

无头加压螺钉与微型钢板内固定治疗掌指骨骨折效果对比的荟萃分析

高艳龙 何建平 刘爱华 王月鹏

【摘要】 目的 评价无头加压螺钉技术和微型钢板技术治疗掌指骨骨折的效果。方法 检索英文数据库 Pubmed、Web of Science 和中文数据库中国知网、维普、万方数据库2013年1月至2023年12月发表的有关掌指骨骨折术后无头加压螺钉和微型钢板内固定效果对比的临床试验文献,同时手工检索杂志目录以及参考文献。采用 Review Manager 5.4 软件对手术时间,骨折愈合时间,手功能术后恢复优良情况,术后感染以及术后肌腱粘连情况进行 Meta 分析。结果 本研究共纳入 9 篇文献进行研究,包括英文文献 2 篇,中文文献 7 篇。无头加压螺钉技术在手术时间($SMD=-1.37, 95\% CI: -1.68, -1.06, P<0.01$)以及骨折愈合时间($SMD=-1.33, 95\% CI: -2.12, -0.54, P<0.01$)上均短于微型钢板技术,并且术后手功能恢复优良情况也优于微型钢板技术($OR=5.39, 95\% CI: 2.17, 13.39, P<0.01$)。在术后并发症方面,两者术后感染发生情况相近($OR=1.28, 95\% CI: 0.48, 3.42, P=0.62$),但术后肌腱粘连($OR=0.07, 95\% CI: 0.03, 0.20, P<0.01$)方面无头加压螺钉技术明显少于微型钢板技术。结论 在治疗掌指骨骨折中,无头加压螺钉技术在手术时间、骨折愈合时间,术后手功能恢复及并发症方面均优于微创钢板技术,对于适应症合适的掌指骨骨折患者无头加压螺钉技术可以取代微创钢板技术,作为首选治疗方式。

【关键词】 无头加压螺钉; 微型钢板; 掌指骨骨折; Meta 分析

Meta-analysis of the efficacy of headless compression screw and mini-plate internal fixation in the treatment of metacarpal and phalangeal fractures Gao Yanlong, He Jianping, Liu Aihua, Wang Yuepeng. Department of Orthopedics, Beijing Pinggu District Hospital, Beijing 101200, China
Corresponding author: Liu Aihua, Email: luishliu518@sina.com

【Abstract】 **Objective** To evaluate the effect of headless compression screw technique and mini-plate technique in the treatment of metacarpal and phalangeal fractures. **Methods** The English databases PubMed, Web of Science and Chinese databases CNKI, VIP and WanFang Data were searched for the clinical trial literatures about the comparison of the fixation effects of headless compression screws and mini-plates after metacarpal and phalangeal fractures from January 2013 to December 2023. At the same time, the magazine catalogue and references were searched manually. The operation time, fracture healing time, excellent postoperative recovery of hand function, postoperative infection and postoperative tendon adhesion were analyzed by Review Manager 5.4 software. **Results** A total of 9 articles were included in this study, including 2 in English and 7 in Chinese. The operation time ($SMD=-1.37, 95\% CI: -1.68, -1.06, P<0.01$) and fracture healing time ($SMD=-1.33, 95\% CI: -2.12, -0.54, P<0.01$) of the headless compression screw technique were shorter than those of the mini-plate technique, and the postoperative hand function recovery of the headless compression screw technique was better than that of the mini-plate technique ($OR=5.39, 95\% CI: 2.17, 13.39, P<0.01$). In terms of postoperative complications, the incidence of postoperative infection was similar between the two groups ($OR=1.28, 95\% CI: 0.48, 3.42, P=0.62$), but the incidence of postoperative tendon adhesion ($OR=0.07, 95\% CI: 0.03, 0.20, P<0.01$) was significantly less than those of mini-plate technique. **Conclusion** In the treatment of metacarpal and phalangeal fractures, headless compression screw technique is superior to mini-plate technique in operation time, fracture healing time, postoperative hand function re-

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2025.06.007

基金项目:北京市平谷区医院内科研种子课题项目(2025-kyzz-2)

作者单位:101200 北京市平谷区医院骨科

通信作者:王月鹏, Email: wangypys@163.com

covery and complications for patients with metacarpal and phalangeal fractures with suitable indications, headless compression screw technology can replace minimally invasive plate technology as the first choice.

