

微创经皮钢板内固定术治疗老年肱骨干长斜形骨折

吕杨训¹, 陈芒芒¹, 杨雷²

(1. 温州市中心医院, 浙江 温州 325000;

2. 温州医科大学附属第二医院, 浙江 温州 325000)

摘要 目的: 观察微创经皮钢板内固定术(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)治疗老年肱骨干长斜形骨折的临床疗效及安全性。方法: 2016 年 1 月至 2019 年 6 月, 采用 MIPPO 治疗肱骨干骨折患者 42 例。男 26 例, 女 16 例。年龄 65~85 岁, 中位数 72 岁。均为闭合性长斜形骨折; 左侧 28 例, 右侧 14 例; 中上段骨折 30 例, 中下段骨折 12 例。根据 AO 骨折分型标准, A 型 9 例、B 型 26 例、C 型 7 例。受伤至手术时间 1~7 d, 中位数 3.5 d。随访观察骨折愈合及并发症发生情况, 测定肩、肘关节活动度及握力。末次随访时, 分别采用美国加州大学洛杉矶分校(the University of California at Los Angeles, UCLA)肩关节评分标准和 Mayo 肘关节评分标准评定肩关节和肘关节功能。结果: 所有患者均获随访, 随访时间 12~24 个月, 中位数 17.5 个月。骨折均骨性愈合, 愈合时间 3~5 个月, 中位数 3.5 个月。术后 1 个月, 肩关节前屈活动度 $150.0^{\circ} \pm 7.5^{\circ}$ 、外展活动度 $135.0^{\circ} \pm 5.3^{\circ}$ 、外展外旋活动度 $50.5^{\circ} \pm 2.2^{\circ}$ 、外展内旋活动度 $59.5^{\circ} \pm 4.2^{\circ}$, 肘关节屈曲活动度 $105.0^{\circ} \pm 3.5^{\circ}$; 末次随访时, 肩关节前屈活动度 $172.5^{\circ} \pm 5.5^{\circ}$ 、外展活动度 $169.0^{\circ} \pm 4.2^{\circ}$ 、外展外旋活动度 $62.5^{\circ} \pm 3.7^{\circ}$ 、外展内旋活动度 $70.5^{\circ} \pm 2.1^{\circ}$, 肘关节屈曲活动度 $136.5^{\circ} \pm 7.2^{\circ}$ 。末次随访时, 患侧握力 (223 ± 15) N、健侧握力 (231 ± 11) N, 肘关节内外翻畸形 $3.2^{\circ} \pm 0.7^{\circ}$ 、前后成角 $3.4^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$; UCLA 肩关节评分 (32.1 ± 1.5) 分, 优 35 例、良 7 例; Mayo 肘关节评分 (93.5 ± 1.7) 分, 均为优。2 例术中复位失败, 行骨折端有限切开辅助复位。均未发生感染、内固定失效、骨折移位、骨不连、桡神经损伤等并发症。结论: 采用 MIPPO 治疗老年肱骨干长斜形骨折, 骨折愈合好, 有利于肩、肘关节功能恢复, 且并发症少。

关键词 肱骨干骨折; 骨折, 闭合性; 骨折固定术, 内; 最小侵入性外科手术; 老年人

肱骨干骨折是临床上较为常见的骨折, 占有骨折的 3%~5%^[1]。临床多采用非手术治疗, 能获得较好的疗效^[2]。但对于稳定性较差的肱骨干长斜形骨折, 临床多采用手术治疗, 患者功能恢复较好^[3]。目前, 常用的手术治疗方法包括切开复位钢板内固定、闭合复位髓内钉内固定等。切开复位钢板内固定可实现解剖复位, 操作简单、固定牢靠, 但并发症较多, 影响肩、肘关节功能恢复; 闭合复位髓内钉内固定能够减少软组织剥离, 但存在复位困难、髓内钉把持力较弱、术后关节功能受限等问题, 尤其对于老年骨质疏松患者, 髓内钉易导致骨皮质进一步受损。微创经皮钢板内固定术(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)采用骨折远近端有限切开, 经皮放置钢板于肱骨干前外侧, 通过桥接固定骨折端, 可以保护骨折端血运, 有利于骨折愈合。为了探索更佳的老年肱骨干长斜形骨折的治疗方法, 2016 年 1 月至 2019 年 6 月, 我们采用 MIPPO 治疗老年肱骨干长斜形骨折患者 42 例, 并对其临床疗效及

