

锁定钢板结合异体腓骨支撑与单独锁定钢板固定治疗肱骨近端骨折疗效的 Meta 分析

唐迪, 钟鸿志, 梁凯路

(重庆医科大学附属第二医院骨科, 重庆 400010)

【摘要】 目的: Meta 分析比较锁定钢板结合同种异体腓骨支撑(FA 组)与单独锁定钢板固定(LP 组)治疗成人肱骨近端骨折的临床疗效。方法: 计算机检索建库至 2020 年 3 月 PubMed, The Cochrane Library, Embase, 中国生物医学数据库(Chinese BioMedical Literature Database, CBM), 中国期刊全文数据库(China National Knowledge Infrastructure, CNKI), 万方数据库及维普中文科技期刊数据库关于锁定钢板结合同种异体腓骨支撑与单独使用锁定钢板内固定治疗成人肱骨近端骨折的相关文献。由 2 名研究者独立筛选文献, 提取资料并评价纳入研究的偏倚风险, 采用 RevMan 5.3 软件对术后肱骨头高度丢失, 肱骨颈干角改变, 肩关节 Constant-Murley 评分, 美国肩肘外科医生(American Shoulder and Elbow Surgeons, ASES)评分, 视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS), 肱骨头内翻畸形率, 肱骨头坏死率及术后螺钉穿出率进行 Meta 分析。结果: 共纳入 10 个研究, 均为队列研究, 共 749 例患者, 其中 FA 组 300 例, LP 组 449 例。Meta 分析结果显示: 锁定钢板结合同种异体腓骨支撑与单独锁定钢板固定在肱骨头高度丢失 [$MD=-2.69, 95\%CI(-3.24, -2.13), P<0.000\ 01$], 颈干角改变 [$MD=-5.65, 95\%CI(-7.18, -4.12), P<0.000\ 01$], Constant-Murley 评分 [$MD=9.00, 95\%CI(4.26, 13.73), P=0.000\ 2$], ASES 评分 [$MD=5.56, 95\%CI(4.29, 6.84), P<0.000\ 01$], VAS 评分 [$MD=-0.23, 95\%CI(-0.37, -0.09), P=0.001$], 肱骨头内翻发生率 [$RR=0.22, 95\%CI(0.09, 0.53), P=0.000\ 7$], 螺钉穿出率 [$RR=0.26, 95\%CI(0.13, 0.55), P=0.000\ 3$] 方面比较差异有统计学意义, 但两组在肱骨头坏死率方面比较差异无统计学意义 [$RR=1.18, 95\%CI(0.57, 2.45), P=0.65$]。结论: 对于成人不稳定肱骨近端骨折, 与单独锁定钢板内固定相比, 锁定钢板结合同种异体腓骨髓内支撑治疗能够改善术后影像学 and 肩关节功能, 减少术后疼痛, 降低术后肱骨头内翻畸形率和螺钉穿出率, 但在降低术后肱骨头坏死率方面效果尚不明确。受纳入研究质量和数量的影响, 本研究结论还需更多高质量的随机对照研究证实。

【关键词】 近端肱骨骨折; 骨移植; 钢板; Meta 分析

中图分类号: R684.31

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.02.018

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Locking plate fixation with fibular strut allograft versus locking plate fixation alone for the treatment of proximal humeral fractures in adults: a Meta-analysis TANG Di, ZHONG Hong-zhi, and LIANG Kai-lu. Department of Orthopaedics, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China

ABSTRACT **Objective:** To compare the clinical efficacy of locking plate fixation with a fibular strut allograft (FA group) and locking plate fixation alone (LP group) in the treatment of proximal humeral fractures in adults by Meta-analysis. **Methods:** Databases including PubMed, The Cochrane Library, Embase, Chinese BioMedical Literature Database (CBM), China National Knowledge Infrastructure (CNKI), WanFang Data, and China Science and Technology Journal Database (cpvip Database) were searched by computer from establishing to March 2020 to collect studies about locking plate fixation with fibular strut allograft versus locking plate fixation alone for proximal humeral fractures in adults. Two reviewers independently screened literature, extracted data, and assessed the risk of bias of included studies. The postoperative humeral head height changes, neck-shaft angle changes, Constant-Murley score, American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) score, visual analogue scale (VAS), varus malunion rate, and screw penetration rate were compared by RevMan 5.3 software for Meta-analysis. **Results:** Ten cohort studies were enrolled in a total of 749 patients, 300 patients in the FA group and 449 patients in the LP group. The results of Meta-analysis showed that locking plate with fibular strut allograft was superior to locking plate fixation alone in the changes in humeral head height [$MD=-2.69, 95\%CI(-3.24, -2.13), P<0.000\ 01$], the changes in neck-shaft angle [$MD=-5.65, 95\%CI(-7.18, -4.12), P<0.000\ 01$], Constant-Murley score [$MD=9.00, 95\%CI(4.26, 13.73), P=0.000\ 2$], the ASES score [$MD=5.56, 95\%CI(4.29, 6.84), P=0.000\ 01$], VAS score [$MD=-0.23, 95\%CI(-0.37, -0.09), P=0.001$], the

通讯作者: 梁凯路 E-mail: liang-kai-lu@163.com

Corresponding author: LIANG Kai-lu E-mail: liang-kai-lu@163.com

varus malunion rate [$RR=0.22, 95\% CI (0.09, 0.53), P=0.000 7$] and the screw penetration rate [$RR=0.26, 95\% CI (0.13, 0.55), P=0.000 3$], respectively. While there was no significant difference in the rate of osteonecrosis of the humeral head [$RR=1.18, 95\% CI (0.57, 2.45), P=0.65$]. **Conclusion:** For proximal humeral fractures in adults, current evidence shows that locking plate fixation with fibular strut allograft is superior to single locking plate fixation in improving postoperative radiological outcomes and shoulder function, relieving postoperative pain, reducing varus malunion rate and screw penetration rate. However, the efficacy in decreasing the osteonecrosis rate is not clear. Due to limited quality and quantity of the included studies, more high-quality studies are required to verify the above conclusion.

