

I 期切开复位内固定复合抗生素硫酸钙植入 治疗开放性 Pilon 骨折 23 例

石振¹ 张裕¹ 成昊¹ 焦志坚¹ 许益文¹ 郑勇¹

[摘要] **目的:**探讨采用 I 期切开复位内固定并植入抗生素硫酸钙填充骨缺损的方法在开放性 Pilon 骨折中的治疗效果。**方法:**回顾性分析 2011 年 4 月至 2018 年 2 月期间本科收治的 23 例胫骨开放性 Pilon 骨折患者,其中男 14 例,女 9 例;年龄为 24~56 岁,平均 38.2 岁。按 Gustilo 骨折分型:I 型 9 例,II 型 7 例,III A 型 7 例。OA/ATO 骨折分型,43B 型 12 例,43C 型 11 例;Rüedi-Allgower 分型 II 型 13 例,III 型 10 例。患者入院后立即行清创+跟骨牵引治疗,患肢消肿后,行切开复位内固定术,骨缺损范围 1 cm×2 cm×2 cm~4 cm×3 cm×3 cm,骨缺损处填充抗生素硫酸钙骨水泥,I 期缝合切口 19 例,创面覆盖 VSD 后 II 期缝合 4 例。分别在术后 1,3,12 个月采用 Burwell-Charnley 放射学评价标准判定骨折复位情况,采用 AOFAS 评分对术后 3,6,12 个月踝关节功能进行评估,并对比分析。**结果:**23 例患者术后获 12~26 个月随访,平均 18.5 个月。1 例患者切口皮缘部分坏死,经换药后切口愈合;1 例内侧伤口骨外露,细菌培养阴性后,行胫后动脉穿支逆行岛状皮瓣覆盖,伤口愈合良好。所有患者均获得骨性愈合,无深部感染,无内固定松动及断裂和骨髓炎等并发症发生。对比术后 1,6,12 个月骨折复位质量,差异无统计学意义($P>0.05$),骨折复位质量满意。患者术后 3 个月的踝关节功能 AOFAS 评分为(84.1±13.0),分别与术后 6 个月及 12 个月踝关节功能评分对比,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论:**在开放性 Pilon 骨折的手术中,I 期切开复位内固定并植入抗生素硫酸钙填充骨缺损,能有效预防感染,提高踝关节功能评分,硫酸钙作为骨缺损修复材料,能完全吸收降解,无排斥和不良反应,是一种有效的治疗方法。

[关键词] 骨折;开放性;抗生素;硫酸钙;骨水泥

[中图分类号] R683.42 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2019)03-0076-04

Pilon 骨折在临床治疗上,极具挑战,易导致创伤性关节炎、感染和骨髓炎等严重并发症。而对于开放性 Pilon 骨折,由于创面污染、骨外露,治疗更加棘手^[1]。既往常采用分期治疗方法,I 期清创加外固定,待炎症控制后,再 II 期切开复位钢板内固定治疗。这种方法,由于治疗时间长,部分患者 II 期手术时,已是陈旧性骨折,关节面复位非常困难,从而影响骨折的疗效。如何有效的控制感染,又能合理固定骨折,缩短患者的治疗周期,笔者回顾性分析自 2011 年 4 月至 2018 年 2 月期间,本院采用抗生素硫酸钙骨水泥填充骨缺损、I 期切开复位内固定治疗 23 例胫骨开放性 Pilon 骨折患者,疗效满意,现报告如下。

1 临床资料

2011 年 4 月至 2018 年 2 月期间本科收治的 23 例胫骨开放性 Pilon 骨折患者,其中:男 14 例,女 9

例;年龄为 24~56 岁,平均 38.2 岁。按 Gustilo 骨折分型:I 型 9 例,II 型 7 例,III A 型 7 例。OA/ATO 骨折分型,43B 型 12 例,43C 型 11 例;Rüedi-Allgower 分型 II 型 13 例,III 型 10 例。所有患者术前均摄踝关节正侧位、CT 扫描及三维重建,评估骨折线形态和主要骨折块分布。病例中有 3 例合并其他部位骨折:对侧股骨干骨折 1 例,对侧踝关节骨折并 T₁₂ 椎体压缩性骨折 1 例,同侧桡骨远端骨折 1 例。患者入院后立即行清创+跟骨牵引治疗,待肢体肿胀明显消退、皮肤皱褶出现后行切开复位内固定手术。手术时间为伤后 7~14 d,平均 11.6 d。

