

• 循证医学 •

比较钢板和髓内钉治疗成人肱骨骨折骨不连疗效的 meta 分析*

李奥赢¹, 詹万达², 董 辉³, 孙 浩³

(1. 大连医科大学扬州临床医学院骨科, 江苏 扬州 225001; 2. 扬州大学临床医学院骨科, 江苏 扬州 225001; 3. 江苏省苏北人民医院骨科, 江苏 扬州 225001)

[摘要] **目的** 比较钢板和髓内钉 2 种手术方式治疗成人肱骨骨折骨不连的效果。**方法** 检索中国知网、万方、维普、中国生物医学文献数据库、PubMed 数据库、Embase 数据库和 Cochrane Library 中有关钢板和髓内钉治疗成人肱骨骨折骨不连的文献。时限为各库建库至 2023 年 2 月 7 日, 通过文献筛选、质量评价、提取数据后, 运用 RevMan 5.4.1 软件进行 meta 分析。**结果** 共纳入 10 项临床对照研究, 共 668 例患者, 其中用钢板进行治疗的患者为 336 例, 用髓内钉进行治疗的患者为 332 例。Meta 分析结果表明, 运用髓内钉治疗肱骨骨折骨不连在术中出血量($MD=5.51, 95\%CI\ 3.17\sim7.85, P<0.000\ 01$)、骨折时间愈合($MD=32.22, 95\%CI\ 11.32\sim53.12, P=0.003$)、术后并发症($MD=2.96, 95\%CI\ 1.71\sim5.12, P=0.000\ 1$)、术后感染($OR=4.10, 95\%CI\ 1.84\sim9.13, P=0.000\ 5$) 优于运用钢板治疗, 差异有统计学意义; 而在手术时间、术后桡神经损伤、术后关节活动受限及术后再次骨折方面, 两组之间比较差异无统计学意义。**结论** 在临床实践中, 髓内钉内固定治疗成人肱骨骨折骨不连比钢板治疗治疗成人肱骨骨折骨不连具有一定的优势, 但仍需要更多的临床试验数据提供更充分的证据。

[关键词] 钢板; 髓内钉; 内固定; 肱骨骨折; 骨不连; meta 分析

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2024.01.019

中图法分类号: R274.11

文章编号: 1009-5519(2024)01-0094-06

文献标识码: A

Meta analysis on comparing efficacy between steel plate and intramedullary nail in treatment of adult humeral fracture nonunionLI Aoying¹, ZHAN Wanda², DONG Hui³, SUN Hao³

(1. Department of Orthopedics, Yangzhou School of Clinical Medicine, Dalian Medical University, Yangzhou, Jiangsu 225001, China; 2. Department of Orthopedics, Clinical Medical College, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225001, China; 3. Department of Orthopedics, Northern Jiangsu People's Hospital, Yangzhou, Jiangsu 225001, China)

[Abstract] **Objective** To compare the effects between steel plate and intramedullary nail in treating adult humeral fracture nonunion. **Methods** The literatures on the treatment of adult humeral fractures nonunion by using steel plates and intramedullary nails were retrieved from CNKI, Wanfang, VIP, Chinese Biomedical Literature Database, Pubmed Database, Embase Database, and Cochrane Library. The time limit was from the establishment of each database to February 7, 2023. After literature screening, quality evaluation and data extraction, the meta analysis was conducted by using RevMan 5.4.1 software. **Results** A total of 10 clinical controlled studies were included, with a total of 668 patients. Among them, 336 patients were treated with steel plates and 332 patients were treated with intramedullary nails. The meta analysis results showed that the use of intramedullary nail in the treatment of humeral fracture nonunion was superior to the use of steel plate in the treatment of humeral fracture nonunion in terms of intraoperative bleeding($MD=5.51, 95\%CI\ 3.17\sim7.85, P<0.000\ 01$), fracture healing time($MD=32.22, 95\%CI\ 11.32\sim53.12, P=0.003$), postoperative complications($MD=2.96, 95\%CI\ 1.71\sim5.12, P=0.000\ 1$) and postoperative infection($OR=4.10, 95\%CI\ 1.84\sim9.13, P=0.000\ 5$), and the differences were statistically significant. However, there was no statistical difference in terms of operation time, postoperative radial nerve injury, postoperative joint movement limita-

* 基金项目: 江苏省扬州市重点研发计划(社会发展)项目(YZ2023124); 苏北人民医院院级课题(yzucms202023)。

作者简介: 李奥赢(1998—), 硕士研究生在读, 主要从事骨折的机制方面研究。△ 通信作者, E-mail: s1361191533@163.com。

tion and postoperative re-fracture between the two groups. **Conclusion** In clinical practice, the intramedullary nail fixation has certain advantages over steel plate in treating adult humeral fracture nonunion, but more clinical trial data are still needed to provide more sufficient evidences.