KEYWORDS Proximal humeral fractures; Bone transplantation; Bone plates; Meta-analysis

肱骨近端骨折(proximal humeral fractures, PHF)在临床上较为常见,约占成年人所有骨折的 5%,在女性和老年人群中,其发生率较高,仅次于腕部骨折和桡骨远端骨折,位居第三^[1]。对于有移位、不稳定的肱骨近端骨折需采取手术治疗^[2],手术方法多采取切开复位钢板螺钉内固定的方式^[3]。但对于内侧不稳定的患者,单用钢板螺钉固定术后肱骨头内翻、缺血坏死以及螺钉穿出关节面等并发症发生率较高^[4]。研究表明^[5]通过额外增加肱骨近端内侧支撑可改善临床疗效,降低前述并发症的发生率。近年来,学者多采用异体腓骨髓内移植(fibular strut allograft, FA)的方式来增加内侧支撑^[6]。然而,目前尚无循证医学证据证明其临床疗效是否较单纯锁定钢板(locking plate, LP)更好。因此,本文就国内外发表的有关锁定钢板结合同种异体腓骨髓内支撑与单独锁定钢板固定治疗成人肱骨近端骨折的研究进行 Meta 分析,以期临床选择手术方案提供参考。

1 资料与方法

1.1 纳入标准

(1)研究类型:随机对照试验和队列研究。(2)研究对象:肱骨近端骨折患者,年龄 ≥ 18 岁,国籍、性别、种族等不限。(3)干预措施:观察组(FA组)采用锁定钢板固定联合同种异体腓骨髓内支撑治疗,对照组(LP组)仅采用锁定钢板内固定治疗。(4)结局指标:影像学指标,包括肱骨头高度丢失、颈干角角度改变;肩关节功能评分包括 Constant-Murley 评分^[7],美国肩肘外科医生(American Shoulder and Elbow Surgeons, ASES)评分^[8];肩关节疼痛评分,采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)^[9];术后主要并发症,包括肱骨头内翻畸形、肱骨头坏死、螺钉穿出。

1.2 排除标准

(1)中文和英文以外文种的文献。(2)个案报道、综述,以及重复报道的文献。(3)无法获取全文或者无法提取结局指标数据的文献。(4)随访时间 < 12 个月。(5)病理性骨折或骨不愈合。

1.3 文献检索策略

计算机检索 PubMed, The Cochrane Library, Em-

base, 中国生物医学数据库(Chinese BioMedical Literature Database, CBM), 中国期刊全文数据库(China National Knowledge Infrastructure, CNKI), 万方数据库及维普中文科技期刊数据库等数据库,同时于国家临床试验注册中心检索,采用主题词和自由词组合的方式进行检索,中文检索词包括肱骨骨折、肱骨近端、异体腓骨、腓骨移植、锁定钢板、钢板固定等,英文检索词包括 shoulder fractures, proximal humeral fractures, bone transplantation, fibular allograft, bone plates, locking plate 等。以 Medline 为例,检索策略为:#1 shoulder fractures OR proximal humeral fractures;#2 bone transplantation OR bone allograft OR fibular allograft;#3 bone plates OR locking plate OR PHILOS;#4 #1 AND #2 AND #3。检索不限制研究类型,检索时间从建库到 2020 年 3 月。另外,追溯纳入研究或相关综述的参考文献,以获取相关文献。

1.4 文献筛选及资料提取

2 名研究者独立筛选文献并提取资料,如遇分歧,则咨询第 3 方确定。文献筛选首先通过 Endnote 文献管理软件剔除重复文献,然后阅读题目和摘要剔除明显不符合纳入标准的文献,最后阅读全文,确定最终纳入的文献。资料提取的内容包括:(1)纳入研究的基本信息(作者、发表年份)及基本特征(研究设计类型、样本量、年龄、性别、随访时间、骨折分型等)。(2)FA 组和 LP 组具体手术干预方案。(3)关注的主要结局指标包括肱骨头高度丢失、颈干角改变、Constant-Murley 评分、ASES 评分、VAS 评分及并发症情况。(4)其他可能引起偏倚的要素。

1.5 纳入研究的偏倚风险评价

按照 Cochrane 手册推荐的偏倚风险评估工具^[10]评价纳入的随机对照研究的偏倚风险,评价内容包括:(1)随机方法是否正确。(2)是否做到分配隐藏。(3)是否实施盲法。(4)结局数据是否完整。(5)是否存在选择性报告研究结果。(6)是否存在其他偏倚。

采用 Newcastle-Ottawa Scale (NOS)量表^[11]评价纳入的队列研究的偏倚风险,评价标准包括:(1)暴露队列的代表性(1 分)。(2)非暴露队列的选择

(1分)。(3)暴露因素的确定(1分)。(4)研究开始前无研究对象发生结局事件(1分)。(5)队列的可比性(2分)。(6)结局事件的评价是否充分(1分)。(7)随访时长足够(1分)。(8)随访完整性(1分)。最高为9分,≥6分为高质量研究。

1.6 统计学处理

采用 RevMan 5.3 软件进行数据的整理与分析。数值变量采用均数差 (Mean Difference, MD) 及其 95% 置信区间 (95% Confidence Interval, 95% CI) 进行评估, 两分类变量采用相对危险度 (Relative Risk, RR) 及 95% CI 进行评估。设定 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用 χ^2 检验分析研究结果间的异质性(检验水准取 0.1), 并结合 I^2 值判断异质性的程度(可以接受的异质性为 I^2 值 $\leq 50\%$)。若各研究结果间无统计学异质性, 则采用固定效应模型进行效应量合并; 若各研究结果间存在统计学异质性, 则进一步分析异质性来源, 在排除明显临床异质性和方法学异质性后, 采用随机效应模型进行效应量合并。若纳入研究 > 10 个, 则通过绘制漏斗图检验发表偏倚。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果