2 方法

2.1 体位与手术入路

根据主要的关节面骨折线选择手术入路,对典型 Pilon 骨折患者,常取侧卧漂浮位,先侧卧位,取后外切口,完成腓骨及后踝 Wolkman 骨块复位固定,后改为仰卧位,前内切口固定 Chaput 骨块、内踝骨块和 Die-punch 骨块。

¹ 湖北咸宁市中心医院(湖北科技学院附属第一医院)
(湖北 咸宁,437100)

2.2 腓骨骨折的固定

常规先复位固定腓骨,腓骨骨折取腓骨远端后外侧入路,注意恢复腓骨的长度,避免腓骨旋转、短缩。

2.3 Pilon 骨折的骨块复位顺序和处理技巧

经后外侧入路显露后踝。先复位后踝 Wolkmann 骨块,可选用 1/3 管型板、3.5 mm 重建板或桡骨远端板作为支撑接骨板(Buttress 固定),注意钢板可以适度过塑,远端作单皮质固定。后取胫骨远端前内侧入路,以关节面后侧部分作为参照,复位前外侧 Chaput 骨块,克氏针临时固定。再以 Chaput 骨块为参照标志逐一复位内侧塌陷 Die-punch 骨块和内侧踝骨块,根据骨折损伤机制,将主要支撑接骨板置于胫骨远端内侧、前或前外侧,内踝可以联合空心拉力螺钉固定。

2.4 植骨及其他

半水硫酸钙(英国 OXIOD 公司,Osteoset)中加 4 g 万古霉素,水合凝固后制成颗粒状(颗粒制备皆由 OXIOD 公司提供),植入骨缺损区。本组病例中,骨缺损范围 1 cm×2 cm×2 cm~4 cm×3 cm×3 cm。

2.5 术后处理

切口放置负压引流管 1~2 根,短腿石膏托或支具固定踝关节于功能位 3~4 周。拔出引流管后,即嘱咐患者主动的足趾屈伸功能锻炼,拆线后,伤肢保护下负拐行走,1 个月后开始踝关节主动功能锻炼。根据 X 线骨折愈合情况决定负重时间,一般术后 3 个月逐渐开始负重行走。

2.6 随访及疗效评价

术后门诊随访,前 3 个月每月复查 1 次,后每 3 个月定期门诊复查。采用 Burwell-Charnley 放射学评价标准判定骨折复位质量,Burwell-Charnley 复位评价系统^[2]:1)解剖复位,内、外踝无内、外侧移位,无成角、旋转移位,内外踝纵向移位小于 1 mm,后侧 Wolkmann 骨块向近侧移位小于 2 mm,距骨无移位。2)复位可,内、外踝无内、外侧移位,无成角移位,内外踝向后移位小于 5 mm,后侧 Wolkmann 骨块向近侧移位

小于 5 mm,距骨无移位;3)复位差,任何内、外踝骨块向内侧或外侧移位,外踝向后移位大于 5 mm 或后踝移位大于 5 mm,距骨移位。采用美国足踝外科协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society,AOFAS)踝与后足评分标准评价踝关节情况^[3]。该评分标准从疼痛、功能和自主活动、支撑情况、最大步行距离、地面步行、反常步态、前后活动(屈曲和伸展)、后足活动(内翻和外翻)、踝一后足稳定性(前后及内翻、外翻)、足部力线等方面对疗效进行评价,满分为 100 分,其中 0~100 分为优,75~89 分为良,50~74 分为可,>50 分为差。

