

无头加压螺钉辅助富血小板血浆局部应用治疗陈旧性跖骨头关节内骨折的临床疗效观察

王成林, 张俊, 曹开学

(江夏区第一人民医院, 湖北 武汉 430200)

【摘要】 目的: 探讨采用无头加压螺钉辅助富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)局部应用治疗陈旧性跖骨头关节内骨折的临床疗效。方法: 自 2010 年 1 月至 2016 年 6 月, 采用切开复位无头加压螺钉内固定辅助 PRP 局部应用治疗 7 例陈旧性跖骨头关节内骨折患者, 其中男 5 例, 女 2 例; 年龄 21~52 岁; 摔伤 5 例, 硬物砸伤 2 例; 受伤时间 3~6 周。术前行足部 X 线片及三维 CT 重建检查, 其中第 2 跖骨 2 例, 第 3 跖骨 2 例, 第 4 跖骨 3 例。术后观察骨折愈合情况, 并采用美国足踝骨科协会(AOFAS)足踝评分进行临床疗效评价。结果: 7 例患者获得随访, 时间 6~15 个月。所有患者伤口达到 I 期愈合, 未出现伤口感染、皮瓣坏死、神经血管损伤等软组织并发症。影像学检查均达到骨性愈合, 愈合时间 3~6 个月。7 例患者中 1 例在随访中出现跖趾关节僵硬。AOFAS 评分由术前的 40.5 ± 4.2 提高至术后 12 个月的 85.0 ± 10.5 ; 优 4 例, 良 2 例, 可 1 例。跖趾关节活动范围: 背伸 $35^\circ \sim 40^\circ$, 跖屈 $25^\circ \sim 35^\circ$ 。结论: 采用无头加压螺钉内固定辅助 PRP 局部应用治疗陈旧性跖骨头关节内骨折, 可恢复跖骨头关节面平整, 提高跖趾关节活动度, 促进骨折断端愈合, 无须二次手术, 配合早期功能锻炼, 疗效满意。

【关键词】 富血小板血浆; 跖骨; 骨折

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2018.10.015

Headless pressure screw with local complication of PRP for the treatment of intra-articular fracture of old metatarsal
WANG Cheng-lin, ZHANG Jun, and CAO Kai-xue. The First People's Hospital of Jiangxia District, Wuhan 430200, Hubei, China

ABSTRACT Objective: To discuss clinical effects of headless pressure screw with local complication of PRP in treating old metatarsal intra-articular fracture. **Methods:** From January 2010 to June 2016, 7 patients with old metatarsal intra-articular fracture treated by open reduction headless compression screw internal fixation by local application PRP, including 5 males and 2 females, aged from 21 to 52 years old, 5 patients injured by falling down and 2 patients caused by crushing, the time from injury to operation ranged from 3 to 6 weeks. Preoperative anteroposterior, lateral and oblique X-ray film and three-dimensional CT reconstruction were examined, and the results showed 2 patients on the second metatarsal, 2 patients on the third metatarsal, 3 patients on the fourth metatarsal. Regular X-ray as postoperative examination was observed, and American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle scoring system at the final follow-up was evaluated. **Results:** Seven patients were followed up from 6 to 17 months. All incisions healed at stage I without joint stiffness, traumatic arthritis and related complications. Imaging examination showed fracture reached bone healing, healing time ranged from 3 to 6 months. No joint stiffness and traumatic arthritis occurred. One of seven patients occurred stiffness of metatarsophalangeal joints. AOFAS score increased from 40.5 ± 4.2 before operation to 85.0 ± 10.5 at 12 months after operation, and 4 patients got excellent results, 2 moderate and 1 poor. The active motion of metatarsophalangeal joint showed dorsal flexion ranged from 35° to 40° , plantar flexion ranged from 25° to 35° . **Conclusion:** Headless pressure screw with local complication of PRP in treating old metatarsal intra-articular fracture could recover articular surface of metatarsal head, improve metatarsophalangeal joints activity, which do not need the second operation, and could receive good clinical results with early exercise.

KEYWORDS Platelet-rich plasma; Metatarsal bones; Fractures

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(10): 953-956 www.zggszz.com

跖骨骨折是最常见的足部骨折, 约占足部骨折 35%, 如骨折断端波及跖骨头, 可能出现跖骨头关节

面破裂、翻转及分离, 因此, 恢复关节面平整和保留关节功能是治疗跖骨头关节内骨折关键^[1], 但在临床工作中对于此类损伤, 常出现漏诊、误诊或认识不足, 导致陈旧性损伤, 出现行走疼痛, 关节僵硬及创伤性关节炎等情况。笔者自 2010 年 1 月至 2016 年

