

· 荟萃分析 ·

镜下锚钉缝线桥固定肱骨大结节撕脱骨折的荟萃分析[△]

李时斌¹, 夏天^{1*}, 章晓云², 周毅¹, 赖渝¹, 王伟伟¹

(1. 广西中医药大学, 广西南宁 530001; 2. 广西中医药大学附属瑞康医院, 广西南宁 530011)

摘要: [目的] 比较镜下锚钉缝线桥固定与切开复位内固定治疗肱骨大结节撕脱骨折的临床疗效。[方法] 计算机检索PubMed、Cochrane、Embase、中国知网、万方及维普等数据库, 收集建库至2021年5月关于两种手术方式治疗肱骨大结节撕脱骨折的文献, 对纳入文献进行质量评价及数据提取, 采用RevMan5.3软件对结局指标进行荟萃分析。[结果] 纳入6篇文献, 共计390例患者, 其中镜下组188例, 切开组202例。荟萃分析显示: 镜下组术后肩关节前屈活动度、外展活动度、90°位内旋、VAS评分、ASES评分以及并发症发生率方面均明显优于切开组 ($P<0.05$), 但手术时间较长 ($P<0.05$)。两组术中出血量、肩关节后伸活动度、0°位外旋、90°位外旋方面比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 镜下锚钉缝线桥固定可缓解术后疼痛并促进肩关节功能恢复, 有利于减少并发症的发生。但手术时间较长, 手术潜在风险也会相应增加。

关键词: 肱骨大结节撕脱骨折, 关节镜术, 缝线桥技术, 切开复位内固定, 荟萃分析

中图分类号: R682.41 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 13-1180-05

Arthroscopic anchor suture bridge technique for fixation of avulsion fracture of greater tuberosity of humerus: a meta-analysis // Li Shi-bin¹, Xia Tian¹, Zhang Xiao-yun², Zhou Yi¹, Lai Yu¹, Wang Wei-wei¹. 1. Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530001, China; 2. Ruikang Hospital, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530011, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy of arthroscopic anchor suture bridge technique and open reduction and internal fixation in the treatment of avulsion fracture of the humeral greater tuberosity. [Methods] The databases, including PubMed, Cochrane, Embase, CNKI, Wanfang and VIP were searched by using computer to select the literatures on the treatment of avulsion fracture of humeral greater tuberosity by arthroscopic and open methods from the establishment of the database to May 2021. After the quality of the included literatures was evaluated, the data were extracted and analyzed by RevMan5.3 software. [Results] A total of 6 articles were included, involving 390 patients. Of them, 188 patients received arthroscopic anchor suture bridge technique, whereas 202 patients underwent open reduction and internal fixation (ORIF). As results of meta-analysis, the arthroscopic group proved significantly superior the the ORIF group in term of shoulder flexion range of motion, abduction range of motion, 90° internal rotation, VAS score, ASES score and complication rate ($P<0.05$). However, the arthroscopic group consumed significantly longer operation time than the ORIF group ($P<0.05$). There was no significant difference between the two groups in intraoperative bleeding, shoulder extension range of motion, 0° external rotation and 90° external rotation ($P>0.05$). [Conclusion] Arthroscopic anchor suture bridge technique does alleviate postoperative pain and promote the recovery of shoulder function, is helpful to reduce the incidence of complications, whereas has disadvantage of longer operation time which lead to potential risk accordingly.

Key words: avulsion fracture of humeral greater tuberosity, arthroscopy, suture bridge technique, open reduction and internal fixation, meta-analysis

肱骨大结节撕脱骨折常因不慎摔倒时肩关节处于外旋外展位, 肩袖肌群强烈收缩导致。以往多采用颈腕吊带等保守治疗, 但大结节作为肩袖附着点, 在发

生撕脱骨折后通常会引起骨折块分离、移位, 严重破坏肩关节的力偶平衡^[1, 2]。目前普遍认为当骨折移位超过5 mm时, 首选手术治疗^[3, 4]。

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.13.06

△基金项目: 2016年全国名老中医传承工作室建设项目(编号:桂卫中医发[2016]11号);广西壮族自治区中医药局自筹经费科研课题项目(编号:GZZC2019096);广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题项目(编号:Z20190345);广西研究生教育创新计划资助项目(编号:YCBXJ2021019;YCSW2021219)