[Key words] Steel plate; Intramedullary nail; Internal fixation; Humeral fracture; Bone nonunion; Meta analysis

根据美国食品和药物管理局(FDA)规定,骨折骨不连是指当受伤至少 9 个月后骨折在 3 个月内没有明显的愈合迹象^[1]。所有骨折发生骨不连的概率约为 2%^[2]。在临床中,骨不连最常见于长骨骨折,例如肱骨、胫骨、股骨等^[2-3]。其中肱骨干骨折在进行保守或手术治疗后,骨不连发生的概率为 8%~13%^[4-5]。造成肱骨骨折骨不连的原因有很多,其中包括伤口感染、骨丢失、骨折的类型等局部因素以及患者的年龄、吸烟、糖尿病、体重指数、骨折间隙大小、服用药物等一般因素^[6-7]。

肱骨骨折骨不连的治疗方法有很多,例如钢板、髓内钉、外固定器等。其中钢板内固定具有稳定、保护桡神经、避免邻近肩肘关节损伤和僵硬等优点,但其具有术后感染发生率高、手术时间长、术中出血多等缺点。髓内钉内固定具有手术创伤小、可作为负荷分担装置、移除植入物后再现骨折少等优点,而肩痛、关节僵硬也很容易在髓内钉内固定中出现^[8]。外固定器对于肱骨骨折骨不连具有一定的疗效,但其具有容易损伤神经血管、操作困难、活动受限、针道感染等缺点^[9]。然而,哪一种治疗方法是肱骨骨折骨不连最佳治疗方法仍无相关依据可循。

目前,针对钢板内固定和髓内钉内固定对比进行了大量的临床对照研究,然而,结论却不一致。故此,本文收集相关文献中报道的临床对照试验,并对其数据加以分析,系统评价钢板内固定和髓内钉内固定,为临床选择治疗肱骨骨折骨不连的方法提供相关依据。

1 资料与方法

1.1 文献检索 为了检索钢板内固定和髓内钉内固定治疗成人肱骨骨折骨不连的相关文献,2 位独立调查员在中国知网、万方、维普、中国生物医学文献数据库、PubMed、Embase、Cochrane Library 进行检索,时间截止至 2023 年 2 月 7 日,检索的关键词为“钢板”“髓内钉”“肱骨骨折”“骨不连”“骨不愈合”及其近义词。

1.2 纳入和排除标准 纳入标准:(1)研究类型为随机对照研究(RCT);(2)研究对象年龄 ≥ 18 岁;(3)研究对象为肱骨骨折骨不连患者;(4)对照组为用钢板进行治疗,试验组为用髓内钉进行治疗;(5)科学收集试验数据;(6)科学分析试验数据。排除标准:(1)没

有设立对照组和试验组;(2)研究对象为动物;(3)研究对象年龄小于 18 岁;(4)综述、信件、会议摘要;(5)重复文献;(6)试验数据缺失,联系作者未得到原始的试验数据。

1.3 文献筛选 2 位调查员独立进行文献筛选,首先对文献的标题和摘要进行浏览,随后浏览全文,以确定资格。如果符合纳入标准,则纳入文献,否则即排除文献。任何分歧都经过双方协商进行解决。

1.4 数据提取 2 位调查员独立进行数据提取,制作数据表格,并相互交叉验证,分歧经双方协商和讨论或经由第三方讨论裁决进行解决。提取数据包括作者、出版年份、研究设计、样本量、骨折愈合时间、术后并发症、平均随访时间、患者基本信息等。

1.5 偏倚风险评估 根据 Cochrane 系统随机对照试验偏倚风险评估工具对纳入文献进行风险评估,评估内容包括:(1)随机序列产生;(2)分配隐藏;(3)对研究者和受试者施盲;(4)研究结局盲法评价;(5)结局数据的完整性;(6)选择性报告研究结果;(7)其他偏倚^[10]。最终得到偏倚风险评估结果,制成偏倚风险评估图。根据改良 Jadad 量表评价文献质量,评价内容包括:(1)随机序列的产生;(2)随机化隐藏;(3)盲法;(4)退出与失访。总分为 7 分,分值越高,文献质量越高,其中 1~3 分为低质量研究,4~7 分为高质量研究。分歧由双方协商或交由第三方讨论裁定进行解决。