【Key words】 Headless compression screw; Mini-plate; Metacarpal and phalangeal fracture; Meta analysis

掌指骨骨折是常见的上肢骨折较为常见的骨折类型,约占全身骨折的1/10,多为暴力损伤导致,在缺乏良好治疗及康复的情况下会导致较为严重的手功能丧失^[1]。对于移位的横行骨折以及斜形和螺旋形的不稳定骨折,保守治疗的效果通常很差,对于这些类型的骨折,手术治疗就显得尤为重要^[2]。目前手术治疗技术多种多样,目前较为常用的手术方式为微型钢板内固定方式,这种手术不仅提供了坚固的固定,而且中和了骨折区域的旋转、扭转和剪切力,从而实现了手部骨折的康复^[3-4]。但是微型钢板内固定需要更大的软组织解剖,除了潜在的突出和肌腱刺激的硬件问题之外,还伴随着失血增加、僵硬和肌腱粘连风险的增加^[5]。在这种情况下,一项新的无头加压螺钉内固定治疗技术应运而生,Boulton等^[6]在2010年首次报道对一例掌骨骨折患者应用了此项技术并取得了很好的疗效,这种技术在中国首先应用于治疗舟状骨骨折同样取得了良好的效果^[7],之后较为广泛的应用于掌指骨骨折中,更短的手术时间、较少的组织剥离、早期愈合以及较低的并发症发生率使得无头加压螺钉技术备受推崇^[8-10]。然而无头加压螺钉和微型钢板技术具体的手术操作方式及手术过程使得两种技术的效果有一定的差异,本研究首次通过荟萃分析对比无头加压螺钉和微型钢板内固定技术治疗掌指骨骨折的效果。

资料和方法

一、文献检索

检索英文数据库 Pubmed、Web of Science 和中文数据库中国知网、维普、万方数据库中2013年1月至2023年12月发表的有关无头加压螺钉和微型钢板治疗掌指骨骨折的相关文献。同时手工检索杂志目录以及参考文献,努力查找灰色文献如未发表的学术论文、专著中的章节等。中文检索的关键词为“无头加压螺钉”“微型钢板”“掌指骨”“指掌骨”“掌骨”“指骨”,英文检索的关键词为“screw”“plate”“metacarpal and phalangeal fracture”“metacarpus”“phalange”,结合数据库特点设定相应的检索方式。

二、文献纳入标准

(一)纳入标准

(1)研究对象为根据病史、体格检查及影像学检查确诊为掌指骨骨折且需接受无头加压螺钉和微型钢板治疗的患者;(2)研究设计为随机对照研究或队列研究(cohort study, CS);(3)结局指标含有手术时间、术后骨折愈合时间、术后手功能恢复优良情况、术后感染及术后肌腱粘连情况等。

(二)排除标准

(1)个案报道、综述、书信等;(2)纳入病例未提供足够相关数据(病例数<10);(3)重复报告的文献。(4)无法提取数据

文献。

三、文献质量评价

由两名医师对纳入文献进行独立分析,如遇分歧则讨论解决或交由第三位高年资医师共同裁定文献质量。使用纽卡斯尔-渥太华质量评估量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)用于评估队列研究文章的质量,最高得分为9分,NOS得分越高表示文章的质量越高^[11],对于随机对照试验研究,使用Cochrane 协作偏倚风险评估工具评估偏倚风险^[12]。

四、统计学处理

使用Cochrane 协作网提供的Review manager 5.4 软件对提取的数据进行Meta分析。连续性变量采用标准化均数(standard mean difference, SMD)及95%可信区间(confidence interval, CI)表示,而二分类变量则采用比值比(odds ratio, OR)及95% CI表示。计算I²值来检验不同研究之间的异质性,I²<50%提示研究间的异质性较小,采用固定效应模型;I²>50%提示研究间的异质性较大,采用随机效应模型。通过去除某些研究进行敏感性分析,制作漏斗图评估发表偏倚。P<0.05为差异有统计学意义。

结 果

一、纳入文献的基本特征

通过检索英文数据库 Pubmed、Web of Science 和中文数据库中国知网、维普、万方数据库中2013年1月至2023年12月发表的有关无头加压螺钉和微型钢板治疗掌指骨骨折的相关文献,共检索到相关文献271篇。通过阅读文题,剔除重复文献后得到169篇文献,排除文章为个案报道、综述类文献或与研究不相关的文献139篇,初筛后得到30篇文献,通过阅读全文,按照纳入标准以及排除标准进行筛查,最终纳入7篇中文文献、2篇英文文献。所有纳入的文献研究均比较了患者年龄、病程等一般资料差异无统计学意义,具有可比性(P>0.05)。文献筛选流程及结果见图1,纳入文献研究的基本特征见表1。所有纳入的文献均为较高质量的随机对照研究和队列研究,具体评价见表1,图2。