初步检索出相关文献 343 篇, 筛选后最终纳入 10 个研究^[12-21], 全部为队列研究, 共 749 例患者, 其中 FA 组 300 例, LP 组 449 例。文献筛选结果及流程

见图 1。

2.2 纳入研究的基本特征与偏倚风险评价结果

纳入研究的基本特征及偏倚风险评价结果见表 1, 共纳入 10 篇文献, 其中英文 6 篇, 中文 4 篇, 共 749 例患者, 其中男 259 例, 女 490 例, 年龄 50~89 岁, 骨折类型包括 Neer 分型 2 部分 64 例、3 部分 391 例、4 部分 294 例。各研究干预措施 FA 组均为锁定钢板联合同种异体骨髓内支撑, LP 组均为单独使用锁定钢板固定。各研究 NOS 质量评分均 > 6 分, 质量较高。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 影像学结局指标

(1) 肱骨头高度丢失。纳入 6 个研究^[12,15-18,20], 512 例患者。经过异质性检验, $P < 0.10$, 提示各研究间的异质性有统计学意义, 且 $I^2 = 98\% > 50\%$, 提示本研究之间存在较强异质性, 故选择随机效应模型进行 Meta 分析。随机效应模型结果显示 FA 组患者术后肱骨头高度丢失明显少于 LP 组 [$MD = -2.69, 95\% CI (-3.24, -2.13), P < 0.000 01$]。见图 2。

(2) 颈干角改变。纳入 8 个研究^[12-13,15-18,20-21], 632 例患者。经异质性检验, $P < 0.10$, 提示各研究间异质性有统计学意义, 且 $I^2 = 96\% > 50\%$, 本研究之间存在较强异质性, 故选择随机效应模型进行 Meta 分析。Meta 分析结果显示, FA 组患者术后肱骨颈干角

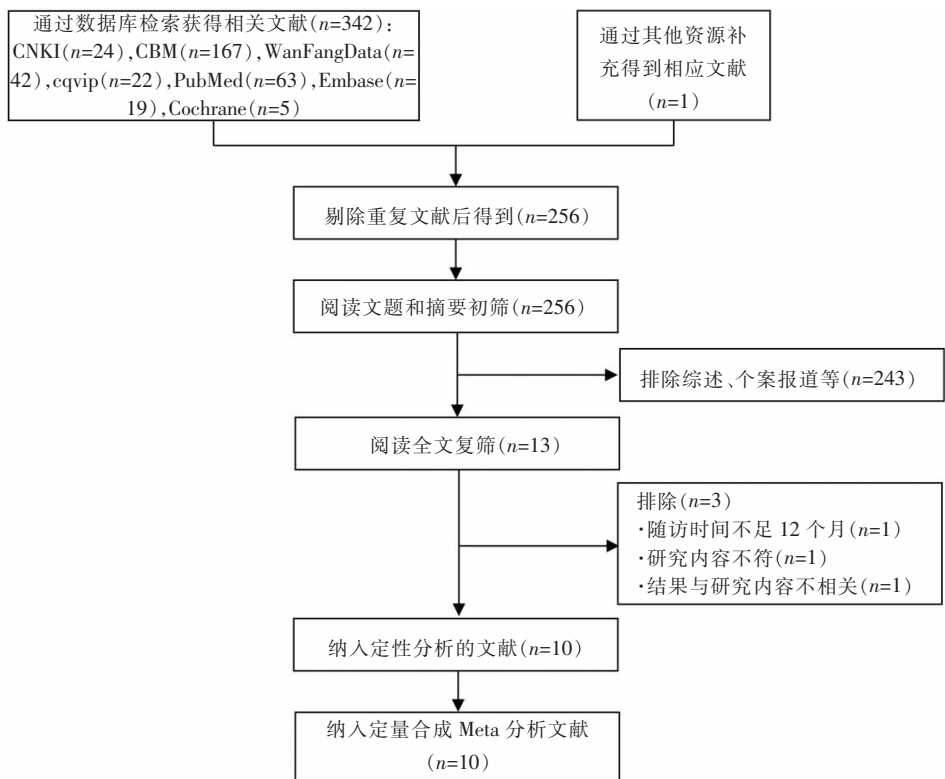


图 1 文献筛选流程及结果

Fig.1 Flow chart of literature screen and results

改变明显少于 LP 组 [MD=-5.65, 95%CI(-7.18, -4.12), P<0.000 01]。见图 3。

2.3.2 肩关节功能

(1)Constant-Murley 评分。纳入 7 个研究^[15-21], 523 例患者。经异质性检验, P<0.10, 提示各研究间异质性有统计学意义, 且 I²=93%>50%, 本研究之间存在较强异质性, 故选择随机效应模型进行 Meta 分析。Meta 分析结果显示, FA 组 Constant-Murley 评分明显高于 LP 组 [MD=9.00, 95%CI(4.26, 13.73), P=0.000 2]。见图 4。

(2)ASES 评分。纳入 5 个研究^[13,15-17,20], 共 441 例患者。经异质性检验, P=0.54>0.10, I²=0%, 提示各研究之间的异质性无统计学意义, 异质性可以接受, 采用固定效应模型进行 Meta 分析。Meta 分析结果显示 FA 组 ASES 评分明显高于 LP 组 [MD=5.56, 95%CI(4.29, 6.84), P<0.000 01], 见图 5。

2.3.3 肩关节疼痛 纳入 4 个研究^[15-16,18,20], 400 例患者。经异质性检验, P=0.76>0.10, I²=0%, 提示各研究之间异质性无统计学意义, 异质性可以接受, 采用固定效应模型进行 Meta 分析。Meta 分析结果显示