作者简介: 李时斌, 硕士研究生在读, 研究方向:骨与关节疾病及运动损伤, (电话)15274905527, (电子信箱)lishibin423@126.com

***通信作者:** 夏天, (电话)18077026793, (电子信箱)0322023@163.com

切开复位内固定术能在直视下对骨折进行复位并给予牢靠固定,有利于早期开展功能锻炼。但对骨膜及软组织损伤较大,易引起血管、神经损伤等^[5, 6]。此外中老年患者多合并肱二头肌腱炎、Bankart损伤等,行传统开放手术难以及时发现并处理,存在一定的漏诊率及误诊率。因此在骨性愈合后,有少部分患者仍残留肩关节疼痛、僵硬以及活动受限等,影响生活质量^[7]。随着微创理念及关节镜技术的不断发展,众多学者指出镜下锚钉缝线桥固定不仅创伤性小,同时可准确发现关节囊内及囊外组织的损伤程度从而减少相关合并症的漏诊、误诊,能够有效促进术后康复^[8, 9]。目前对于这两种手术方式的临床疗效是否存在差异尚无循证报道。鉴于此,本文筛选相关文献进行荟萃分析,以期通过综合大样本的比较得到更可靠的结论,为肱骨大结节撕脱骨折手术方案的选择提供循证证据支持。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)确诊为肱骨大结节撕脱骨折的患者,损伤侧别不限;(2)采用镜下锚钉缝线桥固定或切开复位内固定术治疗;(3)国内外公开发表的随机对照试验或非随机对照试验,语种不限。

排除标准:(1)系统综述、个案报道及重复发表的文献;(2)病例数少于20例的研究;(3)数据有误或无法提取有效数据的文献。

1.2 检索策略

用主题词与自由词相结合检索PubMed、Cochrane、Embase、中国知网、万方、维普等数据库。检索时间范围为建库至2021年5月,中文检索词:肱骨大结节撕脱骨折,关节镜,缝线桥技术,带线锚钉,切开复位内固定;英文检索词:avulsion fracture of the greater tuberosity of humerus, arthroscopy, suture bridge technique, suture anchor, open reduction and internal fixation。

1.3 文献筛选、数据提取与评估

由2名研究员按照纳入及排除标准独立完成文献筛选及数据提取,并交叉核对,若有异议则交第3位研究员协助裁决。提取数据包括纳入研究的基本特征如第一作者、年份、干预措施、样本量、性别、平均年龄、随访时间等以及术中出血量、手术时间、肩关节前屈活动度、外展活动度、后伸活动度、旋转活动度、术后VAS评分、ASES评分以及

并发症发生率等结局指标。采用Cochrane干预系统评价手册对随机对照试验进行评价^[10],采用Minors评分量表^[11]对非随机对照试验进行评价。

1.4 统计学方法

采用Cochrane协作网提供的Review Man5.3软件进行统计学分析。二分类变量采用比值比(OR)进行数据分析,连续性变量采用均数差(MD)进行数据分析,各效应指标均给出95%CI。文献异质性检验根据P值和I²进行评价,当研究间异质性较小时(I²≤50%且P>0.1)则使用固定效应模型进行分析。研究间异质性较大时(I²>50%且P≤0.1)则采用随机效应模型。若研究间异质性较高,则需进行亚组分析或逐个剔除文献的敏感性分析来找出异质性来源。

2 结果

2.1 检索结果

在数据库初步检索出中英文文献902篇,剔除重复性研究后,阅读剩余文献标题及摘要筛选出与此次研究内容相符的文献,再依据纳入及排除标准阅读全文,最终纳入6篇文献^[12-17],其中随机对照试验1个^[16],非随机对照试验5个^[12-15, 17]。共计390例肱骨大结节撕脱骨折患者,镜下组188例,切开组202例。纳入研究的基本特征见表1。