1.6 统计学处理 使用 RevMan5.4.1 软件将提取的数据进行 meta 分析。首先进行异质性分析,若研究间无明显异质性($I^2 < 50\%$, $P > 0.1$),选择固定效应模型;若研究间有明显异质性($I^2 > 50\%$, $P < 0.1$),选用随机效应模型。连续性效应指标选用均数差(MD),二分类变量效应指标选用比值比(OR),两者都选用 95%可信区间(95%CI), $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献筛选结果 文献搜索步骤和结果见图 1。根据中英文主题词搜索文献共 296 篇,其中中文文献 138 篇,英文文献 158 篇。阅读文献的标题和摘要,剔除不符合纳入标准的文献和重复的文献共 280 篇,对剩下的 16 篇文献阅读全文,剔除数据不全的文献共 6 篇,最终纳入 10 篇文献^[11-20],9 篇中文文献^[11-19],1 篇

英文文献^[20]。

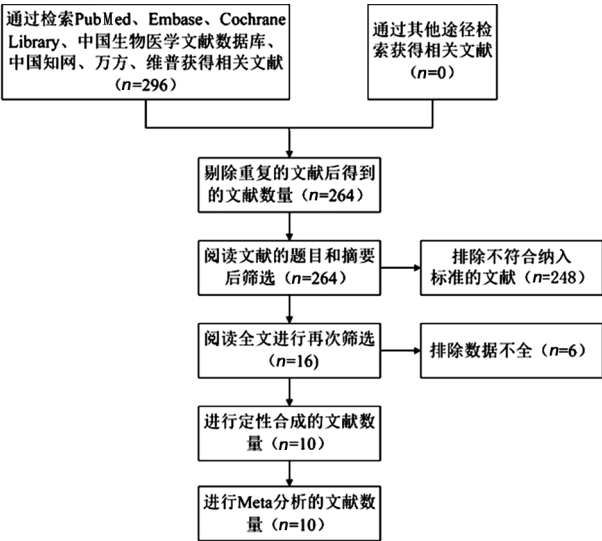


图 1 文献筛选流程图

2.2 文献基本特征 将纳入文献的第一作者、发表

表 1 纳入文献的基本特征

第一作者	发表年份	研究类型	样本量		性别(男/女,n/n)		年龄(̄x±s,岁)		内固定物	平均随访时间(月)	结局指标
			钢板	髓内钉	钢板	髓内钉	钢板	髓内钉			
何天兵 ^[11]	2021	RCT	26	26	14/12	15/11	31.25±7.11	30.89±1.87	加压钢板螺钉交锁髓内钉	12	①②③④
黄沛彦等 ^[12]	2007	RCT	21	17	12/9	14/3	39.14±2.49	40.18±2.88	加压钢板交锁髓内钉	18.95	①②
马志华 ^[13]	2017	RCT	30	30	12/18	10/20	31.4±10.4	32.9±11.5	加压钢板螺钉交锁髓内钉	18	①②③④
潘炜 ^[14]	2022	RCT	50	50	26/24	25/25	40.58±2.74	40.52±2.52	加压钢板带锁髓内钉	—	①②③
王兴琼 ^[15]	2017	RCT	41	41	28/13	27/14	46.8±3.4	47.1±3.7	加压钢板螺钉交锁髓内钉	—	②③④
王养华 ^[16]	2020	RCT	40	40	25/15	27/13	36.33±2.95	36.28±2.83	加压钢板带锁髓内钉	36.14	①②③
于汉通等 ^[17]	2020	RCT	36	40	21/15	23/17	40.07±1.90	39.58±1.87	加压钢板带锁髓内钉	—	①②③
赵伟超等 ^[18]	2018	RCT	19	31	10/9	18/13	64.3±7.9	61.1±6.2	加压钢板带锁髓内钉	12	①②③④
卓恩德等 ^[19]	2019	RCT	37	37	23/14	24/13	34.11±4.21	34.53±4.62	加压钢板带锁髓内钉	—	①②③
MICIC 等 ^[20]	2019	RCT	36	20	17/19	9/11	—	—	加压钢板带锁髓内钉	—	①②④