安全性进行了观察, 现报告如下。

1 临床资料

本组 42 例, 均为在温州市中心医院住院治疗的肱骨干骨折患者。男 26 例, 女 16 例。年龄 65~85 岁, 中位数 72 岁。均为闭合性长斜形骨折。左侧 28 例, 右侧 14 例。中上段骨折 30 例, 中下段骨折 12 例。根据 AO 骨折分型标准^[4]: A 型 9 例, B 型 26 例, C 型 7 例。致伤原因: 车祸伤 15 例, 摔伤 18 例, 跌落伤 6 例, 砸伤 3 例。1 例合并同侧桡骨远端骨折, 3 例合并肋骨骨折及气胸, 2 例合并肩胛颈骨折, 1 例合并同侧锁骨骨折; 3 例合并桡神经损伤。受伤至手术时间 1~7 d, 中位数 3.5 d。

2 方法

2.1 手术方法 采用臂丛神经阻滞麻醉, 患者取沙滩椅位或仰卧位, 患肢外展置于手术操作台、屈肘 60°、前臂旋后位。在 C 形臂 X 线机透视下, 行闭合手法复位, 大致恢复肢体长度及力线。对于肱骨中下段骨折, 于三角肌和肱二头肌间做约 2 cm 的横形切口, 用血管钳钝性分离三角肌和肱二头肌至骨膜, 再于肘关节上方 5 cm 处、肱二头肌外侧缘做约 5 cm 的纵形

切口,用拉钩向内侧牵开肱二头肌,并自肱肌中外1/4处纵行分开;对于肱骨中上段骨折,于三角肌表面做约4 cm的横形切口,纵向钝性分离三角肌,在结节间沟外约0.5 cm处分离至骨皮质,于肱骨远端前外侧做约3 cm的纵形切口,向内侧牵开肱二头肌,暴露肱肌,并钝性纵向分离肱肌。用骨膜剥离子在肱二头肌、肱肌下潜行,由骨折近端至骨折远端建立骨膜外隧道。选择长度为骨折线长度2倍以上的锁定解剖钢板或重建钢板,预弯后将其于肱骨干前外侧由骨折近端切口插入,沿骨膜外隧道穿过骨折端。透视下采用骨膜剥离子、克氏针等精确复位骨折端,并调整钢板位置。确认骨折端复位良好、钢板位置满意后,用克氏针临时固定。助手维持复位,用另一块相同钢板于体外引导,置入近端和远端螺钉,在确保固定牢靠的前提下可尽量减少螺钉数量。对于骨折端复位困难者,可在骨折端做小切口辅助复位。冲洗切口,逐层缝合,弹力绷带包扎。合并同侧桡骨远端骨折者,同期行骨折手法复位石膏外固定治疗;合并肋骨骨折及血气胸者,采取非手术方法对症治疗;合并肩胛颈骨折者,采取非手术方法对症治疗;合并同侧锁骨骨折者,同期行切开复位内固定术治疗;合并桡神经损伤者,桡神经水肿、未断裂,予以消肿及营养神经药物对症治疗。

2.2 术后处理方法 术后抬高患肢,并以三角巾于肘关节屈曲90°、前臂中立位固定,于胸前悬吊2周。常规消肿止痛、抗感染治疗。术后第3天开始被动活动肩、肘关节,并进行钟摆锻炼。术后2周开始主动活动肩、肘关节,逐渐增大活动范围。术后3个月开始进行肩、肘关节抗阻力锻炼。