使用Cochrane风险偏倚评估工具对随机对照试验进行评价,纳入的1篇随机对照试验^[16]仅提及随机字样,未详细报告分配隐藏的方法以及是否使用盲法,无选择性报告,其他偏倚不清楚,质量为一般。使用Minors评分量表对非随机对照试验进行评价,结果显示5篇非随机对照试验^[12-15, 17]评分均大于12分,符合质量要求。

2.2 荟萃分析结果

2.2.1 术中出血量

共有2项研究比较了术中出血量^[14, 16],各研究间异质性较高(I²=99%, P<0.001),采用随机效应模型。结果显示:镜下组术中出血量与切开组比较差异无统计学意义[MD=-46.14, 95%CI(-96.29, 4.02), P=0.07]。

2.2.2 手术时间

共有5项研究比较了手术时间^[12-16],各研究间异质性较高(I²=98%, P<0.001),逐个剔除单项研究行敏感性分析发现,剔除黄祖辉等^[16]的研究后异质性为(I²=12%, P=0.33),表明该研究可能为异质

性来源, 故使用固定效应模型。结果显示: 镜下组 (31.39), $P<0.001$]。手术时间长于切开组 [$MD=27.83$, $95\%CI$ (24.26,

表 1 纳入研究的基本特征

作者	年份	干预措施	组别	病例数 [n (男/女)]	平均年龄 (岁)	随访时间 (月)	结局指标
章允志 ^[12]	2020	关节镜下锚钉缝线桥技术/锁定钢板	镜下组	33 (18/15)	40.96±11.28	>12	②③④⑤⑥⑦⑧
			切开组	34 (20/14)	42.37±9.64		
桂琦 ^[13]	2019	关节镜下锚钉缝线桥技术/锁定钢板	镜下组	38 (21/17)	43.4±16.9	12~60	②③④⑤⑥⑦⑧⑨
			切开组	55 (40/15)	41.0±14.7		
邵佳佳 ^[14]	2021	关节镜下锚钉缝线桥技术/锁定钢板	镜下组	38 (25/13)	45.63±5.76	15~52	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨
			切开组	30 (18/12)	46.31±6.02		
朱绍阳 ^[15]	2021	关节镜下锚钉缝线桥技术/锁定钢板	镜下组	46 (26/20)	44.08±10.37	6	②③④⑦⑧
			切开组	46 (25/21)	43.26±9.75		
黄祖辉 ^[16]	2016	关节镜下双滑轮结合锚钉缝线桥技术/空心钉	镜下组	15 (/)	58.4±1.8	12	①②⑨
			切开组	15 (/)			
卞为伟 ^[17]	2020	关节镜下锚钉缝线桥技术/锁定钢板	镜下组	18 (10/8)	52.3±7.4	>19	③④⑦⑧⑨
			切开组	22 (13/9)	53.2±8.1		

注: ①术中出血量; ②手术时间; ③肩关节前屈活动度; ④肩关节外展活动度; ⑤肩关节后伸活动度; ⑥肩关节旋转活动度; ⑦术后 VAS 评分; ⑧术后 ASES 评分; ⑨并发症发生率

2.2.3 前屈活动度

共有 5 项研究比较了末次随访肩关节前屈活动度^[12-15, 17], 各研究间异质性较高 ($I^2=59\%$, $P=0.05$), 行敏感性分析发现, 剔除朱绍阳等^[15]的研究后异质性为 ($I^2=33\%$, $P=0.22$), 表明该研究可能为异质性来源, 故使用固定效应模型。结果显示: 镜下组术后肩关节前屈活动度大于切开组 [$MD=21.28$, $95\%CI$ (17.71, 24.86), $P<0.001$]。