表 1 纳入研究的一般资料
Tab.1 Characteristics of the trials examined in the literatures

纳入研究	病例数		年龄		性别	骨折 Neer 分型	随访时间	结局指标	NOS 评分 (分)
	(FA 组/LP 组, 例)	(FA 组/LP 组, 例)	(FA 组/LP 组, 岁)	(男/女, 例)	(2/3/4 部分, 例)	(月)			
Cha 等 ^[12] 2017	20/32		71/67		13/39	11/36/5	12~28	①②⑧	8
Wang 等 ^[13] 2019	39/46		72/73		29/56	0/0/85	≥12	②④⑦⑧	9
Chen 等 ^[14] 2018	47/42		69/69		27/62	0/22/67	24~48	⑥⑦⑧	8
Zhao 等 ^[15] 2019	21/21		69/69		23/19	0/29/13	12	①②③④⑤⑥⑦⑧	8
Lee 等 ^[16] 2019	45/52		76/73		26/71	46/42/9	12~19	①②③④⑤⑥⑦⑧	7
Cui 等 ^[17] 2019	25/35		73/72		18/42	0/42/18	24~40	①②③④⑥⑦⑧	9
常祖豪等 ^[18] 2019	43/61		73/72		23/81	0/82/22	≥12	①②③⑤⑥⑦⑧	7
张保焜等 ^[19] 2017	14/14		54/55		8/20	0/21/7	12	③	8
张军等 ^[20] 2018	35/122		74/73		76/81	0/100/57	12~22	①②③④⑤⑦⑧	9
张硕等 ^[21] 2018	11/24		60/50		16/19	7/17/11	12	②③⑦⑧	7

注:①肱骨头高度丢失;②肱骨颈干角改变;③Constant-Murley 评分;④ASES 评分;⑤VAS;⑥肱骨头内翻畸形;⑦肱骨头坏死;⑧螺钉穿出
Note:①The changes in humeral head height;②The changes in neck-shaft angle;③Constant-Murley score;④ASES score;⑤VAS;⑥Varus malunion;⑦Osteonecrosis of the humeral head;⑧Screw penetration

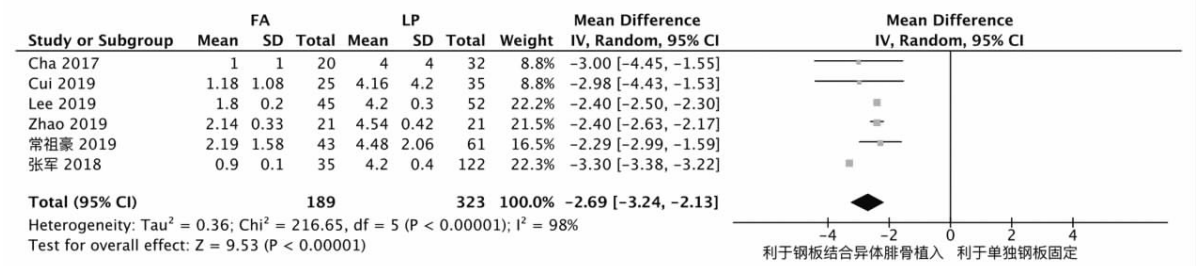


图 2 两组术后肱骨头高度丢失比较的森林图

Fig.2 Forest plot to assess postoperative humeral head height changes between two groups

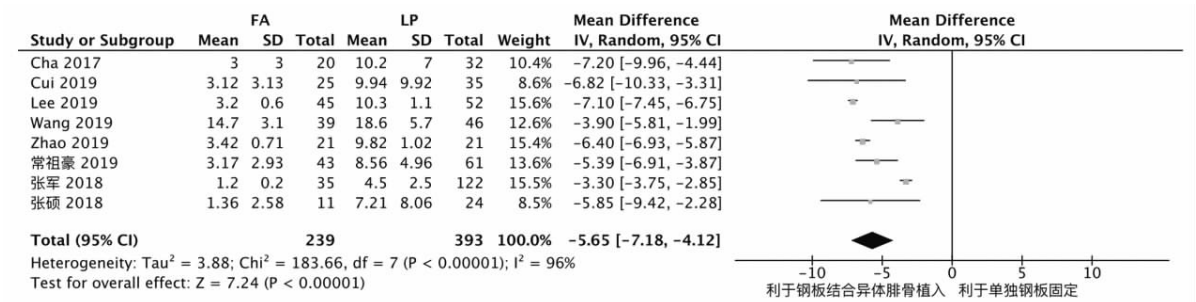


图 3 两组术后肱骨颈干角改变比较的森林图

Fig.3 Forest plot to assess postoperative neck-shaft angle changes between two groups

FA 组 VAS 评分低于 LP 组 [MD=-0.23, 95% CI(-0.37, -0.09), P=0.001]。见图 6。

2.3.4 并发症

(1) 肱骨头内翻畸形。共纳入 5 个研究^[14-18], 共 392 例患者。经异质性检验, P=0.98>0.10, I²=0%, 提示各研究之间的异质性无统计学意义, 异质性可以接受, 采用固定效应模型进行 Meta 分析, 结果显示 FA 组术后肱骨头内翻发生率明显低于 LP 组, [RR=0.22, 95% CI(0.09, 0.53), P=0.0007], 见图 7。

(2) 肱骨头坏死。共纳入 8 个研究^[13-18, 20-21], 669 例患者。经异质性检验, P=0.99>0.10, I²=0%, 提

示各研究之间的异质性无统计学意义, 异质性可以接受, 采用固定效应模型进行 Meta 分析, 结果显示 FA 组术后肱骨头坏死发生率与 LP 组差异无统计学意义 [RR=1.18, 95% CI(0.57, 2.45), P=0.65], 见图 8。