二、观察指标及结果

(一)手术时间

共有4篇文献^[9,13,15,18]涉及两组内固定技术手术时间(分钟)的比较,因研究结果异质性较小(I²<50%),故采用固定效应模型进行Meta分析。结果显示,无头加压螺钉内固定技术在手术时间上短于微型钢板内固定技术,差异有统计学意义(SMD=-1.37,95% CI:-1.68,-1.06,P<0.01),见图3。

(二)骨折愈合时间

共有5篇文献^[10,13-15,18]涉及两组内固定技术骨折愈合时

间(周)的比较,因研究结果间异质性较大($I^2>50\%$),故采用随机效应模型进行Meta分析。结果显示,无头加压螺钉内固定技术在骨折愈合时间上短于微型钢板内固定技术,差异有统计学意义($SMD=-1.33, 95\% CI: -2.12, -0.54, P<0.01$),见图4。

(三)术后手功能恢复优良情况

共有6篇文献^[10,13-15,17,18]涉及术后手功能恢复优良情况,我们进行统计发现异质性较大($I^2=69\%$)我们分析异质性来源,发现罗旭坤等的研究导致极高的异质性,当我们去除其研究,结果间异质性变小($I^2=0\%$),故采用固定效应模型进行

Meta分析。结果显示,无头加压螺钉内固定技术在术后手功能恢复优良情况上优于微型钢板内固定技术,差异有统计学意义($OR=5.39, 95\% CI: 2.17, 13.39, P<0.01$),见图5。

(四)术后感染

共有5篇文献^[8,10,13,16,17]对术后感染情况做了比较,因各研究结果间异质性较小($I^2=0\%$),故采用固定效应模型进行Meta分析。结果显示,无头加压螺钉内固定技术和微型钢板内固定技术在术后感染发生方面相近,差异无统计学意义($OR=1.28, 95\% CI: 0.48, 3.42, P=0.62$),见图6。

(五)术后肌腱粘连

共有6篇文献^[8-10,13,14,18]涉及术后肌腱粘连情况,因各研究结果间异质性较小($I^2=0\%$),故采用固定效应模型进行Meta分析。结果显示,无头加压螺钉内固定技术在术后肌腱粘连情况上明显少于微型钢板内固定技术,差异有统计学意义($OR=0.07, 95\% CI: 0.03-0.20, P<0.01$),见图7。