2.2.4 外展活动度

共有 5 项研究比较了末次随访肩关节外展活动度^[12-15, 17], 各研究间异质性较高 ($I^2=84\%$, $P<0.0001$), 行敏感性分析, 剔除卞为伟等^[17]的研究后不存在异质性 ($I^2=0\%$, $P=0.68$), 表明该研究可能为异质性来源, 故使用固定效应模型。结果显示: 镜下组术后肩关节外展活动度大于切开组 [$MD=23.54$, $95\%CI$ (20.21, 26.87), $P<0.001$]。

2.2.5 后伸活动度

共有 3 项研究比较了末次随访肩关节后伸活动度^[12-14], 各研究间不存在异质性 ($I^2=0\%$, $P=0.93$), 故使用固定效应模型。结果显示: 两组末次随访时肩关节后伸活动度比较差异无统计学意义 [$MD=0.12$, $95\%CI$ (-2.07, 2.31), $P=0.92$]。

2.2.6 旋转活动度

共有 3 项研究比较了末次随访肩关节旋转活动度^[12-14], 包括 0°位外旋、90°位外旋、90°位内旋,

采用亚组分析对旋转活动度进行综合分析。异质性分析显示 0°位外旋、90°位外旋、90°位内旋 ($I^2=0\%$, $P=0.88$; $I^2=0\%$, $P=0.98$; $I^2=0\%$, $P=0.91$), 故采用固定效应模型。

结果显示: 镜下组术后肩关节 90°位内旋大于切开组, 差异具有统计学意义 [$MD=7.63$, $95\%CI$ (4.42, 10.85), $P<0.001$]。在 0°位外旋、90°位外旋方面, 两组差异无统计学意义 [$MD=1.12$, $95\%CI$ (-1.06, 3.30), $P=0.31$; $MD=0.61$, $95\%CI$ (-2.43, 3.66), $P=0.69$]。

2.2.7 术后 VAS 评分

共有 5 项研究比较了末次随访 VAS 评分^[12-15, 17], 各研究间异质性较高 ($I^2=74\%$, $P=0.004$), 行敏感性分析提示研究结果较为稳定。分析异质性可能与 VAS 评分具有主观性, 不同研究者对患者评判的标准不一有关, 故使用随机效应模型。结果显示: 镜下组术后 VAS 评分低于切开组 [$MD=-0.86$, $95\%CI$ (-1.14, -0.58), $P<0.001$]。

2.2.8 术后 ASES 评分

共有 5 项研究比较了末次随访 ASES 评分^[12-15, 17], 各研究间异质性较高 ($I^2=76\%$, $P=0.002$), 行敏感性分析发现, 剔除卞为伟等^[17]的研究后异质性为 ($I^2=31\%$, $P=0.23$), 表明该研究可能为异质性来源, 故使用固定效应模型。结果显示: 镜下组术后 ASES 评分高于切开组 [$MD=5.10$, 95%

CI (3.45, 6.75), $P < 0.001$]

2.2.9 并发症发生率

共有4项研究比较了并发症发生率^[13, 14, 16, 17], 各研究间不存在异质性 ($I^2=0\%$, $P=0.91$), 使用固定效应模型。结果显示: 镜下组术后并发症发生率低于切开组 [$MD=0.12$, $95\%CI (0.04, 0.39)$, $P < 0.001$]。

3 讨论

2014年Mutch等^[18]根据骨折形态差异将肱骨大结节骨折分为3种: 劈裂型、压缩型以及撕脱型。撕脱型约占39%, 常伴有骨折块的分离、移位^[19]。有研究表明, 在发生撕脱骨折后肩袖内在张力就已遭到破坏。当移位超过5mm, 外展肩关节三角肌所需的力量增加16%~27%; 当骨折向后上方移位超过1cm, 三角肌所需的力量更是要增加29%, 因此手术治疗必不可少^[20]。若患者年纪较小, 或对患肢功能要求较高, 骨折移位超过3mm时就可行手术治疗^[21, 22]。甚至有学者认为, 即使骨折移位程度再小, 也将改变肩袖的生物力学, 通过手术原位重建才能最大程度地恢复肩袖张力以获得正常的肩关节功能^[23]。