2.3 疗效及安全性评价方法 随访观察骨折愈合及

并发症发生情况,测定肩、肘关节活动度及握力。末次随访时,采用美国加州大学洛杉矶分校(the University of California at Los Angeles, UCLA)肩关节评分标准^{[5]65-66}评定肩关节功能,总分35分,评分34~35分为优、29~33分为良、<29分为差;采用Mayo肘关节评分标准^{[5]50-51}评价肘关节功能,总分100分,90~100分为优、75~89分为良、60~74分为中、<60分为差。

3 结果

所有患者均获随访,随访时间12~24个月,中位数17.5个月。骨折均骨性愈合,愈合时间3~5个月,中位数3.5个月。术后1个月,肩关节前屈活动度 $150.0^{\circ} \pm 7.5^{\circ}$ 、外展活动度 $135.0^{\circ} \pm 5.3^{\circ}$ 、外展外旋活动度 $50.5^{\circ} \pm 2.2^{\circ}$ 、外展内旋活动度 $59.5^{\circ} \pm 4.2^{\circ}$ 、肘关节屈曲活动度 $105.0^{\circ} \pm 3.5^{\circ}$;末次随访时,肩关节前屈活动度 $172.5^{\circ} \pm 5.5^{\circ}$ 、外展活动度 $169.0^{\circ} \pm 4.2^{\circ}$ 、外展外旋活动度 $62.5^{\circ} \pm 3.7^{\circ}$ 、外展内旋活动度 $70.5^{\circ} \pm 2.1^{\circ}$ 、肘关节屈曲活动度 $136.5^{\circ} \pm 7.2^{\circ}$ 。末次随访时,患侧握力(223 ± 15)N、健侧握力(231 ± 11)N;肘关节内外翻畸形 $3.2^{\circ} \pm 0.7^{\circ}$ 、前后成角 $3.4^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$;UCLA肩关节评分(32.1 ± 1.5)分,优35例、良7例;Mayo肘关节评分(93.5 ± 1.7)分,均为优。2例术中复位失败,行骨折端有限切开辅助复位。均未发生感染、内固定失效、骨折移位、骨不连、桡神经损伤等并发症。典型病例图片见图1。

4 讨论

目前,肱骨干骨折的主要治疗方法有非手术治疗和手术治疗。非手术治疗曾被广泛地用于肱骨干骨折,但随着手术方法的改进及内固定器材的更新,越来越多的学者倾向于手术治疗^[6]。Denard等^[6]回顾



(1)



(2)



(3)



图 1 肱骨干长斜形骨折微创经皮钢板内固定手术前后图片

注:患者,女,66岁,从楼梯跌落导致右侧肱骨干长斜形骨折。(1)术前矢状位和冠状位 CT 片显示肱骨干中上段长斜形骨折;(2)术中肱骨干骨折复位后,选择合适钢板,并确定切口大致位置;(3)术中于骨折远近端各做一切口;(4)术中用骨膜剥离子建立骨膜外隧道,并插入预弯好的钢板;(5)缝合切口;(6)术后第 1 天正斜位 X 线片显示骨折对位良好;(7)术后 6 个月正斜位 X 线片显示骨折愈合良好;(8)术后 12 个月取出内固定物,正斜位 X 线片显示骨折完全愈合;(9)术后 18 个月,患者肩关节外展、外旋、内旋以及肘关节屈曲功能均改善。