四、发表偏倚及敏感性分析结果

发表偏倚分析结果显示,各漏斗图基本对称,提示不存在明显发表偏倚(图8),经过敏感性分析结果也提示以上数据稳定可靠。

讨论

掌指骨骨折是常见损伤,如果处理不当,有可能发展为畸形愈合。若掌指骨旋转、成角或形成关节内畸形均可能导致

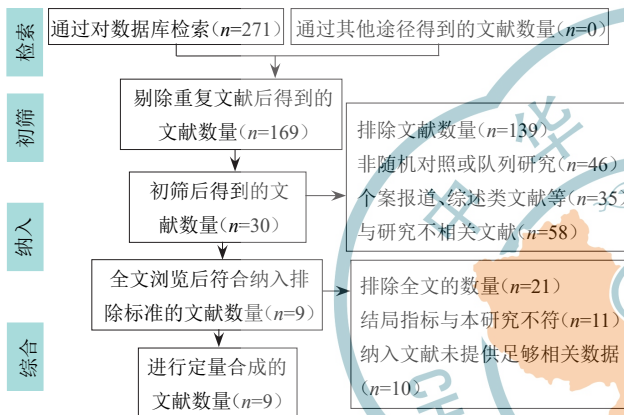


图1 文献筛选流程图

表1 纳入文献的基本特征

作者	年份	研究类型	固定方式	骨折类型			总人数 (骨折数)	性别		年龄	随访 时间(月)	质量评 价
				横行 骨折	斜形 骨折	螺旋形 骨折		男	女			
Barrera-Ochoa等 ^[8]	2023	回顾性研究	无头加压螺钉	12	10	-	22 (22)	19	3	28 (19~57)	12	7
Silins等 ^[9]	2022	回顾性研究	微型钢板	-	-	-	16 (17)	12	4	45 (16~82)	8.7±2.6	7
谭立国 ^[10]	2023	随机对照研究	无头加压螺钉	-	26	20	46 (46)	24	22	46.46±9.71	6	图2
夏晓枫等 ^[13]	2022	随机对照研究	无头加压螺钉	-	-	-	25 (25)	13	12	40.01±5.48	24	图2
尹建石等 ^[14]	2020	回顾性研究	无头加压螺钉	-	26	5	31 (31)	31	0	28.0±13.3	3~32	6
谷滔 ^[15]	2018	随机对照研究	无头加压螺钉	-	11	8	19 (55)	12	7	44.67±11.23	-	图2
陈坤见 ^[16]	2018	随机对照研究	无头加压螺钉	-	-	-	20 (20)	15	5	36.84±4.19	-	图2
罗旭坤等 ^[17]	2017	随机对照研究	无头加压螺钉	-	40	27	67 (78)	42	25	27.30±44.31	2~18	图2
岳勇等 ^[18]	2015	前瞻性研究	无头加压螺钉	-	25	19	44 (44)	25	19	29.91±3.63	8.2±0.64	5
		研究	微型钢板	-	24	20	44 (44)	28	16	31.27±3.88	8.2±0.64	



图2 随机对照研究的偏倚风险评估

致较为严重的功能障碍,为避免上述情况的发生,进行必要的手术干预会使得手功能恢复的更好^[19-20]。而固定技术因患者特征和骨折类型而异,随着手术技术及内固定技术的发

展,有多种手术选择可以矫正这些畸形,较为常见的内固定方式包括经皮克氏针内固定技术、微型钢板内固定技术以及最新发展的无头加压螺钉内固定技术等,然而最佳的手术治疗方式根据创伤大小、骨折愈合情况、手功能恢复情况、并发症以及外科医生的偏好而有所不同^[21-23]。虽然这些手术在技术上相对有差别,但大多数相关选择均报告了相对良好的结果,都在一定程度上可获得令人相对满意的畸形矫正和手功能恢复。

经皮克氏针内固定技术因其操作简单而被应用治疗掌指骨骨折^[24]。然而由于克氏针固定对周围的组织进行限制,无法获取相对稳定的固定,限制了早期阶段掌指骨的活动范围,这就无法让患者获得更好的早期功能锻炼,从而使得远期手功能恢复相对较差。并且由于克氏针往往与外界相通,从而针道感染也就成为克氏针固定技术的另一个较为常见的风险。而微型钢板内固定技术提供了更高的稳定性,可早期进行手功能锻炼,而被目前广泛应用^[25],但由于需要相对较大手术切口以及软组织剥离,导致一些并发症的发生,包括肌腱粘连、持续僵硬,异物感以及感染等。无头加压螺钉内固定技术作为一项较为新型的治疗掌指骨骨折的内固定技术,由于其相对较小的手术切口以及软组织剥离,同时获得相对较高的稳定性,同样可以早期进行手功能锻炼,从而