通讯作者: 张俊 E-mail: jimmy811106@163.com

Corresponding author: ZHANG Jun E-mail: jimmy811106@163.com

6 月收治 7 例陈旧性跖骨头关节内骨折患者，均采用切开复位无头加压螺钉内固定辅助 PRP 局部应用治疗，现报告如下。

1 临床资料

纳入标准：(1)有外伤史，且>3 周，患足疼痛、肿胀，严重影响负重行走者。(2)体格检查患者前足有明显肿胀、压痛者。(3)患足 X 线片及三位 CT 重建均可见跖骨头关节内骨折。排除标准：(1)外伤时间<3 周。(2)患足拇外翻畸形、转移性跖痛，类风湿性关节炎、Freiberg 病等踝足部相关疾病者。(3)患者身体情况较差，不能耐受手术者。

本组 7 例，男 5 例，女 2 例，年龄 21~52 岁。致伤原因：摔伤 5 例，硬物砸伤 2 例。受伤时间 3~6 周。术前行足部正、斜及侧位 X 线片及三维 CT 重建检查，第 2 跖骨 2 例，第 3 跖骨 2 例，第 4 跖骨 3 例。临床资料情况见表 1。

表 1 陈旧性跖骨头关节内骨折 7 例患者临床特征

Tab.1 Clinical characteristics of 7 patients with old intra-articular fracture of metatarsal

序号	性别	年龄 (岁)	受伤时间 (周)	受伤部位	受伤原因	愈合时间 (周)
1	男	23	3	第 2 跖骨	摔伤	3
2	男	31	4	第 3 跖骨	摔伤	3.5
3	女	41	4	第 4 跖骨	摔伤	4
4	男	35	5	第 2 跖骨	砸伤	3.5
5	女	52	6	第 4 跖骨	摔伤	6
6	男	21	4	第 3 跖骨	摔伤	3
7	男	28	3	第 4 跖骨	砸伤	3.5

2 治疗方法

2.1 PRP 制备

采用 PRP 制作包(山东威高 中国)，用预先装有枸橼酸钠抗凝剂的 50 ml 注射器从外周静脉静脉抽取 40 ml 静脉血，第 1 次离心 2 000 r/min，离心后分 3 层，用吸管抽出上层、中层及附近红细胞，剩余下层红细胞，进行第 2 次离心，离心后用吸管抽出 3/4 的 PPP，下层即为 PRP，将 PRP 重悬，充分混匀，在使用时与 1 ml 凝血酶混合后形成凝胶备用

2.2 手术方法

患者取仰卧位，持续硬膜外麻醉，常规消毒左下肢手术野，铺无菌巾。取足背跖骨头骨折处 3~4 cm 处做纵行切口，切开皮肤、皮下组织及其筋膜，保护跖间神经血管，牵开趾伸肌腱，显露骨折处，清除断端周围肉芽组织及其瘢痕，使骨折断端清晰，用点状复位钳复位。用 1 枚 1.0 导针固定，直视下确认关节

面平整，并在 C 形臂 X 线机透视下明确跖骨头骨折断端对位对线可，将 PRP 凝胶均匀充填骨折断端及缺损处，用空心钻开口，拧入 1 枚 2.5 mm 的无头空心加压螺钉(天津正天、中国)。拔除导针，在 C 形臂 X 线机透视下见明确螺钉长短合适，关节面平整，用大量生理盐水及活力碘反复冲洗伤口，用 3-0 可吸收线缝合筋膜层及皮肤。

2.3 术后处理

术后常规制动、冰敷、抬高患肢、预防感染治疗，第 2 天开始在床上主动进行跖趾关节屈伸锻炼，定期(3~4 d)伤口换药，2 周拆线。术后 3~4 周佩戴支具负重下床行走。

3 结果

3.1 疗效评价方法

手术前后采用美国足踝外科协会(AOFAS)踝-后足评分系统^[2]进行疗效评价，包括疼痛、功能、稳定性、活动度和足部力线 5 个方面，满分 100 分。优 90~100 分，良 80~89 分，可 70~79 分，差<70 分。

3.2 治疗结果

7 例患者获得随访，时间 6~15 个月。所有患者伤口达到 I 期愈合，未出现伤口感染，皮瓣坏死、神经血管损伤等软组织并发症。影像学检查均达到骨性愈合，愈合时间 3~6 个月。7 例患者中 1 例在随访中出现跖趾关节僵硬，其余 6 例均未出现关节僵硬、创伤性关节炎及相关并发症，AOFAS 评分由术前的 40.5±4.2 提高至术后 12 个月的 85.0±10.5，差异有统计学意义(P<0.05)，本组优 4 例，良 2 例，可 1 例。结果见表 2。跖趾关节活动范围：背伸 35°~40°，跖屈 25°~35°。典型病例见图 1。