2.7 统计学方法

应用 SPSS13.0 统计软件(SPSS,美国)进行统计学处理。分别在术后 1,3,12 个月采用 Burwell-Charnley 放射学评价标准判定骨折复位情况,采用 AOFAS 评分对术后 3,6,12 个月踝关节功能进行评估,相关并对比分析,评价骨折复位质量例数等计数资料的比较采用 χ^2 检验;AOFAS 评分等计量资料,采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组比较采用 t 检验。

3 结果

23 例患者术后获 12~26 个月随访,平均 18.5 个月。术后 3 个月复查,1 例患者出现后踝复位丢失,考虑与早期负重、内固定选择有关。1 例患者切口皮缘部分坏死,经换药后切口愈合。1 例内侧伤口骨外露,细菌培养阴性后,行胫后动脉穿支逆行岛状皮瓣覆盖,伤口愈合良好。患者术后复查血 ESR 和 CRP 均未见异常,无深部感染,无内固定松动及断裂和骨髓炎等并发症发生,均获得骨性愈合,术后未出现明显胫骨短缩导致踝关节内翻畸形。对比术后 1,6,12 个月骨折复位质量,差异无统计学意义($P>0.05$),骨折复位质量满意。患者术后 3 个月的踝关节功能 AOFAS 评分(84.1 ± 13.0),分别与术后 6 和 12 个月对比,差异无统计学意义($P>0.05$)。对比术后 1,6 及 12 个月骨折复位质量(见表 1)及踝关节功能评分(见表 2)。

表 1 患者术后当天的骨折复位质量与术后 1,3,12 个月对比

| 组别 | 采用 Burwell-Charnley 评价标准骨折复位质量 | | | | χ^2 | P |
|----------|--------------------------------|----|----|---|----------|-------|
| | 解剖复位 | 较好 | 一般 | 差 | | |
| 术后 1 个月 | 18 | 4 | 1 | 0 | | |
| 术后 3 个月 | 17 | 5 | 1 | 0 | 0.563 | 0.824 |
| 术后 12 个月 | 16 | 4 | 2 | 0 | 0.476 | 0.714 |

表 2 患者术后 3 个月的踝关节功能 AOFAS 评分与术后 6 个月及 12 个月对比

| 组别 | AOFAS 踝与后足评分标准评价踝关节功能 | | | | | χ^2 | P |
|----------|-----------------------|---|---|---|-----------|----------|-------|
| | 优 | 良 | 可 | 差 | 平均分 | | |
| 术后 3 个月 | 14 | 6 | 2 | 1 | 84.1±13.0 | | |
| 术后 6 个月 | 13 | 7 | 2 | 1 | 81.6±15.0 | 0.784 | 0.302 |
| 术后 12 个月 | 13 | 6 | 3 | 1 | 80.4±9.4 | 0.714 | 0.288 |
| 统计检验值 | $\chi^2=0.784$ | | | | $t=0.714$ | | |
| P | 0.502 | | | | 0.288 | | |

患者,女,43岁,车祸致左胫骨 Pilon 骨折,内侧开放性伤口,骨外露,Gustilo II型,Rüedi-Allgower 分型 III型。入院后行清创,跟骨骨牵引,术后 13 d 行切开复位内固定手术,

