractures of the ulna and radius of older children [J]. *Modern Diagnosis & Treatment*, 2017, 28(11): 2111-2112. DOI: 10.3969/j.issn.1001-8174.2017.11.095.
 - 18 陈丰, 汪阳, 蒋林, 等. 单根弹性髓内钉治疗大龄儿童尺桡骨双骨折的临床研究[J]. *解放军医药杂志*, 2015, 27(6): 38-41. DOI: 10.3969/j.issn.2095-140X.2015.06.010.
Chen F, Wang Y, Jiang L, et al. Clinical study of single elastic intramedullary nail in the treatment of double fractures of the ulnar and radius of older children [J]. *Medical Journal of Chinese People's Liberation Army*, 2015, 27(6): 38-41. DOI: 10.3969/j.issn.2095-140X.2015.06.010.
 - 19 Colaris J, Reijman M, Allema JH, et al. Single-bone intramedullary fixation of unstable both-bone diaphyseal forearm fractures in children leads to increased re-displacement: a multicentre randomised controlled trial [J]. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 2013, 133(8): 1079-1087. DOI: 10.1007/s00402-013-1763-0.
 - 20 Smith VA, Goodman HJ, Strongwater A, et al. Treatment of pediatric both-bone forearm fractures: a comparison of operative techniques [J]. *J Pediatr Orthop*, 2005, 25(3): 309-313. DOI: 10.1097/01.bpo.0000153943.45396.22.
 - 21 Lascombes P, Prevot J, Ligier JN, et al. Elastic stable intramedullary nailing in forearm shaft fractures in children: 85 cases [J]. *J Pediatr Orthop*, 1990, 10(2): 167-171.
 - 22 Chen HJ, Peng L, Chen SW. Clinical effect of single elastic intramedullary nailing in pediatric both bone forearm fractures [J]. *Journal of Harbin Medical University*, 2014, (5): 425-427.
 - 23 Houghston JC. Fractures of the forearm in children [J]. *JBJS*, 1962, 44.
 - 24 Schenlitsch EH, Richards RR. The effect of malunion on function outcome after plate fixation of fractures of both bones of the forearm in adults [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1992, 74(7): 1068-1078.
 - 25 Kirkos JM, Beslikas T, Kapras EA, et al. Surgical treatment of unstable diaphyseal both bone forearm fractures in children with single fixation of the radius [J]. *Injury*, 2000, 31(8): 591-596. DOI: 10.1016/s0020-1383(00)00057-7.
 - 26 Bhasker AR, Roberts JA. Treatment of unstable fractures of the forearm in children [J]. *J Bone Joint Surg*, 2001, 83(2): 253-258. DOI: 10.1302/0301-620X.84B1.11592.
- (收稿日期: 2019-01-27)
- 本文引用格式:** 吴海艺, 梁龙芳, 裴新红. 弹性髓内钉单骨固定治疗儿童前臂双骨折的疗效 Meta 分析 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2019, 18(11): 941-947. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.11.009.

Citing this article as: Wu HY, Liang LF, Pei XH. The effect of elastic stable intramedullary nailing single bone fixation in pediatric both bone forearm fractures: A Meta-analysis [J]. *J Clin Ped Sur*, 2019, 18(11): 941-947. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.11.009.