4 讨论

4.1 发病机制

跖骨头关节内骨折在临床工作中少见，分析此类骨折原因可能由于受伤时足趾呈跖屈位，地面对身体的反作用沿跖骨纵轴向近端传导，与身体重力交汇于跖骨头，导致跖骨头关节内骨折。本组 7 例中有 5 例由于摔伤导致。在临床工作中由于多种原因导致骨折未及时治疗，导致陈旧性损伤。本文典型病例患者由于受伤后医生建议行手术治疗，但患者拒绝，3 周负重行走时严重疼痛，跖趾关节活动受限，则再次住院行手术治疗。

4.2 治疗方案

跖骨头关节内骨折治疗要求恢复跖骨头关节面平整，最大限度恢复关节功能，而对于跖骨头关节骨折断端有明显分离、翻转，骨折断端有软组织嵌插，采用闭合复位难以成功，而在陈旧性骨折中采取闭合复位则更难，因此，关节内骨折多采取切开复位内

表 2 陈旧性跖骨头关节内骨折 7 例患者术前与术后 12 个月 AOFAS 评分比较

Tab.2 AOFAS score of 7 patients with old intra-articular fracture of metatarsal before and after operation at 12 months

序号	性别	年龄 (岁)	时间	AOFAS 评分(分)						评价
				疼痛	功能	稳定性	活动度	足部力线	总分	
1	男	23	治疗前	0	12	8	10	10	44	优
			治疗后	40	21	8	14	10	93	
2	男	31	治疗前	0	16	8	10	10	44	良
			治疗后	30	23	8	14	10	85	
3	女	41	治疗前	0	10	8	10	10	38	优
			治疗后	40	19	8	14	10	91	
4	男	35	治疗前	0	12	8	10	10	44	良
			治疗后	30	23	8	14	10	85	
5	女	52	治疗前	0	8	8	10	10	35	可
			治疗后	20	23	8	14	10	75	
6	男	21	治疗前	0	16	8	10	10	44	优
			治疗后	40	23	8	14	10	95	
7	男	28	治疗前	0	12	8	10	10	40	优
			治疗后	40	21	8	14	10	93	



图 1 患者,男,23 岁,左足第 4 跖骨头关节内陈旧性骨折 1a. 术前左足正位 X 线片示左足第 4 跖骨头骨折,且骨块严重翻转移位 1b. 术中见左足第 4 跖骨头部分关节面翻转移位 1c. 术后第 2 天左足正位 X 线片示左足第 4 跖骨头关节面平整,骨折断端对位,对线良好 1d. 术后 3 周 X 线示左足第 4 跖骨头关节内骨折断端已愈合 1e,1f. 术后 5 周左足外观示第 4 跖趾关节背伸 40°,跖屈 35°

Fig.1 A 23-year-old male patient with old metatarsal intra-articular fracture on the fourth toe 1a. Preoperative AP X-ray on left foot showed the fourth metatarsal bone fracture on the left foot, and bone mass was badly flipped 1b. The fourth metatarsal bone part of the articular surface on the left foot turned over and displaced in operation 1c. Postoperative AP X-ray on the second day showed articular surface of the fourth metatarsal bone on the left foot was smooth, and the broken end of fracture on good position 1d. Postoperative X-ray at 3 weeks showed the broken end of the left foot healed 1e,1f. Postoperative appearance at 5 weeks showed dorsiflexion was 40° and the plantar was 35° of the fourth metatarsal joint on the left foot

broken end of the left foot healed 1e,1f. Postoperative appearance at 5 weeks showed dorsiflexion was 40° and the plantar was 35° of the fourth metatarsal joint on the left foot

固定治疗。而对于陈旧性骨折断端处理方面关键在于清除骨折断端周围瘢痕及软组织,清楚显露原始骨折线,才能恢复骨折断端对位、对线,恢复关节面平整。本组患者均采用切开复位内固定,术中清除骨折断端周围瘢痕及软组织,清楚显露原始骨折线,直视下解剖复位,恢复关节内的平整。但在手术过程中需注意:(1)患者因疼痛不能完全负重行走,容易出现骨质脱钙情况,因此,在术中尽量不要广泛剥离骨折断端附着软组织,避免破坏周围血循环,以及出现骨块劈裂等情况。(2)在处理骨折断端瘢痕组织时不要应用刮匙,以免破坏正常的骨质,应用微型骨膜,仔细清除瘢痕组织。

4.3 局部应用 PRP 在陈旧性骨折中应用的优势

跖骨关节内陈旧性骨折,因骨折块小,断端分离、翻转,软骨面破坏、周围软组织附着少,手术治疗中或多或少剥离周围软组织,即使恢复了骨折断端对位对线,但由于周围血循环差,软骨面缺损,容易导致骨不连、创伤性关节炎等并发症。本组 7 例患者术中采取局部 PRP 辅助治疗,PRP 中含有高浓度血小板,其被激活后可释放大量生长因子,其中 EGF、VEGF、IGF 等均有较好的促进骨、软骨与软组织修复作用,可显著降低骨不连、创伤性关节炎发生率^[3]。在 PRP 凝胶制备过程中均采用 Landesberg 法,血小板回收率高。袁霆等^[4]报道已证实。同时采取 PRP 对患者的损伤小,只需要从患者静脉取血即可制作,患者易接受。