本荟萃分析结果显示, 在手术安全性方面: 镜下组的手术时间长于切开组, 这与镜下操作对手术医师要求较高有关, 术者学习曲线长。但镜下锚钉缝线桥固定属于微创手术, 切口较小, 且采用锚钉缝线的方式将骨折块固定, 有效避免了钢板等内固定物对骨折区血运的破坏, 因此术中出血量较少。本研究发现, 两组术中出血量比较差异无统计学意义, 这与大多既往研究结果不一致^[24, 25]。经分析可能与纳入文献较少有关, 因此在术中出血量方面还需要纳入更多研究予以证实。

在临床有效性方面: 镜下组在避免对骨折周围软组织造成较大损伤的情况下即可对足印区实现完全覆盖, 显著增加重建组织的初始强度, 并分散剪切力以及扭转力。此外, 锚钉完全置入骨质内, 对肩峰下间隙影响小, 术后第2d即可行功能锻炼。镜下组的优势还在于术中检查更为全面, 可避免肱二头肌腱炎、Bankart损伤、肩胛下肌腱损伤等合并症的漏诊, 可及时给予修补, 这也是术后肩部疼痛、肩关节功能以及并发症发生率优于切开组的主要原因。使用镜下锚钉缝线桥固定需注意: (1) 骨折要尽可能达到解剖复

位, 否则会减少肩峰下间隙的空间, 给术后遗留肩峰撞击的可能性; (2) 在对肩袖进行修补时应将足印区完全覆盖, 才能有效降低局部张力, 重构肩关节的应力平衡; (3) 置入外排锚钉时要注意将缝线收紧, 形成牢靠固定骨折块的缝线桥, 才有利于促进肩袖组织张力的恢复, 加快骨折愈合。

本研究局限性: (1) 纳入的文献数量较少, 且各研究纳入的样本量较小, 缺乏多中心、大样本的研究; (2) 限于作者文献检索水平, 可能存在符合纳排标准文献漏选的情况; (3) 部分结局指标能够合并效应量的研究偏少, 可能存在偏倚风险。

综上所述, 镜下锚钉缝线桥固定可有效缓解患者术后疼痛并促进肩关节功能恢复, 有利于减少并发症的发生。但手术时间长, 手术潜在风险也会相应增加, 因此对于术者的经验及技术要求也就更高。然而国内外仍缺乏相关的随机对照试验, 本研究纳入的文献大多为非随机对照研究, 因此还需要更多大样本、高质量、设计严谨的随机对照试验予以证实。

参考文献

- [1] Kim DR, Noh YM, Lee SY. Arthroscopic reduction and suture bridge fixation of a large displaced greater tuberosity fracture of the humerus [J]. *Arthrosc Tech*, 2019, 8 (9): e975-e985.
- [2] Li J, Liao WX, Zhang H, et al. Clinical research of treating the avulsed fracture of humerus greater tuberosity using an arthroscopic double-row suture anchor fixation technique [J]. *Zhongguo Gu Shang*, 2017, 30 (8): 695-700.
- [3] White EA, Skalski MR, Patel DB, et al. Isolated greater tuberosity fractures of the proximal humerus: anatomy, injury patterns, multimodality imaging, and approach to management [J]. *Emerg Radiol*, 2018, 25 (3): 235-246.
- [4] Liao W, Zhang H, Li Z, et al. Is Arthroscopic technique superior to open reduction internal fixation in the treatment of isolated displaced greater tuberosity fractures [J]. *Clin Orthop*, 2016, 474 (5): 1269-1279.
- [5] 吴李闯, 周海波, 张超, 等. 关节镜下双排锚钉缝线桥技术治疗肱骨大结节骨折 [J]. *浙江创伤外科*, 2017, 22 (6): 1154-1157.
- [6] 吴建国, 陈元甲, 张秀庆. 锁定钢板与空心钉治疗肱骨大结节撕脱骨折的疗效分析 [J]. *实用骨科杂志*, 2017, 23 (2): 169-172.
- [7] Naggar L. Surgical management of comminuted, displaced greater tuberosity fractures: a new technique of subacromial spacer on top of double-row suture anchor fixation [J]. *Joints*, 2018, 6 (3): 211-214.
- [8] 杨鹏, 王奇, 孙建军. 关节镜手术和传统开放手术治疗中老年肱骨大结节骨折的疗效分析 [J]. *江西医药*, 2020, 55 (9): 1224-1227.
- [9] 邓威, 谌业师, 郑欣, 等. 关节镜下双排缝合桥固定技术修复大