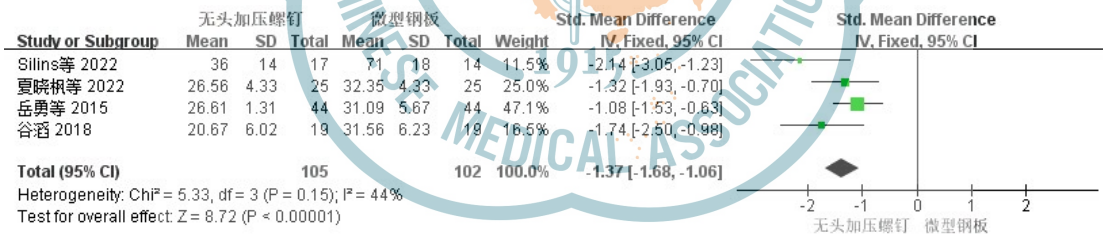


图3 无头加压螺钉和微型钢板治疗掌指骨骨折手术时间对比的Meta分析结果

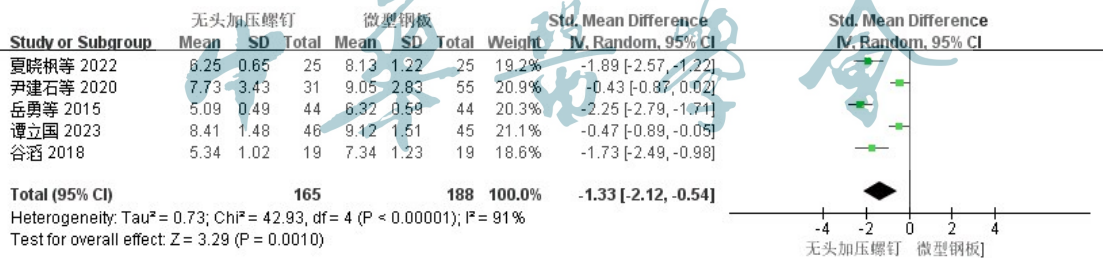


图4 无头加压螺钉和微型钢板治疗掌指骨骨折术后骨折愈合时间对比的Meta分析结果

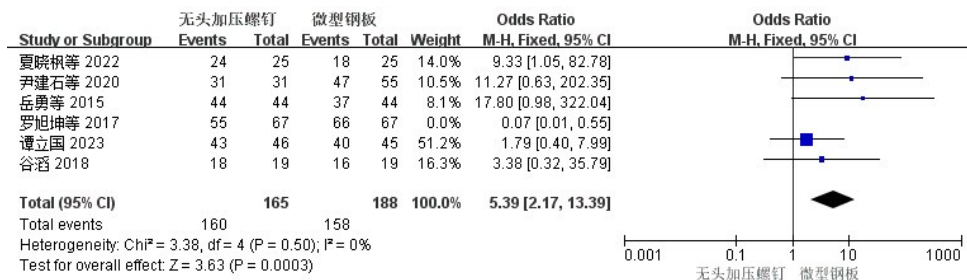


图5 无头加压螺钉和微型钢板治疗掌指骨骨折术后术后手功能恢复优良情况对比的Meta分析结果

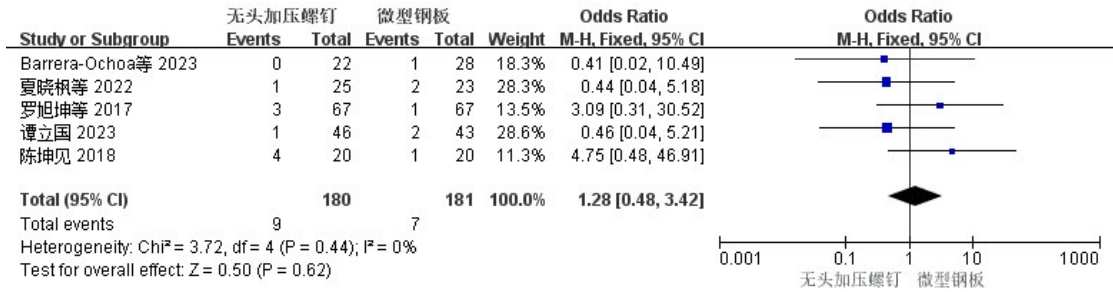


图6 无头加压螺钉和微型钢板治疗掌指骨骨折术后感染对比的Meta分析结果

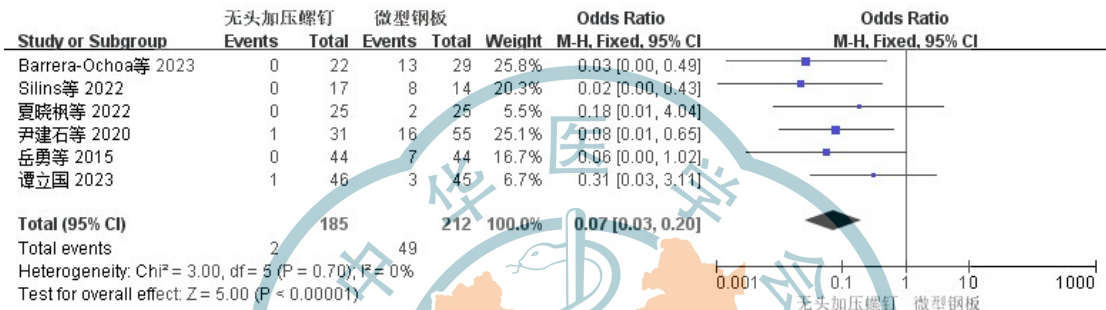


图7 无头加压螺钉和微型钢板治疗掌指骨骨折术后肌腱粘连对比的Meta分析结果



注: A: 手术时间; B: 骨折愈合时间; C: 术后手功能恢复优良情况; D: 术后感染; E: 术后肌腱粘连

图8 无头加压螺钉和微型钢板治疗掌指骨骨折效果对比的Meta分析发表偏倚漏斗图

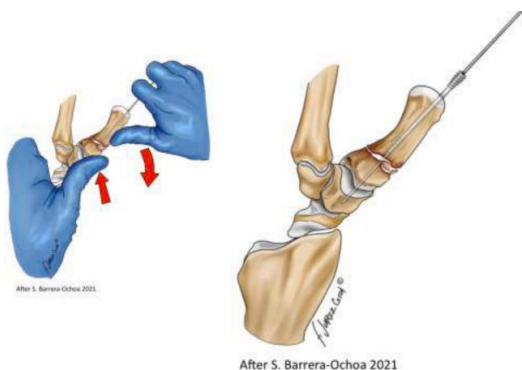


图9 无头加压螺钉内固定技术示意图

达到更好的手功能恢复。它是否可以成为微型钢板内固定技术的替代方案或者成为掌指骨骨折的首选治疗方案,这是一个值得探索的话题^[26-28]。因此我们进行本次荟萃分析,争取为临床提供一项更合适手术技术指导。

经过我们的荟萃分析结果显示,无头加压螺钉内固定技术在手术时间,骨折愈合时间以及术后手功能恢复优良情况均优于微型钢板内固定技术,并且术后感染率发生相差无几,均发生相对较少。然而在术后肌腱粘连并发症方面,无头加压螺钉内固定技术就显现出非常大的优势,我们分析发现此项技术极少发生肌腱粘连的情况。本次荟萃分析获得的证据进一步表明无头加压螺钉内固定技术既省时又安全,

同时又可以获得更好的手功能恢复。这进一步表明术中软组织操作发挥至关重要的作用,无头加压螺钉内固定技术在尽可能较少的破坏软组织情况下进行复位,不涉及骨折血肿清除,几乎不会进一步破坏骨膜,将植入物置入掌骨或指骨的髓管中。