(3) 螺钉穿出。共纳入 9 个研究^[12-18, 20-21], 共 721 例患者。经异质性检验, P=0.97>0.10, I²=0%, 提示各研究之间的异质性无统计学意义, 异质性可以接受, 采用固定效应模型进行 Meta 分析, 结果显示 FA 组患者术后螺钉穿出发生率明显低于 LP 组, [RR=0.26, 95% CI(0.13, 0.55), P=0.0003], 见图 9。

2.3.5 发表偏倚 根据 Cochrane 手册的推荐, 由

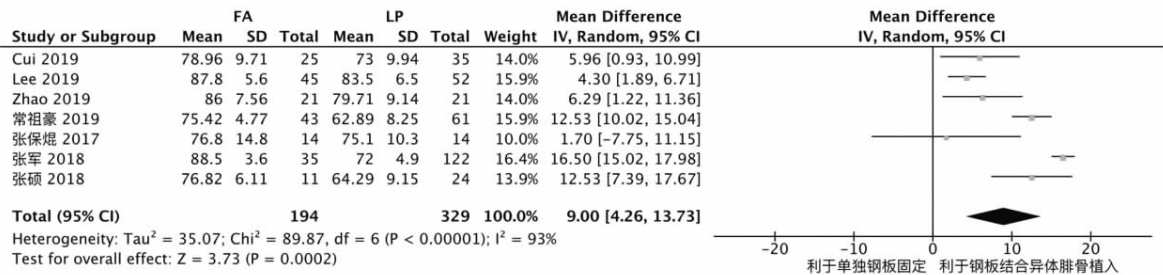


图 4 两组术后 Constant-Murley 评分比较的森林图

Fig.4 Forest plot to assess postoperative Constant-Murley score between two groups

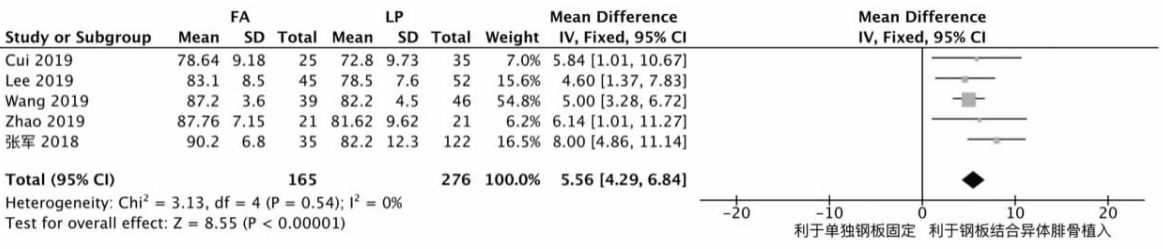


图 5 两组术后 ASES 评分比较的森林图

Fig.5 Forest plot to assess postoperative ASES score between two groups

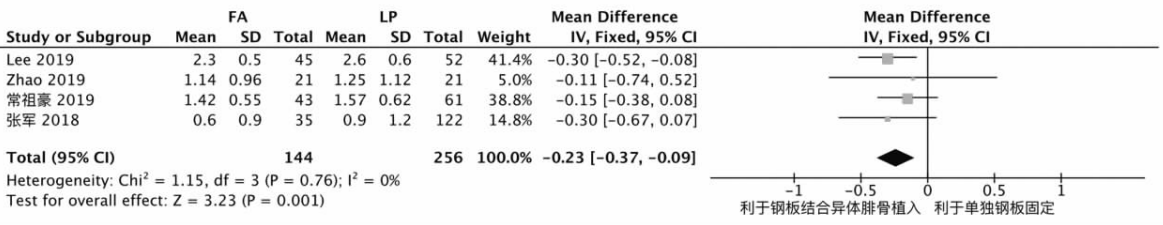


图 6 两组术后 VAS 评分比较的森林图

Fig.6 Forest plot to assess postoperative VAS score between two groups

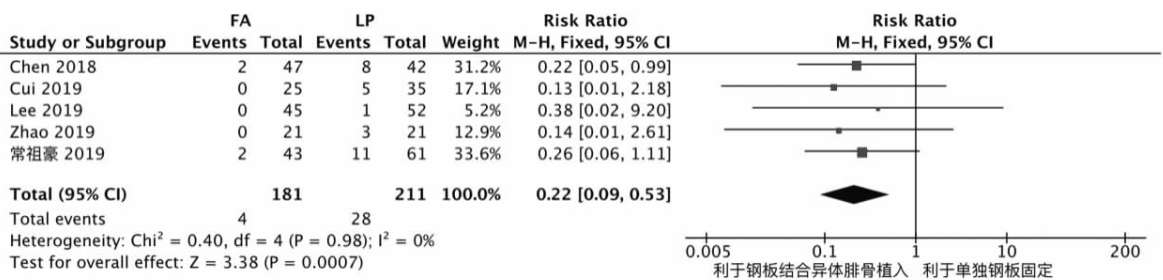


图 7 两组术后肱骨头内翻畸形率比较的森林图

Fig.7 Forest plot to assess postoperative varus malunion rate between two groups

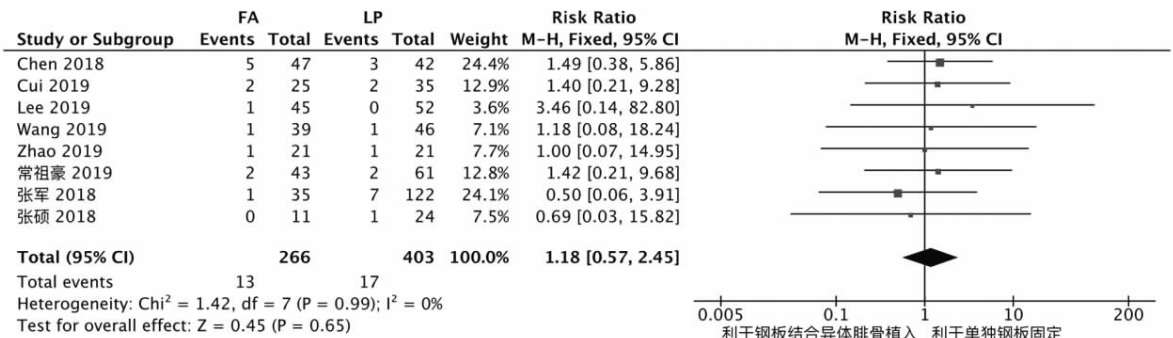


图 8 两组术后肱骨头坏死率比较的森林图

Fig.8 Forest plot to assess postoperative osteonecrosis rate of the humeral head between two groups