注：①骨折愈合时间；②并发症发生；③术后感染；④桡神经损伤；—为不清楚。

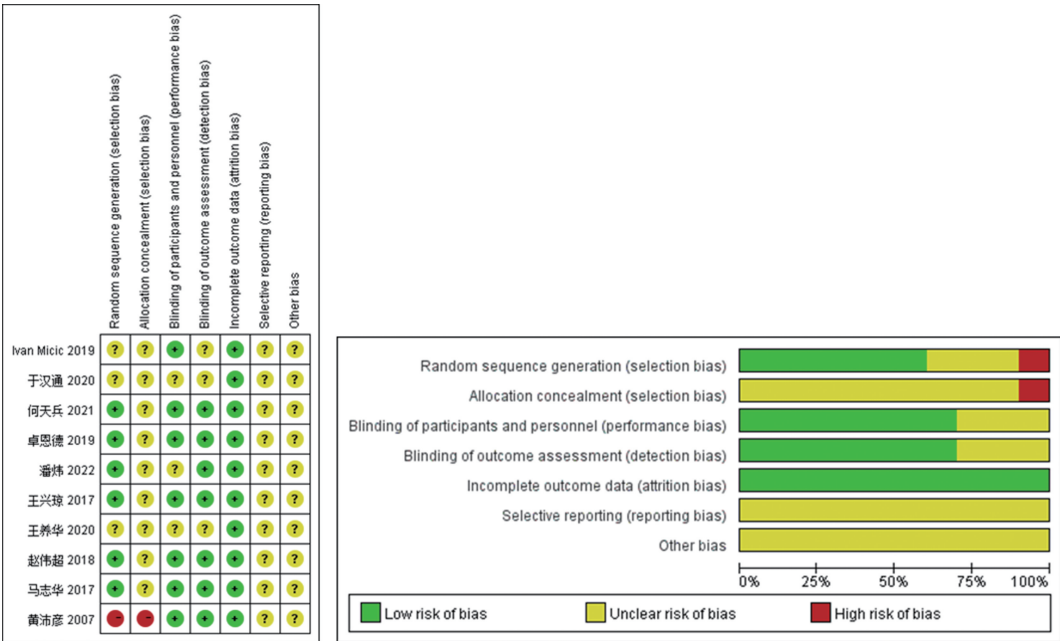


图 2 纳入文献方法学的偏倚风险评估

年份、研究类型、患者相关数据见表 1。共纳入 668 例患者,其中应用钢板内固定治疗的患者共 336 例,应用髓内钉内固定治疗的患者共 332 例。在纳入的 10 篇文献中^[11-20],出版年份从 2007—2022 年。

2.3 纳入文献的质量评价 纳入的 10 篇文献均涉及随机方法,用 Cochrane 偏倚风险评估工具进行评价,见图 2。同时将纳入的 10 篇文献根据随机对照研究的改良 Jadad 评分量表进行质量评价,见表 2,其中 2 篇文献评分为 4 分^[11,14],7 篇文献评分为 3 分^[13,15-20],1 篇文献的评分为 1 分^[12]。

2.4 手术时间 共 8 篇文献^[11,13,15-20]对两组的手术时间进行统计分析,结果显示 $I^2 = 94\%$, $P < 0.000\ 01$,研究结果间存在明显的异质性,故采用随机效应模型,结果显示 $MD = 0.73(95\%CI -0.03 \sim 1.49, P = 0.06)$,差异无统计学意义。

表 2 纳入文献的改良 Jadad 评分

第一作者	发表年份	随机序列的产生	随机化隐藏	盲法	退出与随访	总分
何天兵 ^[11]	2021	2	1	0	1	4
黄沛彦等 ^[12]	2007	0	0	0	1	1
马志华 ^[13]	2017	1	1	0	1	3
潘炜 ^[14]	2022	2	1	0	1	4
王兴琼 ^[15]	2017	1	1	0	1	3
王养华 ^[16]	2020	1	1	0	1	3
于汉通等 ^[17]	2020	1	1	0	1	3
赵伟超等 ^[18]	2018	1	1	0	1	3
卓恩德等 ^[19]	2019	1	1	0	1	3
MICIC 等 ^[20]	2019	1	1	0	1	3

2.5 术中出血量 9 篇文献^[11,13-20]对两组的术中出血量进行统计描述,Meta 分析结果显示 $I^2 = 98\%$, $P < 0.000\ 01$,研究结果存在明显的异质性,采用随机效应模型,结果显示 $MD = 5.51(95\%CI\ 3.17 \sim 7.85, P < 0.000\ 01)$,差异有统计学意义。

2.6 骨折愈合时间 共 9 篇文献^[11-14,16-20]将两组的骨折愈合时间进行统计分析。结果显示 $I^2 = 100\%$, $P < 0.000\ 01$,研究间存在明显的异质性,选用随机效应模型,结果显示 $MD = 32.22(95\%CI\ 11.32 \sim 53.12, P = 0.003)$,差异有统计学意义。

2.7 术后并发症 10 篇文献均对两组的术后并发症进行了描述。Meta 分析结果显示 $I^2 = 31\%$, $P = 0.16$,选用固定效应模型, $MD = 2.96(95\%CI\ 1.71 \sim 5.12, P = 0.000\ 1)$,差异有统计学意义。