事实上,无头加压螺钉内固定技术如Barrera-Ochoa等^[8]所描述的手术方式(图9)是一种治疗掌指骨骨折相对新颖的方法,缺乏长时间的随访,并发症发生率的报告可能不够准确,目前我们最为担忧的是经关节入路,是否会对健康关节软骨造成的损伤,导致创伤性关节炎的发生,这在现有研究中并未广泛提及。Ten等^[29]在完整掌骨头的CT模型中显示,2.4 mm和3.0 mm螺钉分别导致关节表面4%和5%的软骨缺陷,Del等^[30]的CT分析显示,近节指骨骨头的关节面面积分别有18%和25%受到2.5 mm和3.0 mm螺钉的影响。Borbas等^[31]的一项尸体研究发现,使用2.2 mm和3.0 mm无头加压螺钉时,指骨关节面的平均缺损率分别为4.2%和8.0%。但Straszewski等^[32]通过研究发现平均掌骨头部面积破坏为3.9%,并认为植入掌骨头关节表面的损失是可以忽略的,因为在功能性活动过程中,相应的缺损区与基底部之间的接触最小,因此需进一步研究无头加压螺钉技术对软骨损伤的影响以及创伤性关节炎的发展情况。

然而并非所有病例都适合接受无头加压螺钉内固定技术,如粉碎骨折或移位严重的掌指骨骨折等,在使用两根无头加压螺钉交叉固定后仍无法取得较好的稳定性,不建议应用此项技术。本研究建议对关节外的掌指骨干横行、短斜形及短螺旋形骨折可以首选无头加压螺钉内固定,这些骨折类型发生轴向或旋转移位的风险很低。虽然无头加压螺钉技术在治疗掌指骨骨折中短期和中期疗效显著,但远期关节软骨受到损伤可能会导致创伤性关节炎的发生以及螺钉因新伤而弯曲或折断等目前没有数据统计。于此同时比较短期中期和远期疗效以及相关并发症结果时需要考虑不可避免的选择偏差,因此需要更多高质量的随机对照研究来评估无头加压螺钉内固定技术的优越性。

综上所述,在治疗掌指骨骨折中,无头加压螺钉技术在手术时间、骨折愈合时间,术后手功能恢复及并发症方面均优于微创钢板技术,对于适应症合适的掌指骨骨折患者无头加压螺钉技术可以取代微创钢板技术,作为首选治疗方式。但是,由于本研究纳入的大部分文献随访时间较短,部分指标的分析基于相对较小的样本量,本研究的结论尚需更多的大样本高质量随机对照研究进一步加以验证。