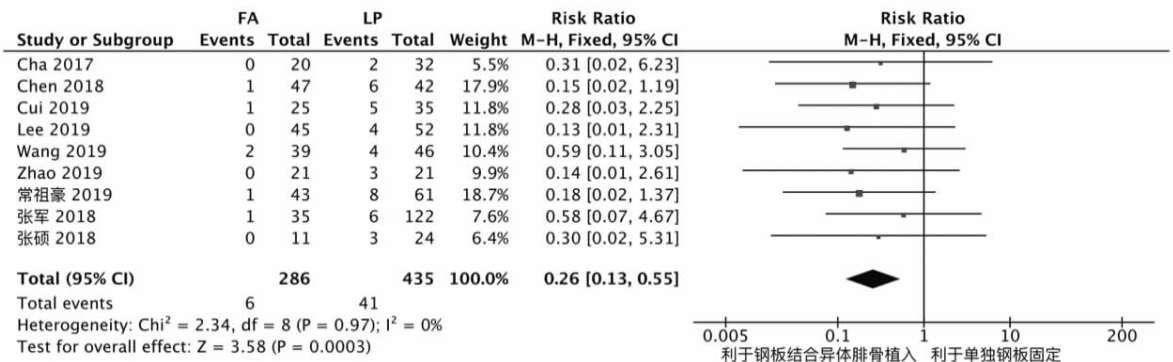


图 9 两组术后螺钉穿出率比较的森林图

Fig.9 Forest plot to assess postoperative screw penetration rate between two groups

于各结局指标纳入研究均少于 10 篇,漏斗图检验效能较低,故未进行发表偏倚分析。

3 讨论

肱骨近端骨折好发于有骨质疏松症的老年人。对于骨质疏松性肱骨近端骨折,使用锁定钢板固定可使骨块获得较好的稳定性^[22],但术后易出现肱骨头内翻移位、螺钉穿出关节面、肱骨头坏死等并发症,其原因主要在于骨折内侧柱复位不良,缺乏有效的支撑^[5,23]。如果在行钢板内固定的同时在肱骨近端髓腔内插入合适的同种异体骨条,则可提供有效的内侧支撑,同时可提高内固定系统的最大载荷和刚度,进而维持良好颈干角和减少肱骨头塌陷^[24-25]。目前,已有不少临床研究报道使用同种异体腓骨来增强内侧支撑,并取得一定的疗效^[26-27],通过循证医学的方法比较其与单纯锁定钢板内固定治疗肱骨近端骨折的疗效对临床治疗有一定的指导作用。

3.1 本研究的发现

本研究通过 Meta 分析比较了锁定钢板结合同种异体腓骨支撑与单独锁定钢板治疗肱骨近端骨折的临床疗效差异,共分析了 5 个连续性变量(肱骨头高度丢失、肱骨颈干角改变、Constant-Murley 评分、ASES 评分、VAS)及 3 个二分类变量(肱骨头内翻发生率、肱骨头坏死发生率、螺钉穿出发生率),结局指

标包括了术后影像学、临床功能、疼痛及主要并发症 4 个方面,比较全面地分析了术后中长期随访情况。

本研究发现,较单独使用锁定钢板固定,额外增加同种异体腓骨髓内支撑在术后影像学、功能以及疼痛方面均有明显改善。术后 FA 组的肱骨头高度丢失和颈干角改变均较 LP 组小,这与生物力学的研究结果相符。其原因主要在于髓内腓骨条起到了结构性支撑的作用,通过间接辅助骨折复位使得内侧柱获得良好的重建,同时为螺钉提供了支撑点和足够的固定强度,从而避免术后肱骨头塌陷和颈干角改变。在主要并发症方面,FA 组的肱骨头内翻畸形率和螺钉穿出率也均低于 LP 组,然而,在肱骨头坏死率上,两组差异无统计学意义。虽然术中在髓腔内插入骨条可明显增加生物力学稳定性,但这并不会减少对肱骨近端血供的破坏,甚至可能由于手术难度加大而加重术中对于关节周围血供的破坏。因此,使用同种异体骨髓内移植并不会降低术后肱骨头缺血坏死的风险。

3.2 敏感性分析

在各结局指标中,肱骨头高度丢失、肱骨颈干角改变和 Constant-Murley 评分 3 个指标的原始研究之间的异质性分析均存在较强的异质性,经过分析,没有发现确切的临床和方法学异质性,采用随机效

应模型合并效应量后结果具有统计学意义。经敏感性分析,剔除张军等^[20]和 Lee 等^[16]后异质性明显减小,剔除前后 Meta 分析结果一致,说明总体结果稳健可靠。其余各结局指标原始研究间同质性较好,故未行敏感性分析。

3.3 本研究的偏倚风险和局限性

首先,本次研究纳入的 10 个研究均是队列研究,其证据等级低于随机对照研究。其次,由于各研究纳入的骨折分型不一,纳入研究的数量和样本量较少,无法进行亚组分析,可能导致发表偏倚。再次,虽然各研究随访时间均>12 个月,但各研究的随访时间点不一样,这可能会存在报告偏倚。最后,受纳入研究数据限制,本研究未对成本-效益进行分析,进而不能明确额外增加同种异体骨的经济学负担。