2.7.1 术后感染 对两组的术后感染进行描述的共有 8 篇文献^[11,13-19]。因为研究间的异质性($I^2 = 0$, $P = 0.79$),选用固定效应模型,meta 分析结果显示 $OR = 4.10(95\%CI\ 1.84 \sim 9.13, P = 0.000\ 5)$,差异有统计学意义。

2.7.2 桡神经损伤 共 5 篇文献^[11,13,15,18,20]对两组的术后桡神经损伤进行统计学分析。由于研究间异质性($I^2 = 0, P = 0.81$)的原因,选用固定效应模型,结果显示桡神经损伤 $OR = 3.21(95\%CI\ 0.90 \sim 11.38, P = 0.07)$,差异无统计学意义。

2.7.3 关节活动受限 共 5 篇文献^[11,13-14,17-18]对两组术后关节活动进行统计学分析,分析结果显示 $I^2 = 0, P = 0.58$,选用固定效应模型,结果显示 $OR = 1.00(95\%CI\ 0.32 \sim 3.12, P = 0.99)$,差异无统计学意义。

2.7.4 再次骨折 5 篇文献^[12,14,17-18,20]将术后再次骨折进行统计学分析,研究的异质性结果显示 $I^2 = 10\%, P = 0.35$,选用固定效应模型,Meta 分析结果显

示 $OR = 0.72(95\%CI\ 0.24 \sim 2.22, P = 0.57)$,差异无统计学意义。

2.8 发表偏移分析 以术后并发症为代表,将录入的数据分析得出左右两边完全不对称的漏斗图,提示存在发表偏移的可能,见图 3。

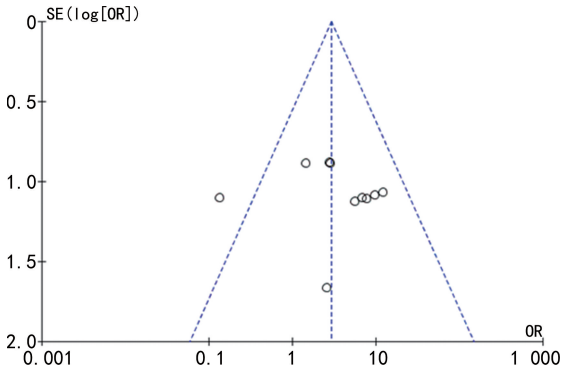


图 3 并发症发生漏斗图

2.9 敏感性分析 通过上述研究结果,发现在手术时间、术中出血量和骨折愈合时间的结果存在明显的异质性,通过将各组的结果逐一剔除研究,并对剩下的研究进行敏感性 meta 分析,发现异质性未有明显的改变,可以认为 meta 分析结果稳定。

3 讨论

骨不连是骨折常见并发症之一。据报道,肱骨骨干骨折经过保守治疗后骨不连发生概率为 0~13%,而经过手术治疗后,肱骨骨折骨不连发生概率为 15%~25%^[5,21-23]。如何治疗肱骨骨折骨不连是一个难题。目前,外科手术是治疗肱骨骨折骨不连的常用方式。外科手术的目的在于提供机械的稳定性和促进愈合的生物环境^[24-26]。但治疗肱骨骨折骨不连的最佳手术方式尚无共识,目前钢板内固定和髓内钉内固定是治疗肱骨骨折骨不连的重要手术方式。

本研究采用 meta 分析对钢板和髓内钉治疗肱骨骨折骨不连的 2 种手术方式的手术时间、术中出血量、骨折愈合时间、术后并发症、术后感染、术后桡神经损伤、术后关节活动受限、术后再次骨折进行对比。共纳入 10 篇文献,668 例患者,其中用钢板进行治疗的患者 336 例,用髓内钉进行治疗的患者 332 例。本研究结果显示,髓内钉治疗肱骨骨折骨不连的骨折愈合时间及术中出血量优于钢板治疗肱骨骨折骨不连,但两项指标都具有较高的异质性,通过进行逐一剔除文献进行敏感性分析,未发现明显异质性。有研究表明,使用髓内钉治疗肱骨骨干骨不愈合,愈合率可达 100%^[27-28]。同时,结果显示髓内钉在术后并发症、术后感染方面优于钢板,而两者在手术时间、术后桡神经损伤、术后关节活动受限以及术后再次骨折这些方