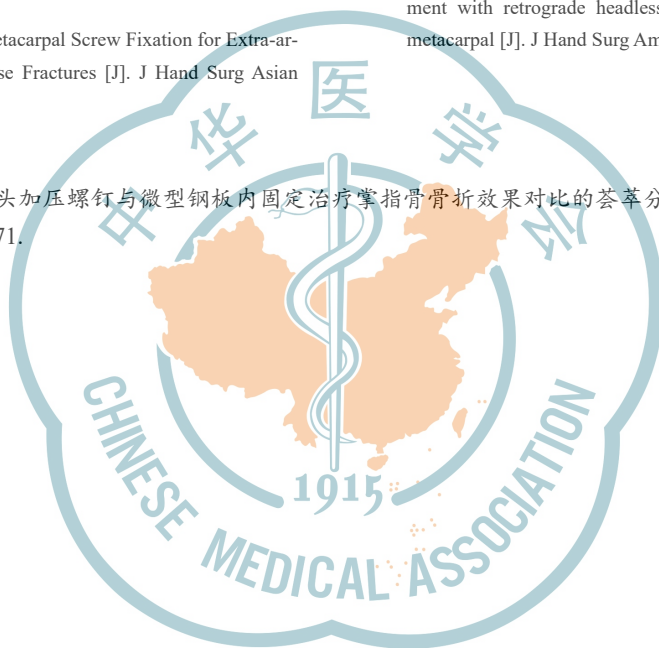
参 考 文 献

- 1 温俊臣, 胡益斌, 王欣. 微型钢板与克氏针内固定治疗掌指骨骨折的疗效分析 [J]. 系统医学, 2023, 8(13): 119-123.
- 2 Neophytos Christodoulou, Dimitrios Asimakopoulos, Konstantinos Kapetanios, et al. Principles of management of hand fractures [J]. J Perioper Pract, 2023, 33(11): 342-349.

- 3 王鹏. 微型钢板置入内固定治疗掌指骨骨折的手部功能恢复观察 [J]. 中国医药科学, 2018, 8(2): 222-224.
- 4 Erraji Moncef, Derfoufi Abdelhafid, Kharraji Abdessamad, et al. [Osteosynthesis of fractures of the metacarpals and phalanges of the hand with mini plate: about 12 cases] [J]. Pan Afr Med J [J]. 2016, 24: 224.
- 5 Giron A, Cox CT, Choi E, et al. Outcomes of threaded intramedullary headless nail fixation for metacarpal fractures [J]. Cureus, 2023, 15(11): e48618.
- 6 Boulton CL, Salzler M, Mudgal CS. Intramedullary cannulated headless screw fixation of a comminuted subcapital metacarpal fracture: case report [J]. J Hand Surg Am, 2010, 35(8): 1260-1263.
- 7 顾文奇, 梅国华, 柴益民. 无头加压空心螺钉治疗舟状骨骨折的早期疗效 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2011, 25(6): 767-768.
- 8 Barrera-Ochoa S, Ibañez M, Francisco S, et al. Locking plate versus retrograde intramedullary headless compression screw for unstable extra-articular metacarpal base fractures of the thumb [J]. Injury, 2023, 54 Suppl 7: 110891.
- 9 Silins K, Turkmen T, Vögelin E, et al. Comparing treatment of proximal phalangeal fractures with intramedullary screws versus plating [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2023, 143(3): 1699-1706.
- 10 谭立国. 无头加压螺钉和微型钢板内固定治疗指掌骨骨折的效果对比 [J]. 实用外科杂志, 2023, 37(2): 169-171, 175.
- 11 Norris JM, Simpson BS, Ball R, et al. A modified Newcastle-Ottawa scale for assessment of study quality in genetic urological research [J]. Eur Urol, 2021, 79(3): 325-326.
- 12 Cumpston M, Li TJ, Page MJ, 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.
- 13 夏晓枫, 覃松, 何精选. 无头加压螺钉治疗成人指掌骨骨折的临床效果及2年随访 [J]. 数理医药学杂志, 2022, 35(5): 637-640.
- 14 尹建石, 王继, 王俊生, 等. 无头加压螺钉与AO微型钢板内固定治疗指掌骨骨折的疗效比较 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(11): 1224-1225.
- 15 谷滔. 对比探究无头加压螺钉与微型钢板在掌、指骨骨折患者治疗中的临床效果 [J]. 心理月刊, 2018(3): 194.
- 16 陈坤见. 无头加压螺钉和微型钢板治疗掌、指骨斜形或螺旋形骨折的临床疗效对比 [J]. 心理医生, 2018, 24(35): 126.
- 17 罗旭坤, 麦锦祥, 淑萍. 无头加压螺钉和微型钢板治疗掌、指骨斜形或螺旋形骨折的临床疗效对比 [J]. 中国伤残医学, 2017, 25(3): 41-42.
- 18 岳勇, 赵东风, 孙皓, 等. 无头加压螺钉与微型钢板治疗掌、指骨骨折的疗效对比 [J]. 临床军医杂志, 2015(5): 479-482.
- 19 Raducha JE, Hammert WC. Metacarpal and phalangeal Malunions-Is it all about the rotation? [J]. Hand Clin, 2024, 40(1): 141-149.
- 20 Czerniecki S, Mishu M, Schmucker R. Metacarpal and phalangeal nonunions [J]. Hand Clin, 2024, 40(1): 129-139.
- 21 Zulfikar Ahmed, Muhammad Imran Haider, M Iqbal Buzdar, et al. Comparison of miniplate and k-wire in the treatment of metacarpal and phalangeal fractures [J]. Cureus, 2020, 12(2): e7039.
- 22 Zhang B, Hu P, Yu KL, et al. Comparison of AO Titanium locking plate and screw fixation versus antegrade intramedullary fixation for isolated unstable metacarpal and phalangeal fractures [J]. Orthop Surg, 2016, 8(3): 316-322.
- 23 Nucci AM, Del Chiaro A, Addevico F, et al. Percutaneous headless screws and wide-awake anesthesia to fix metacarpal and phalangeal