3.4 临床实践意义和研究意义

锁定钢板内固定是治疗不稳定的 2 部分及 2 部分以上复杂型肱骨近端骨折的首选手术方式。如何增强肱骨近端内侧结构的稳定性和减少锁定钢板固定的相关并发症是近年的研究热点,目前文献报道的方式包括自体骨移植、内侧钢板、骨水泥局部填充、内侧螺钉支撑等^[28-29],但这些方式存在固定强度不够、血管神经损伤、骨水泥渗入周围软组织等缺点^[30]。除内固定外,肩关节置换术用于临床也取得较满意的效果^[31],但该技术远期容易出现肩关节脱位、假体松动、假体周围骨折等并发症^[32]。同种异体腓骨髓内移植治疗复杂肱骨近端骨折能够提供良好的内侧支撑,允许术后早期功能锻炼,不仅可降低术后并发症,还可获得满意的功能结果,并且不受高龄带来的不利因素影响^[33]。虽然,有文献^[6]表明在髓腔内插入异体腓骨不仅有发生疾病传播、感染、免疫反应等问题,还势必会增加额外的经济成本,但是,如果通过这种方式可以有效改善患肢术后功能和减少锁定钢板内固定相关并发症的发生率,那么其经济成本则可能会被抵消。通过此系统评价笔者发现对于成人不稳定肱骨近端骨折,在行锁定钢板固定的同时,额外增加异体腓骨髓内支撑临床效果良好,在改善术后功能、减少疼痛、降低肱骨头内翻率和螺钉穿出率方面均有一定优势,疗效是肯定的。由于髓内植入异体腓骨不能有效减少术后肱骨头缺血坏死率,且会增加如果肱骨头后期出现坏死后行关节置换的难度,故术前应该充分评估肱骨头坏死的可能性,术中更应该避免以牺牲肱骨近端血供为代价暴力插入异体腓骨。对于复杂肱骨近端骨折,临床医生应综合考虑年龄、骨折类型、功能要求以及医疗费用等问题选择最合适的治疗方式,本研究对选择异体腓骨髓内植入有一定的参考作用。

综上所述,当前研究证据显示,对于成人不稳定肱骨近端骨折,与单独锁定钢板固定相比,锁定钢板结合同种异体腓骨髓内支撑治疗能够改善术后影像学 and 肩关节功能,减少术后疼痛,降低术后肱骨头内翻畸形率和螺钉穿出率,但在降低术后肱骨头坏死率方面效果尚不确切。受纳入研究质量和数量的影响,本结论还需更多高质量的随机对照研究证实。

参考文献

- [1] Passaretti D, Candela V, Sessa P, et al. Epidemiology of proximal humeral fractures: a detailed survey of 711 patients in a metropolitan area[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2017, 26(12): 2117-2124.
- [2] Murray IR, Amin AK, White TO, et al. Proximal humeral fractures: current concepts in classification, treatment and outcomes [J]. J Bone Joint Surg Br, 2011, 93(1): 1-11.
- [3] 王蕾. 肱骨近端骨折的治疗理念与思考[J]. 中国骨伤, 2013, 26(1): 1-3.
WANG L. Therapy conception and thinking of proximal humeral fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(1): 1-3. Chinese with abstract in English.
- [4] Sproul RC, Iyengar JJ, Devic Z, et al. A systematic review of locking plate fixation of proximal humerus fractures[J]. Injury, 2011, 42(4): 408-413.
- [5] Gardner MJ, Weil Y, Barker JU, et al. The importance of medial support in locked plating of proximal humerus fractures[J]. J Orthop Trauma, 2007, 21(3): 185-191.
- [6] Gardner MJ, Boraiah S, Helfet DL, et al. Indirect medial reduction and strut support of proximal humerus fractures using an endosteal implant[J]. J Orthop Trauma, 2008, 22(3): 195-200.
- [7] Constant CR, Gerber C, Emery RJ, et al. A review of the constant score: modifications and guidelines for its use[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2008, 17(2): 355-361.
- [8] Richards RR, An KN, Bigliani LU, et al. A standardized method for the assessment of shoulder function[J]. J Shoulder Elbow Surg, 1994, 3(6): 347-352.
- [9] Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the visual analogue scale: myths, truths and clinical relevance[J]. Scand J Pain, 2016, 13: 67-75.
- [10] The Cochrane Collaboration. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. Available at: [://training.cochrane.org/handbook](http://training.cochrane.org/handbook).
- [11] 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.
- [12] Cha H, Park KB, Oh S, et al. Treatment of comminuted proximal humeral fractures using locking plate with strut allograft[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2017, 26(5): 781-785.
- [13] Wang H, Rui B, Lu S, et al. Locking plate use with or without strut support for varus displaced proximal humeral fractures in elderly patients[J]. JB JS Open Access, 2019, 4(3): 1-8.
- [14] Chen H, Yin P, Wang S, et al. The augment of the stability in locking compression plate with intramedullary fibular allograft for proximal humerus fractures in elderly people[J]. Biomed Res Int, 2018, 2018: 3130625.
- [15] Zhao L, Qi YM, Yang L, et al. Comparison of the effects of proxi-