术中植入抗生素硫酸钙颗粒,术后内侧伤口骨外露,术后行胫后动脉穿支筋膜皮瓣转移覆盖,伤口愈合,骨折复位愈合满意,踝关节功能评分 87 分,典型病例见图 1。

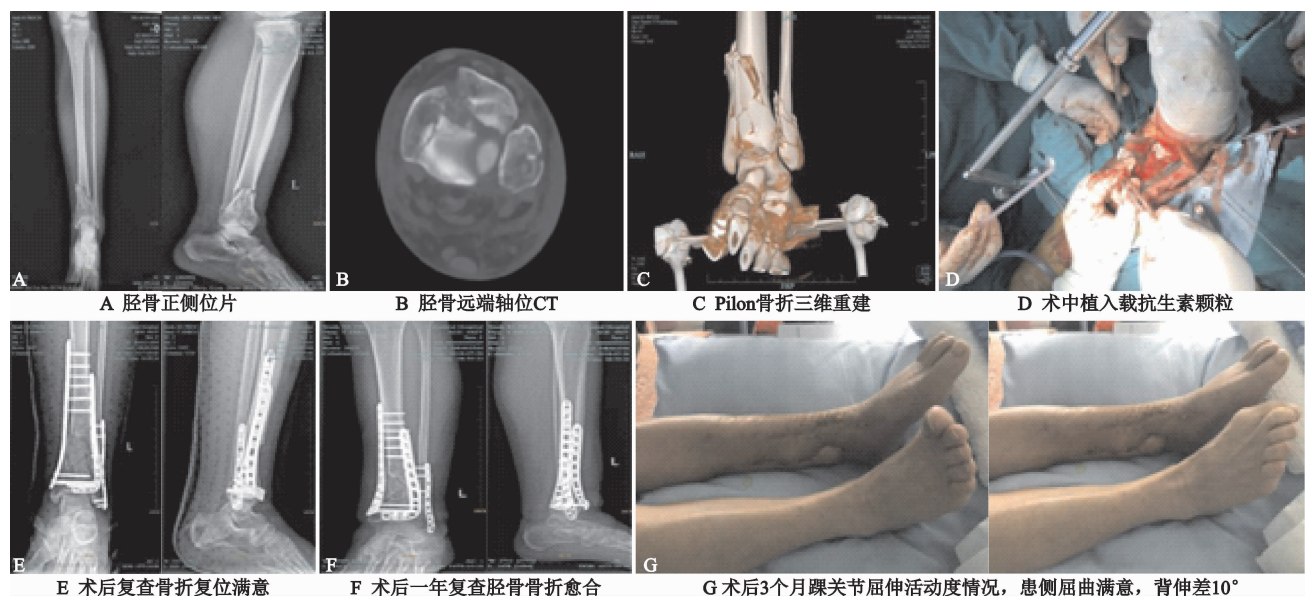


图 1 典型病例

4 讨论

4.1 预防感染是开放性 Pilon 骨折的治疗重点

开放性 Pilon 骨折患者容易并发创口感染,甚至骨髓炎,是创伤科医师在临床上面临的一个非常棘手的问题。Pilon 骨折指主要由垂直压缩暴力导致的累及胫距关节面的胫骨远端骨折,常有 Wolkman 骨块、Chaput 骨块、内踝骨块和 Die-punch 骨块,随着暴力严重程度不同,骨折进一步粉碎成多个骨块,一般存在胫骨局部骨缺损及松质骨压缩,常合并腓骨下段骨折和严重软组织挫伤。由于胫骨远端内侧无肌肉覆盖,开放性伤口最容易出现内侧。局部软组织创伤、胫骨中下段相对血供不足以及外伤导致的游离骨块等因素均可能导致感染长期不愈,非常容易形成骨髓炎。

局部应用抗生素能有效的降低开放性骨折骨髓炎的发生率。按 Gustilo 分型,分型越高,感染的发生率几率越大。肖坚等^[4]的研究证明,Gustilo III型的开放性骨折,仅接受全身抗生素的病人感染率为 14.4%,全身联合局部抗生素应用的患者感染率降低到 2.4%。Aytac 等^[5]用硫酸钙骨移植替代物作为局部抗生素载体在开放性骨折中的应用跟骨骨折并伴有中心部位松质骨缺损的患者获得了较好的效果,刘家国等^[6]在开发性胫骨骨折患者中,应用混合妥布霉素的硫酸钙,取得满意的疗效,笔者本组 13 个病例均未发生感染,也说明了联合局部使用抗生素载体能有效地预防感染,降低的骨髓炎的发生率。

局部使用抗生素,优势表现在:1)在靶位精准用药,能在局部迅速、长时间达到药物峰值浓度,局部抗生素浓度可达到静脉给药的 100~200 倍,即使体外

细菌培养中不敏感,高滴度的抗生素仍然可以达到抑菌和杀菌的效果^[7]。2)抗生素缓释系统,抗生素进入血液循环的药量明显小于全身用药量,药物的毒副作用、过敏反应等副作用发生率较低,用药更安全。3)胫骨远端是相对的缺血区,软组织条件差,全身用药很难保证创伤部位的抗生素浓度^[8]。