面却无差别,可能与纳入文献的数量相关。作者认为,治疗肱骨骨折骨不连,髓内钉对于钢板具有一定的优势,在临床治疗肱骨骨折骨不连可以优先考虑的术式。

据相关文献报道,钢板治疗肱骨骨折骨不连的愈合率在 70%~100%^[29]。马志华^[13]在 30 例患者中发现 2 例骨不连不愈合。RING 等^[30]在 22 例 60 岁以上的患者中发现 9% 的患者骨不连不愈合。WISS 等^[31]在 125 例患者中实现了 84% 骨不连的愈合。但本研究分析钢板内固定的术后并发症也比髓内钉内固定发生概率高,差异有统计学意义。同时在纳入的研究中,共 3 篇文献报道钢板治疗肱骨骨折骨不连的术后出现深静脉血栓^[11,13,15],共 4 篇文献报道钢板内固定的平均手术创口比髓内钉内固定的大,且平均术后引流量也比髓内钉内固定的多^[14,16-17,19]。并且由于失用性肌肉萎缩,长期肱骨骨折骨不连会导致骨质疏松,使用钢板内固定时会出现螺钉抓持力减弱,内固定效果不佳^[12]。髓内钉在骨折内固定时应力分布均匀,适合用于长骨骨折骨不连的内固定中^[13]。由于使用髓内钉治疗肱骨骨折骨不连时仅暴露骨折部位,故其手术伤口大小比应用钢板治疗肱骨骨折骨不连的小,术后感染发生率低、住院时间短。

然而一些文献报道运用髓内钉内固定术后更易出现肩部疼痛和活动受限^[32-34],例如 CHENG 等^[33]报道使用顺行髓内钉进行内固定会得到较低的肩部活动评分。黄沛彦等^[12]报道钢板组的肩关节评分都高于髓内钉组。潘炜^[14]发现,髓内钉治疗肱骨骨折骨不连末次随访 ADL 评分低于钢板组。但一些研究者得出相反的结论,例如马志华^[13]报道髓内钉组的肩关节 Neer 评分的优良率高于钢板组,且其肘关节 HHS 评分的优良率也高于钢板组。GRADL 等^[35]在 1 年的随访中发现,使用髓内钉内固定和钢板内固定之间的肩关节功能没有显著差异。作者认为术后活动受限与患者术后是否进行功能锻炼相关,与患者本身具有很大的相关性,不能对术后预后进行更好评估。

本研究没有分析关节功能,虽然纳入的有些文献都统计分析了关节功能^[11-14,18,20],但因其大部分研究使用的评分不一样,难以对其进行 meta 分析。例如何天兵^[11]和马志华^[13]运用肩关节 Neer 评分进行肩关节功能评分,OMIC 等^[20]使用 CMS 和 DASH 评分评估关节功能,赵伟超等^[18]运用 ASAMI 评分系统对功能恢复进行评价,黄沛彦等^[12]运用肩关节 Constant 评分,潘炜^[14]运用 ADL 评分对关节功能恢复进

行评估。

本文存在的问题和不足:(1)本文仅纳入 10 篇文献^[11-20],共 668 例患者,样本量偏少,可能存在偏倚;(2)本文纳入 9 篇中文文献^[11-19],1 篇英文文献^[20],对其他文字的文献未纳入,可能存在偏倚;(3)纳入的研究中使用数据分析和评价指标不完全相同,使得有些数据无法进行 meta 分析;(4)本研究纳入的都是已发表的文献,未纳入未发表的文献,可能存在偏倚;(5)本文排除数据不全的文献,研究结果可能存在偏倚。

通过对 10 篇文献^[11-20]中的一些数据进行 meta 分析,发现运用髓内钉治疗肱骨骨折骨不连在术中出血量、骨折时间愈合、术后并发症尤其是术后感染明显优于运用钢板治疗肱骨骨折骨不连,在手术时间、术后桡神经损伤、术后关节活动受限及术后再次骨折方面,两组之间比较差异无统计学意义。总体而言,髓内钉治疗肱骨骨折骨不连优于钢板治疗肱骨骨折骨不连。但由于本研究的局限性,研究结果可能存在偏倚,未来需要更多的、更大规模的临床对照研究予以验证。

参考文献

- [1] FRÖLKE J P M, PATKA P. Definition and classification of fracture non-unions[J]. Injury, 2007, 38(Suppl 2): S19-22.
- [2] MILLS L A, AITKEN S A, SIMPSON A H R W. The risk of non-union per fracture: Current myths and revised figures from a population of over 4 million adults[J]. Acta Orthopaedica, 2017, 88(4): 434-439.
- [3] ZURA R, XIONG Z, EINHORN T, et al. Epidemiology of Fracture Nonunion in 18 Human Bones[J]. JAMA Surgery, 2016, 151(11): e162775.
- [4] HEALY W L, WHITE G M, MICK C A, et al. Nonunion of the humeral shaft[J]. Clin Orthop Relat Res, 1987, (219): 206-213.
- [5] MARTI R K, VERHEYEN C, BESSELAAR P P. Humeral shaft nonunion: Evaluation of uniform surgical repair in fifty-one patients[J]. J orthoptrauma, 2002, 16(2): 108-115.
- [6] NICHOLSON J A, MAKARAM N, SIMPSON A, et al. Fracture nonunion in long bones: A literature review of risk factors and surgical management[J]. Injury, 2021, 52(Suppl 2): S3-S11.