- 型肩袖撕裂的临床观察[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2017, 10(1): 48-51.
- [10] Corbett MS, Higgins JP, Woolacott NF. Assessing baseline imbalance in randomised trials: implications for the Cochrane risk of bias tool [J]. *Res Synth Methods*, 2014, 5(1): 79-85.
- [11] Slim K, Nini E, Forestier D, et al. Methodological index for non-randomized studies (minors): development and validation of a new instrument [J]. *ANZ J Surg*, 2003, 73(9): 712-716.
- [12] 章允志, 刘海燕, 章允刚. 不同方法治疗肱骨大结节撕脱骨折的疗效比较研究[J]. *浙江创伤外科*, 2020, 25(3): 436-438.
- [13] 桂琦, 张亚奎, 张星火, 等. 关节镜缝合桥技术与微型钢板螺钉内固定治疗肱骨大结节撕脱骨折的疗效比较[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2019, 21(2): 109-115.
- [14] 邵佳佳, 李迎全, 许功效. 关节镜下双排锚钉缝合桥技术治疗单纯肱骨大结节撕脱骨折的疗效分析[J]. *临床外科杂志*, 2021, 29(3): 282-286.
- [15] 朱绍阳. 关节镜下双排锚钉缝合桥技术治疗单纯肱骨大结节撕脱骨折患者的回顾性研究[J]. *哈尔滨医药*, 2021, 41(1): 76-77.
- [16] 黄祖辉, 谭志超, 李征, 等. 肩关节镜下双滑轮结合双排缝线桥技术治疗大结节撕脱骨折疗效观察[J]. *青岛医药卫生*, 2016, 48(1): 35-37.
- [17] 卞为伟, 唐晓波, 王健, 等. 关节镜下双排锚钉缝线桥固定技术与切开复位钢板内固定术治疗单纯肱骨大结节骨折的疗效比较[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2020, 22(7): 604-609.
- [18] Mutch J, Laflamme GY, Hagemeister N, et al. A new morphological classification for greater tuberosity fractures of the proximal humerus: validation and clinical implications [J]. *Bone Joint J*, 2014, 96-B(5): 646-651.
- [19] 王雨辰, 刘百伟, 王晖. 新型加压钩板治疗肱骨大结节撕脱型骨折的临床疗效评价[J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27(16): 1477-1481.
- [20] Park SE, Jeong JJ, Panchal K, et al. Arthroscopic-assisted plate fixation for displaced large-sized comminuted greater tuberosity fractures of proximal humerus: a novel surgical technique [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24(12): 3892-3898.
- [21] Seppel G, Saier T, Martetschläger F, et al. Single versus double row suture anchor fixation for greater tuberosity fractures—a biomechanical study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2017, 18(1): 506.
- [22] Godin JA, Katthagen JC, Fritz EM, et al. Arthroscopic treatment of greater tuberosity avulsion fractures [J]. *Arthrosc Tech*, 2017, 6(3): e777-e783.
- [23] Rouleau DM, Mutch J, Laflamme GY. Surgical treatment of displaced greater tuberosity fractures of the humerus [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2016, 24(1): 46-56.
- [24] 彭伟, 王文桥. Herbert 钉内固定与肩关节镜下缝线桥技术治疗肱骨大结节骨折的疗效比较[J]. *创伤外科杂志*, 2020, 22(8): 579-582.
- [25] 张会良, 吴宇峰, 黄伟彦. 肩关节镜治疗肱骨大结节骨折临床疗效观察[J]. *实用骨科杂志*, 2016, 22(8): 747-749.

(收稿:2021-07-01 修回:2021-11-15)
(本文编辑: 宁 桦)