目前除了硫酸钙作为抗生素载体外,聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)骨水泥链珠也常被临床医师选择作为抗生素载体,但 PMMA 存在以下缺点^[9]:1)不能被吸收降解,局部引起应力遮挡;2)无成骨作用,无法对骨缺损进行有效修复;3)PMMA 骨水泥周围容易形成纤维结缔组织包裹,影响载体抗生素的释放,使病灶局部无法达到有效的抗生素浓度。

4.2 硫酸钙人工骨作为抗生素载体的优势

硫酸钙人工骨在体内可完全被降解,无异物排斥反应和免疫排斥反应发生。硫酸钙在体内降解后形成钙离子和硫酸根离子,在局部形成离心性浓度梯度,为骨小梁长入提供必需的无机盐成分。

硫酸钙人工骨骨传导作用。硫酸钙分解与骨的爬行替代过程是同步进行的,硫酸钙分解的同时,局部可形成空间和引导性支架,为血管和成骨细胞长入准备条件。硫酸钙分解形成的 Ca^{2+} 与 SO_4^{2-} ,钙离子在体液中中和磷酸根离子在一定条件下结合形成磷酸钙沉淀,在这种沉淀物松散地附着在人工骨表面。随着这种磷酸钙沉淀不断形成,沿硫酸钙载体作为骨传导支架持续成骨。

硫酸钙人工骨具有潜在的骨诱导活性,其作用机制与硫酸钙在体内溶解后在局部形成高钙微环境、局部 pH 降低有关。高钙微环境为新生骨组织提供钙源

的同时,高钙酸性环境还促使人骨髓间充质干细胞 BMSCs 向成骨细胞转化,使内源性的相关受体基因表达上调,促使细胞合成更多的生物活性因子、成骨活性因子,这些活性因子又通过相关机制正反馈作用于 BMSC 和成骨细胞,进一步合成骨细胞生长因子。

硫酸钙人工骨修复骨缺损时,能达到与同种异体骨相似的治疗效果。Peter 等^[10]报道,在 122 例骨肿瘤切除后的骨缺损的患者中,分两组分别植入硫酸钙人工骨和同种异体骨,随访 6~19 个月,影像学检查在骨缺损局部有大量新生骨小梁形成,肢体功能恢复满意,骨愈合时间两者比较无明显差异。

本组有 1 例男患者,术后 3 个月复查,出现后踝复位丢失,考虑与早期负重、内固定选择不当有关,后踝骨块加大(约占前后径 1/3),笔者仅用两枚直径 3.5 mm 空心钉固定,没有用钢板作 Buttress 固定。本组 13 个病例均获得骨性愈合,术后复查血 ESR 和 CRP 未见异常。对比术后 1,6,12 个月骨折复位质量, $P>0.05$,差异无统计学意义,骨折复位质量满意。术后 3 个月踝关节功能优良率 76.92%,AOFAS 功能评分为 (84.1 ± 13.0) ,与术后 6 和 12 个月的踝关节功能比较,差异无统计学意义($P>0.05$),说明硫酸钙人工骨能有效的修复骨缺损。硫酸钙分解快,易形成缺损区空腔,联合同种异体骨植骨能提高治疗效果,但同种异体骨存在排异反应,易导致组织炎症反应,有传播感染性疾病的风险^[11]。由此可见,硫酸钙骨移植替代物作为一种新型的局部抗生素载体有着独特的优势,有望成为治疗开放性骨折预防感染的优选措施。