- [7] RUPP M, BIEHL C, BUDAK M, et al. Diaphyseal long bone nonunions-types, aetiology, economics, and treatment recommendations[J]. *Int Orthop*, 2018, 42(2): 247-258.
- [8] CORRADI M, PETRICCIOLI D, PANNO B, et al. Seidel locked nailing for the treatment of unstable fractures and nonunion of the humerus[J]. *La Chirurgia Degli Organi Di Movimento*, 1996, 81(2): 189-195.
- [9] LAMMENS J, BAUDUIN G, DRIESEN R, et al. Treatment of nonunion of the humerus using the Ilizarov external fixator[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1998, 353(353): 223-230.
- [10] CUMPSTON M, LI T, PAGE M J, et al. Updated guidance for trusted systematic reviews: A new edition of the cochrane handbook for systematic reviews of interventions[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019, 10: ED000142.
- [11] 何天兵. 交锁髓内钉固定与加压钢板螺钉固定治疗肱骨骨折后骨不连的效果[J]. *医学信息*, 2021, 34(5): 130-132.
- [12] 黄沛彦, 安智全, 曾炳芳. 交锁髓内钉与钢板内固定治疗肱骨中、下段骨不连的比较[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2007, 9(6): 590-591.
- [13] 马志华. 交锁髓内钉固定与加压钢板螺钉固定治疗肱骨骨折后骨不连对比[J]. *湖南师范大学学报(医学版)*, 2017, 14(1): 88-91.
- [14] 潘炜. 探究带锁髓内钉与加压钢板内固定治疗肱骨骨折后骨不连的效果及并发症发生率[J]. *人人健康*, 2022(26): 75-77.
- [15] 王兴琼. 交锁髓内钉固定与加压钢板螺钉固定治疗肱骨骨折后骨不连对比[J]. *心理医生*, 2017, 23(34): 130-131.
- [16] 王养华. 动力加压钢板内固定术与带锁髓内钉内固定术治疗肱骨骨折术后骨不连患者的效果[J]. *医疗装备*, 2020, 33(16): 108-109.
- [17] 于汉通, 卞泗善. 带锁髓内钉与加压钢板内固定治疗肱骨骨折后骨不连的疗效观察[J]. *中国医刊*, 2020, 55(10): 1092-1095.
- [18] 赵伟超, 陶忠生, 刘少华, 等. 锁定加压钢板与带锁髓内钉治疗肱骨干骨不连的疗效比较[J]. *临床骨科杂志*, 2018, 21(4): 100-103.
- [19] 卓恩德, 罗逸林. 对肱骨骨折后骨不连患者进行带锁髓内钉内固定术的效果探讨[J]. *当代医药论丛*, 2019(14): 108-109.
- [20] MICIC I, KHOLINNE E, KWAK J M, et al. Humeral diaphyseal fracture nonunion: an audit of the outcome from intramedullary nailing and DCP plating[J]. *BioMed Research International*, 2019, 2019: 1-5.
- [21] BEGUIN J M, PLENEVAUX P, POILVACHE G. Considerations concerning the treatment of pseudarthrosis of the humerus[J]. *Acta Orthopaedica Belgica*, 1991, 57(2): 114-123.
- [22] CHEN C M, CHIU F Y, LO W H. Treatment of acute closed humeral shaft fractures with Ender nails[J]. *Injury*, 2000, 31(9): 683-685.
- [23] LEE M. Nonunions of the humerus[J]. *J Hand Ther*, 2005, 18(1): 51-53.
- [24] GIANNOUDIS P V, EINHORN T A, MARSH D. Fracture healing: The diamond concept[J]. *Injury*, 2007, 38(Suppl 4): S3-6.
- [25] GIANNOUDIS P V, GUDIPATI S, HARWOOD P, et al. Long bone non-unions treated with the diamond concept: A case series of 64 patients[J]. *Injury*, 2015, 46(Suppl 8): S48-54.
- [26] SONTICH J K, ZALAVRAS C G, MARCUS R E. Secrets of success in the management of lower extremity nonunions [J]. *Instructional Course Lectures*, 2021, 70: 163-180.
- [27] INGMAN A, WATERS D. Locked intramedullary nailing of humeral shaft fractures. Implant design, surgical technique, and clinical results [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1994, 76(1): 23-29.
- [28] WU C C. Humeral shaft nonunion treated by a seidel interlocking nail with a supplementary staple[J]. *lin Orthop Relat Res*, 1996 (326): 203-208.
- [29] PETERS R M, CLAESSEN F M A P, DOORNBURG J N, et al. Union rate after operative treatment of humeral shaft nonunion: A systematic review[J]. *Injury*, 2015, 46(12): 2314-2324.
- [30] RING D, PEREY B H, JUPITER J B. The functional outcome of operative treatment of united fractures of the humeral diaphysis in older patients[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1999, 81(2): 177-190.
- [31] WISS D A, GARLICH J M. He-(下转第 106 页)