4.4 内固定材料选择

内固定选择方面目前仍有较大的争论,采用较多为克氏针、微型钢板及微型外固定支架等。采用克氏针固定优点在于微创、费用低廉等方面,但其缺点在于固定不牢靠,骨折断端易再次出现旋转移位,需辅助微型外固定支架协同固定,同时克氏针不能对骨折断端进行有效加压作用,可能会影响骨折断端愈合。应用微型钢板固定,术中需要广泛的软组织剥离,可能会影响跖趾关节活动,同时增加跖骨头缺血性坏死风险。陈刚等^[5]采用可吸收钉棒治疗跖骨头关节内骨折取得了满意的临床疗效,但其材料费用较高,给患者造成了一定经济负担。

国外有多位学者应用无头加压螺钉治疗腕部舟状骨骨折、趾骨等^[6-7],取得满意的疗效,其优点在于:(1)空心设计,在操作过程中可精准定位,可防止进钉过程中骨折断端旋转,提高置钉精准性及稳定性。(2)无头使螺钉埋于软骨下,减少了关节内撞击

及对周围软组织刺激。(3)全螺纹和锥体外形可增加骨折断端加压效果,增加螺钉把持力,促进骨折愈合。(4)费用低廉,同时无头加压螺钉无须二次取出,避免二次住院产生的费用,降低了患者经济负担。

综上所述,采用无头加压螺钉内固定辅助 PRP 局部应用治疗陈旧性跖骨头关节内骨折,可恢复跖骨头关节面平整,促进骨折断端愈合,最大限度恢复跖趾关节活动度,无须二次手术取出,配合早期功能锻炼,疗效颇为满意。但本组报道有多处不足:(1)病例数少,且有 1 例出现跖趾关节僵硬,分析原因可能由于受伤时间较长(6 周),在术前已出现跖趾关节僵硬,术后 6 个月才达到骨性愈合,未达到早期功能锻炼,而导致跖趾关节僵硬。(2)随访时间短,对晚期疗效无法评估,仍存在一定局限性。今后将进一步收集此类病患,加强随访,研究此技术远期疗效。

参考文献

- [1] 魏亦兵,王思群,夏军,等. 跖骨骨折的手术治疗[J]. 中华创伤骨折杂志,2005,7(6):526-528.
WEI YB, WANG SQ, XIA J, et al. surgical treatment of metatarsal fracture[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2005, 7(6): 526-528. Chinese.
- [2] Malviya A, Makwana N, Laing P et al. Correlation of the AOFAS scores with a generic health QUALY score in foot and ankle surgery [J]. Foot Ankle Int, 2007, 28(4): 494-498.
- [3] 陈帅,张宁,陈维善,等. 富血小板血浆修复骨缺损的机制研究进展[J]. 中国骨伤,2012,25(3):258-261.
CHEN S, ZHANG N, CHEN WS, et al. Research progress of the mechanism of repairing bone defect with PRP[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2012, 25(3): 258-261. Chinese with abstract in English.
- [4] 袁霆,张长青. 骨组织与软组织修复作用中富血小板血浆的制作及其原理[J]. 中国临床康复,2004,8(35):7939-7941.
YUAN T, ZHANG CQ. Fabrication and principle of platelet-rich plasma in the the repair of bone and soft tissues[J]. Zhongguo Lin Chuang Kang Fu, 2004, 8(35): 7939-7941. Chinese.
- [5] 陈刚,蒋从斌,向成浩,等. 可吸收棒治疗跖骨头骨折伴跖趾关节脱位临床疗效分析[J]. 生物骨科材料与临床研究,2016,13(6):37-39.
CHEN G, JIANG CB, XIANG CH, et al. Clinical efficacy of absorbable rod in treating metatarsal bone fracture with metatarsophalangeal joint dislocation[J]. Sheng Wu Gu Ke Cai Liao Yu Lin Chuan Yan Jiu, 2016, 13(6): 37-39. Chinese.
- [6] Grewal R, Assini J, Sauder D, et al. A comparison of two headless compression screws for operative treatment of scaphoid fractures[J]. Orthop Surg Res, 2011, 6: 27.
- [7] Henry M. Variable pitch headless compression screw treatment of distal phalangeal nonunions[J]. Tech Hand Up Extrem Surg, 2010, 14(4): 230-233.

(收稿日期:2018-03-13 本文编辑:李宜)