4.3 抗生素骨水泥的特点

临床上常用万古霉素复合硫酸钙骨水泥制成抗菌素骨水泥。万古霉素属于三环糖肽类抗菌药物,对革兰阴性菌(G^-)作用不大,主要通过抑制革兰阳性菌(G^+)细胞壁的合成而达到灭菌效果。万古霉素对耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)具有强大的抗菌活性,是目前治疗 MRSA 感染的首选药物,MRSA 作为一种多重耐药菌,近年来有增多趋势,在重症医学科(ICU)和骨科病房常被检测出来。因此,万古霉素作为一种特殊级的抗菌素,在临床上常用作多耐感染的患者的治疗。但由于其有效浓度与中毒浓度比较接近,剂量偏大、疗程长易导致患者发生肾损害、耳毒性、肝脏损害、血液系统毒性等并发症。庆大霉素也常作为添加至骨水泥的抗生素,是基于它的宽抗菌谱、良好的水溶性、热稳定性、对骨水泥的机械性能影响小、低血清蛋白结合力和低过敏性。

严重的粉碎的 Pilon 骨折术后常出现胫骨短缩、踝关节内翻畸形等并发症。本组患者骨折复位相对满意,术后复查未出现明显的复位丢失,可能原因是笔者根据损伤机制选择合适的内固定方式。强调晚期负重,根据骨折生长情况确定负重时间,早期患肢保护下

功能锻炼。其次,本组病例数不多,还不能包括所有类型的 Pilon 骨折,缺乏对照组比较,治疗结果还受骨缺损的范围、骨折的损伤机制、内固定方式的选择以及患者的年龄等多方面因素的影响。

综上所述,开放性 Pilon 骨折是对临床医生很有挑战的一种损伤,笔者选择在骨缺损区植入复合抗生素硫酸钙骨水泥,根据损伤机制选择合适的内固定物,能有效预防感染,提高踝关节功能,收到了不错的治疗效果。但对于大于 70 岁的老年患者,在使用万古霉素过程中,笔者建议要定期复查肝肾功能、检测听力,及时发现不良反应并及时处理。

参考文献

- [1] 黄培镇,黄枫,周琦石,等.一期自制抗生素骨水泥涂层髓内钉治疗开放性胫腓骨骨折的疗效分析[J].实用骨科杂志,2017,23(11):1041-1043.
- [2] THEODORIDES A A,POLLARD T,FISHLOCK A,et al. Treatment of postoperative infections following proximal femoral fractures, our institutional experience [J]. Injury, 2012,42(5):28-34.
- [3] KLOUEHE S,LEONARD P,ZELLER V,et al. Infected total hip arthroplasty revision: one or two stage procedure? [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2012,98(2):144-150.
- [4] 肖坚,毛兆光,朱慧华,等. 抗生素骨水泥联合外固定支架在下肢开放性骨折骨缺损中的早期应用[J]. 中国骨伤, 2017,30(3):270-273.
- [5] AYTAC S,SCHNETZKE M,SWARTMAN B,et al. Posttraumatic and post operative osteomyelitis: surgical revision strategy with persisting fistula [J]. Archives Orthopaedic Trauma Surg, 2014,134(2):159-165.
- [6] 刘家国,喻爱喜,赵猛,等. Masquelet 技术治疗开放性 Pilon 骨折骨缺损[J]. 中华创伤骨科杂志, 2013,15(9):742-746.
- [7] 张锐,刘世清,周炎,等. 影响开放性 Pilon 骨折手术疗效的多因素回归分析[J]. 实用骨科杂志, 2015,21(12):1080-1084.
- [8] 刘宗超,华强,王振龙,等. 开放性 Pilon 骨折 2 种治疗方法的疗效比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2014,29(1):88-89.
- [9] 顾浩,张勇,吕晓峰,等. Pilon 骨折患者外科治疗效果的相关因素研究[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2017,14(6):75-77.
- [10] PETER,ORSINI G,PECORA G,et al. Periimplant bone regeneration with calcium sulfate: a light and transmission electron microscopy case report [J]. Implant Dent, 2013,16(10):195-203.
- [11] 黄玉龙,谭磊,张海鹏,等. 硫酸钙骨移植替代物作为局部抗生素载体在开放性骨折中的应用[J]. 中国老年学杂志, 2015,35(4):977-978.

(收稿日期:2018-10-10)