2019,154(3):461-466.

[8] TALHOUK A, MCCONECHY M K, LEUNG S, et al. Confirmation of ProMisE: A simple, genomics-based clinical classifier for endometrial cancer[J]. *Cancer*, 2017, 123(5):802-813.

[9] KOMMOSS S, MCCONECHY M K, KOMMOSS F, et al. Final validation of the ProMisE molecular classifier for endometrial carcinoma in a large population-based case series[J]. *Ann Oncol*, 2018, 29(5):1180-1188.

[10] STELLOO E, NOUT R A, OSSE E M, et al. Improved risk assessment by integrating molecular and clinicopathological factors in early-stage endometrial cancer-combined analysis of the POR-TEC cohorts[J]. *Clin Cancer Res*, 2016, 22(16):4215-4224.

[11] 杜宁宁, 刘岩, 任彩霞, 等. 癌症基因组图谱子宫内膜癌分子分型在子宫内膜样癌中的临床应用探索[J]. *中华病理学杂志*, 2019, 48(8):596-603.

[12] 郑晓丹, 黄受方, 岳冰, 等. 子宫内膜癌的临床病理分子亚型分析及文献复习[J]. *诊断病理学杂志*, 2021, 28(5):337-343.

[13] 陈佳钰. 662 例子宫内膜癌分子分型临床分析[D]. 济南: 山东大学, 2019.

[14] 何亚. 分子分型在子宫内膜癌中的应用价值[D]. 天津: 天津医科大学, 2020.

[15] MAHESHWARI A, GUPTA S, PRAT J. A proposal for updating the staging of endometrial cancer[J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2019, 145(2):245-252.

[16] VAN DEN HEERIK ASVM, HOREWEG N, BOER S M D, et al. Adjuvant therapy for endometrial cancer in the era of molecular classification: Radiotherapy, chemoradiation and novel targets for therapy[J]. *Int J Gynecol Cancer*, 2021, 31(4):594-604.

[17] BOSSE T, NOUT R A, MCALPINE J N, et al. Molecular classification of grade 3 endometrioid endometrial cancers identifies distinct prognostic subgroups[J]. *Am J Surg Pathol*, 2018, 42(5):561-568.

[18] ALEXA M, HASENBURG A, BATTISTA M J. The TCGA molecular classification of endometrial cancer and its possible impact on adjuvant treatment decisions[J]. *Cancers*, 2021, 13(6):1478.

[19] MORONEY M R, DAVIES K D, WILBERGER A C, et al. Molecular markers in recurrent stage I, grade 1 endometrioid endometrial cancers[J]. *Gynecol Oncol*, 2019, 153:517-520.

[20] TRAVAGLINO A, RAFFONE A, MASCOLO M, et al. Clear cell endometrial carcinoma and the TCGA classification[J]. *Histopathology*, 2020, 76(2):336-338.

(收稿日期:2023-05-11 修回日期:2023-10-26)

(上接第 99 页)

aling the index humeral shaft nonunion: risk factors for development of a recalcitrant nonunion in 125 patients[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2020, 102(5):375-380.

[32] BHANDARI M, DEVEREAUX P J, MCKEE M D, et al. Compression plating versus intramedullary nailing of humeral shaft fractures: A meta-analysis[J]. *Acta Orthopaedica*, 2006, 77(2):279-284.

[33] CHENG H R, LIN J. Prospective randomized comparative study of antegrade and retrograde locked nailing for middle humeral shaft fracture[J]. *J Trauma*, 2008, 65(1):94-102.

[34] LIN J, SHEN P W, HOU S M. Complications of locked nailing in humeral shaft fractures[J]. *J Trauma*, 2003, 54(5):943-949.

[35] GRADL G, DIETZE A, KÄÄBM. Is locking nailing of humeral head fractures superior to locking plate fixation? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2009, 467(11):2986-2993.

(收稿日期:2023-05-25 修回日期:2023-10-09)