- mal humeral internal locking system (PHILOS) alone and PHILOS combined with fibular allograft in the treatment of neer three- or four-part proximal humerus fractures in the elderly[J]. *Orthop Surg*, 2019, 11(6):1003-1012.
- [16] Lee SH, Han SS, Yoo BM, et al. Outcomes of locking plate fixation with fibular allograft augmentation for proximal humeral fractures in osteoporotic patients; comparison with locking plate fixation alone[J]. *Bone Joint J*, 2019, 101(3):260-265.
- [17] Cui X, Chen H, Ma B, et al. Fibular strut allograft influences reduction and outcomes after locking plate fixation of comminuted proximal humeral fractures in elderly patients; a retrospective study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1):511.
- [18] 常祖豪, 朱正国, 齐红哲, 等. 锁定钢板结合异体腓骨治疗老年肱骨近端粉碎性骨折的中远期疗效观察[J]. *解放军医学院学报*, 2019, 40(2):106-112.
- CHANG ZH, ZHU ZG, QI HZ, et al. Clinical outcomes of locking plate fixation with intramedullary fibular allograft for displaced proximal humerus fractures in older people[J]. *Jie Fang Jun Yi Xue Yuan Xue Bao*, 2019, 40(2):106-112. Chinese.
- [19] 张保焜, 刘敬文, 丁坚, 等. 异体腓骨辅助解剖复位对肱骨近端骨折预后的影响[J]. *上海医学*, 2017, 40(6):359-362.
- ZHANG BK, LIU JW, DING J, et al. Effect of fibular strut allograft-assisted anatomical reduction on prognosis of proximal humeral fractures[J]. *Shang Hai Yi Xue*, 2017, 40(6):359-362. Chinese.
- [20] 张军, 庄云强, 李东贞, 等. 锁定钢板结合异体腓骨支撑治疗老年肱骨近端 Neer 3、4 部分骨折[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2018, 20(11):946-952.
- ZHANG J, ZHUANG YQ, LI DZ, et al. Proximal humeral internal locking system combined with fibular allograft for treatment of Neer 3- and 4-part fractures of proximal humerus in the elderly[J]. *Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi*, 2018, 20(11):946-952. Chinese.
- [21] 张硕, 汪秋柯, 陈云丰, 等. 锁定钢板结合异体腓骨治疗头内翻型肱骨近端骨折[J]. *中华肩肘外科电子杂志*, 2018, 6(1):19-24.
- ZHANG S, WANG QK, CHEN YF, et al. Locking plate fixation with allogeneic fibula graft for treatment of varus impacted proximal humeral fractures[J]. *Zhonghua Jian Zhou Wai Ke Dian Zi Za Zhi*, 2018, 6(1):19-24. Chinese.
- [22] Tepass A, Blumenstock G, Weise K, et al. Current strategies for the treatment of proximal humeral fractures: an analysis of a survey carried out at 348 hospitals in Germany, Austria, and Switzerland[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2013, 22(1):E8-E14.
- [23] 王炳, 朱诚, 王平, 等. 术后初次颈干角对锁定钢板治疗肱骨近端骨折疗效的影响[J]. *中国骨伤*, 2018, 31(9):794-798.
- WANG B, ZHU C, WANG P, et al. Effect of primary neck-shaft angle after operation on the treatment of proximal humerus fracture by locking plate[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2018, 31(9):794-798. Chinese with abstract in English.
- [24] Bae JH, Oh JK, Chon CS, et al. The biomechanical performance of locking plate fixation with intramedullary fibular strut graft augmentation in the treatment of unstable fractures of the proximal humerus[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2011, 93(7):937-941.
- [25] Osterhoff G, Baumgartner D, Favre P, et al. Medial support by fibula bone graft in angular stable plate fixation of proximal humeral fractures: an in vitro study with synthetic bone[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2011, 20(5):740-746.
- [26] Tan E, Lie D, Wong MK. Early outcomes of proximal humerus fracture fixation with locking plate and intramedullary fibular strut graft[J]. *Orthopedics*, 2014, 37(9):E822-E827.
- [27] Hsiao CK, Tsai YJ, Yen CY, et al. Intramedullary cortical bone strut improves the cyclic stability of osteoporotic proximal humeral fractures[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2017, 18(1):64.
- [28] 郭秀武, 樊健, 袁锋. 内侧柱是否使用螺钉支撑对锁定钢板治疗肱骨近端骨折的疗效比较[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(6):509-512.
- GUO XW, FAN J, YUAN F. Comparison of clinical effect on locking plate for proximal humeral fracture with or without application of inferomedial screws[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(6):509-512. Chinese with abstract in English.
- [29] Biermann N, Prall WC, Böcker W, et al. Augmentation of plate osteosynthesis for proximal humeral fractures: a systematic review of current biomechanical and clinical studies[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2019, 139(8):1075-1099.
- [30] 徐鹏, 苏萍, 李雪栋, 等. 锁定接骨板治疗累及肱骨距的肱骨近端骨折: 有效支撑、并发症和功能恢复[J]. *中国组织工程研究*, 2020, 24(12):1949-1956.
- XU P, SU P, LI XD, et al. Locking plate in the treatment of proximal humeral fractures involving humeral calcar: effective support, complications and functional recovery[J]. *Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu*, 2020, 24(12):1949-1956. Chinese.
- [31] 李建文, 杨永博, 万蕾, 等. 3D 技术辅助下半肩置换治疗中老年肱骨近端粉碎性 Neer IV 型骨折[J]. *中国骨伤*, 2019, 32(9):810-814.
- LI JW, YANG YB, WAN L, et al. Treatment of comminuted Neer IV fracture of proximal humerus with lower shoulder replacement assisted by 3D technique[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2019, 32(9):810-814. Chinese with abstract in English.
- [32] Antuña SA, Sperling JW, Cofield RH. Shoulder hemiarthroplasty for acute fractures of the proximal humerus: a minimum five-year follow-up[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2008, 17(2):202-209.
- [33] Hinds RM, Garner MR, Tran WH, et al. Geriatric proximal humeral fracture patients show similar clinical outcomes to non-geriatric patients after osteosynthesis with endosteal fibular strut allograft augmentation[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2015, 24(6):889-896.

(收稿日期:2020-06-04 本文编辑:李宜)