性分析 213 例肱骨干骨折患者,其中采用手术治疗 150 例(手术治疗组),采用非手术治疗 63 例(非手术

治疗组),结果显示手术治疗组和非手术治疗组的骨折不愈合率分别为 8.7% 和 20.6%、畸形愈合率分别

为 1.3% 和 12.7%。手术治疗肱骨干骨折常采用切开复位钢板内固定和髓内钉内固定。目前,切开复位钢板内固定仍是治疗成人肱骨干骨折的金标准,其具有可直视下操作、复位满意、固定可靠等优点。肱骨后方入路是该方法最常用入路,但不论是肱三头肌入路还是改良的肱三头肌内外侧入路,均会影响肘关节的伸肘装置,导致肘关节功能障碍的发生^[7-8]。但该方法软组织剥离较大,影响局部血供,且后期容易出现应力遮挡、骨折不愈合等问题^[9]。此外,切开复位钢板内固定导致医源性桡神经损伤的报道也较为常见。Kakazu 等^[10]研究发现,分别采用前外侧入路、前侧入路及后侧入路行切开复位钢板内固定治疗肱骨干骨折,导致医源性桡神经损伤的概率分别为 20%、4% 和 11%。髓内钉内固定对骨折端的软组织损伤小,且应力较为分散,但容易导致肩袖损伤,存在术后肩、肘关节活动受限、疼痛及旋转对线不良等问题。

手术治疗肱骨干骨折的目标是骨折断端的有效复位与可靠固定,从而可使患者早期进行功能锻炼、恢复肩、肘关节功能。人体肘关节活动过程中肱骨干下段需要承受较大的屈伸及旋转应力,钢板内固定在应力承受方面具有明显优势;肱骨并非负重骨骼,对应力分散的要求较股骨、胫骨低;因此,对于肱骨干骨折,钢板内固定仍是主要的固定方式^[11-12]。近年来,对于肱骨干骨折的治疗策略,临床上更加注重微创、局部骨膜和血运保护、生物和弹性固定^[13]。随着微创理念的发展,MIPPO 逐渐得到发展,该术以前主要用于治疗下肢骨折,近年来也逐渐用于上肢骨折的治疗^[14-16]。MIPPO 治疗肱骨干长斜形骨折,通过建立骨膜外软组织隧道置入锁定加压钢板桥接固定骨折端,能够减少骨折端的血运破坏,有利于骨折愈合,而钢板与锁定螺钉所提供的角稳定作用能增加内固定的稳定性。

肱骨干骨折是指肱骨外科颈以下 1~2 cm 至肱骨髁上 2 cm 间的骨折^[17]。由于肱骨中段外侧存在三角肌粗隆,于肱骨外侧经皮置入钢板较为困难。桡神经由臂丛发出后走行于三角肌粗隆后下方的桡神经沟,并于肱骨干中下段交界处紧贴骨皮质绕至肱骨前方。因此,于肱骨后方经皮置入钢板易损伤桡神经。肱骨干前方及前外侧较为平直,适于放置钢板^[18-19]。研究表明,钢板置于肱骨干前缘时绝大部分被肱二头肌和肱肌覆盖,特别在肱骨干下段钢板和

桡神经之间被肌肉隔开,钢板外缘和桡神经在穿出外侧肌间隔部分之间的平均距离在 15 mm 以上^[20]。Apivatthakakul 等^[21]在新鲜尸体标本上测量肱骨干前方置入钢板至桡神经的最近距离,结果发现前臂旋后时该距离为 2.0~4.9 mm,但前臂旋前时桡神经向钢板靠近,该距离变为 0~3 mm。肱二头肌和肱肌的肌腹位于肱骨干前方,肱肌位于肱二头肌下半部分深层,起自肱骨前方下半部分,止于尺骨粗隆和冠突;肱肌由内侧肌皮神经和外侧桡神经双重支配,且内侧大部分由肌皮神经支配,外侧小部分由桡神经支配;肱动脉与正中神经伴行于肱二头肌内侧沟;因此,做远端切口时,沿肱肌外侧 1/4 纵向切开不会造成肱肌明显失神经支配,且不会损伤桡神经。此外,由于肱骨大结节嵴位于皮下,易触及,术前方便定位,我们选择于肱骨近端三角肌做横形切口;远端切口位于肘横纹处肱二头肌外侧缘,术中纵形分开肱二头肌和肱肌肌腹外侧部分的肌纤维,可直达肱骨干前侧皮质。由于肱骨干近端 1/3 与远端 1/3 前后方均无重要的血管、神经,通过近端和远端切口由前向后钻孔及置入螺钉,安全性较高。