- fractures: outcomes of the first 56 cases [J]. *J Biol Regul Homeost Agents*, 2018, 32(6): 1569-1572.
- 24 Köse A, Topal M, Engin MÇ, et al. Comparison of low-profile plate-screw and Kirschner-wire osteosynthesis outcomes in extra-articular unstable proximal phalangeal fractures [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2019, 29(3): 597-604.
- 25 El-Saeed M, Sallam A, Radwan M, et al. Kirschner wires versus Titanium plates and screws in management of unstable phalangeal fractures: a randomized, controlled clinical trial [J]. *J Hand Surg Am*, 2019, 44(12): 1091.e1-1091.e9.
- 26 Poggetti A, Nucci AM, Giesen T, et al. Percutaneous intramedullary headless screw fixation and Wide-Awake anesthesia to treat metacarpal fractures: early results in 25 patients [J]. *J Hand Microsurg*, 2018, 10(1): 16-21.
- 27 Itadera E, Yamazaki T. Trans-metacarpal Screw Fixation for Extra-articular Proximal Phalangeal Base Fractures [J]. *J Hand Surg Asian Pac Vol*, 2017, 22(1): 35-38.
- 28 Christopher M Jones, Eric M Padegimas, Nicole Weikert, et al. Headless screw fixation of metacarpal neck fractures:a mechanical comparative analysis [J]. *Hand (N Y)*, 2019, 14(2): 187-192.
- 29 ten Berg PWL, Mudgal CS, Leibman MI, et al. Quantitative 3-dimensional CT analyses of intramedullary headless screw fixation for metacarpal neck fractures [J]. *J Hand Surg Am*, 2013, 38(2): 322-330.e2.
- 30 Del Piñal F, Ananos D, Rúa JS, et al. Minimally invasive procedure for correcting Extra-Articular malunions of metacarpals and phalanges [J]. *J Hand Surg Am*, 2023, 48(5): 511.e1-511.e10.
- 31 Borbas P, Dreu M, Poggetti A, et al. Treatment of proximal phalangeal fractures with an antegrade intramedullary screw: a cadaver study [J]. *J Hand Surg Eur Vol*, 2016, 41(7): 683-687.
- 32 Straszewski AJ, Dickherber JL, Conti Mica MA. Articular involvement with retrograde headless compression screw fixation of the metacarpal [J]. *J Hand Surg Am*, 2024, 49(1): 62.e1-62.e6.
- (收稿日期:2024-05-12)
(本文编辑:吕红芝)

高艳龙,何建平,刘爱华,等.无头加压螺钉与微型钢板内固定治疗掌指骨骨折效果对比的荟萃分析[J/CD].*中华老年骨科与康复电子杂志*,2025,11(6):365-371.



中华医学会