采用 MIPPO 治疗老年肱骨干长斜形骨折具有以下优势:①钢板置于肱骨干骨膜外,且与骨膜之间有一定的间隙,骨折端血运破坏小;②钢板距离桡神经较远,不易损伤桡神经;③锁定加压钢板把持力强,不易发生内固定松动;④符合弹性固定原则,有利于骨折愈合;⑤采用长钢板少螺钉固定,螺钉密度低,避免了钢板应力过于集中,可减少应力遮挡,适用于老年骨质较差患者;⑥于肱骨干固定骨折端,不影响肩、肘关节的活动;⑦创伤小,有利于术后恢复。

采用 MIPPO 治疗老年肱骨干长斜形骨折时,需注意以下问题:①骨折端旋转移位较难复位,术中可通过触摸肱骨内外髁来确定肱骨远端的正前方、触摸肱二头肌长头肌腱及结节间沟确定肱骨近端的正前方,进而纠正肱骨骨折远近端前方对线,以恢复旋转移位;②部分患者存在移位较大的骨折块,可在透视下行克氏针撬拨复位,并以拉力螺钉固定,必要时可在骨折端做小切口辅助复位与固定;③桡神经在肱肌和肱桡肌之间,肱肌的外侧半可以保护桡神经,不必刻意探查和暴露桡神经;④置入钢板和螺钉时,在屈肘的同时,前臂旋后,可使得桡神经远离钢板;⑤肌皮神经走行于肱肌前内侧,做远端切口时应钝性分离肱

肌,以降低损伤肌皮神经的风险,且术中应避免过度牵拉;⑥桡神经于肱骨干中段时紧贴肱骨干后方,当锁定螺钉位于肱骨外上髁上方 12.7 ~ 15.8 cm 处时^[22],钻孔和测量孔深时应小心谨慎,可通过术前进行 CT 三维重建、术中限制钻头和测量尺的长度来避免损伤桡神经;⑦肱肌内侧由肌皮神经支配,外侧为桡神经支,为避免肱肌部分肌纤维失神经支配,做肱骨远端切口时应于肱肌外侧 1/4 处纵行分离,以利于肘关节功能的早期恢复;⑧依据长钢板短螺钉的原则,可适当增加桥接钢板的长度,并于肱骨远近端分别置入至少 3 枚螺钉,但亦不可过多^[23];⑨为了避免钢板放置误差导致远端螺钉置入位置不佳,可先置入钢板两端螺钉,再依次置入靠近骨折端的螺钉,且在完全锁定螺钉前,需再次确认骨折端复位情况;⑩避免为了解剖复位而过度剥离软组织,且尽量避免于骨折端做小切口辅助复位,部分复位偏差导致的功能不良可通过肩、肘关节予以代偿^[24]。

本组患者的治疗结果表明,采用 MIPPO 治疗老年肱骨干长斜形骨折,骨折愈合好,有利于肩、肘关节功能恢复,且并发症少。

参考文献

- [1] BEERES F J P, OEHME F, BABST R. Distal humerus fracture – extensile approaches [J]. Oper Orthop Traumatol, 2017, 29(2): 115 – 124.
- [2] GRACITELLI M E C, MALAVOLTA E A, ASSUNCAO J H, et al. Locking intramedullary nails compared with locking plates for two – and three – part proximal humeral surgical neck fractures: a randomized controlled trial [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2016, 25(5): 695 – 703.
- [3] HELFEN T, SIEBENBÜRGER G, MAYER M, et al. Operative treatment of 2 – part surgical neck fractures of the proximal humerus (AO 11 – A3) in the elderly: cement augmented locking plate PhilosTM vs. proximal humerus nail Multi-Loc[®] [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2016, 17(1): 448.
- [4] BROWNER B D, JUPITER J B, LEVINE A M, et al. 创伤骨科学 [M]. 王学谦, 姜思权, 侯筱魁, 等译. 天津: 天津科技翻译出版公司, 2007: 1453.
- [5] 蒋协远, 王大伟. 骨科临床疗效评价标准 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005.
- [6] DENARD A Jr, RICHARDS J E, OBREMSKEY W T, et al. Outcome of nonoperative vs operative treatment of humeral shaft fractures: a retrospective study of 213 patients [J/OL]. Orthopedics, 2010, 33(8) [2021 – 01 – 10]. <https://journals.healio.com/doi/10.3928/01477447-20100625-16>.
- [7] GRACITELLI M E C, MALAVOLTA E A, ASSUNCAO J H, et al. Locking intramedullary nails compared with locking plates for two-and three-part proximal humeral surgical neck fractures: a randomized controlled trial [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2016, 25(5): 695 – 703.
- [8] BERGDAHL C, EKHOLM C, WENNERGREN D, et al. Epidemiology and patho – anatomical pattern of 2,011 humeral fractures: data from the Swedish fracture register [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2016, 17: 159.
- [9] KUMAR M N, RAVISHANKAR M R, MANUR R. Single locking compression plate fixation of extra – articular distal humeral fractures [J]. J Orthop Traumatol, 2015, 16(2): 99 – 104.
- [10] KAKAZU R, DAILEY S K, SCHROEDER A J, et al. Iatrogenic radial nerve palsy after humeral shaft nonunion repair: more common than you think [J]. J Orthop Trauma, 2016, 30(5): 256 – 261.
- [11] 罗从风, 姜锐, 胡承方, 等. 微创锁定加压钢板微创固定治疗肱骨干骨折的初步报告 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2006, 8(11): 1005 – 1009.
- [12] KOBAYASHI M, WATANABE Y, MATSUSHITA T. Early full range of shoulder and elbow motion is possible after minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures [J]. J Orthop Trauma, 2010, 24(4): 212 – 216.
- [13] 张鹏, 方敏, 万春友. 成人肱骨干骨折的治疗进展 [J]. 中医正骨, 2019, 31(6): 18 – 24.
- [14] KRETTEK C, GERICH T, MICLAU T. A minimal invasive medial approach for proximal tibia fractures [J]. Injury, 2001, 32(suppl 1): 4 – 13.
- [15] 王冲, 宁凡友. 解剖锁定加压钢板内固定联合自体髂骨板植骨治疗肱骨干骨折不愈合 [J]. 中医正骨, 2017, 29(2): 62 – 64.
- [16] 孙文健, 王黎明, 杨文贵, 等. 微创接骨板固定术治疗骨折的进展 [J]. 中华创伤杂志, 2006, 22(12): 951 – 953.
- [17] 蔡俊丰, 尹峰, 祝建光, 等. 微创经皮钢板内固定治疗肱骨近端骨折 [J]. 中华创伤杂志, 2010, 26(7): 606 – 610.
- [18] KOBAYASHI M, WATANABE Y, MATSUSHITA T. Early full range of shoulder and elbow motion is possible after minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures [J]. J Orthop Trauma, 2010, 24(4): 212 – 216.
- [19] LÓPEZ – ARÉVALO R, DE LLANO – TEMBOURY A Q, SERRANO – MONTILLA J, et al. Treatment of diaphyseal humeral fractures with the minimally invasive percutaneous plate (MIPPO) technique: a cadaveric study and clinical results [J]. J Orthop Trauma, 2011, 25(5): 294 – 299.

(下转第 78 页)