

这表明 SMP 在短期内处理复杂性上尿路结石方面效果较好。本研究结果显示, SMP 组术中出血量、手术时间及住院时间均少于 RIRS 组 (均 $P < 0.05$), 与王勤军等^[10]的研究结果大致相同。

综上所述, SMP 相对于 RIRS 在短期内提高了结石清除率, 减少了患者炎症反应, 在手术时间方面具有明显优势。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] FERNSTROM I, JOHANSSON B. Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique[J]. Scand J Urol Nephrol, 1976, 10(3): 257-259.
- [2] ZENG G H, WAN S, ZHAO Z J, et al. Super-mini percutaneous nephrolithotomy (SMP): A new concept in technique and instrumentation[J]. BJU Int, 2016, 117(4): 655-661.
- [3] 侯祺, 黄文涛, 李茂胤, 等. 微通道经皮肾镜与输尿管软镜治疗肾结石有效性和安全性的 meta 分析[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2015, 9(3): 29-32.
- [4] COHEN J, COHEN S, GRASSO M. Ureteropyeloscopic treatment

- of large, complex intrarenal and proximal ureteral calculi[J]. BJU Int, 2013, 111(3 pt b): E127-E131.
- [5] 那彦群. 中国泌尿外科疾病诊断治疗指南手册: 2014 版 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 100.
- [6] LI J, XIAO J, HAN T D, et al. Flexible ureteroscopic lithotripsy for the treatment of upper urinary tract calculi in infants[J]. Exp Biol Med, 2017, 242(2): 153-159.
- [7] SRIVASTAVA A, CHIPDE S S, MANDHANI A, et al. Percutaneous management of renal caliceal diverticular stones: Ten-year experience of a tertiary care center with different techniques to deal with diverticula after stone extraction[J]. Indian J Urol, 2013, 29(4): 273-276.
- [8] CUI Z Y, GAO Y J, YANG W Z, et al. Therapeutic effects of visual standard channel combined with F4.8 visual puncture super-mini percutaneous nephrolithotomy on multiple renal calculi[J]. Pak J Med Sci, 2018, 34(1): 110-114.
- [9] JIA H L, LI J Z, LIU B D, et al. Comparison of super-mini-PCNL and flexible ureteroscopy for the management of upper urinary tract calculus (1-2cm) in children[J]. World J Urol, 2021, 39(1): 195-200.
- [10] 王勤军, 刘同族, 方少洪, 等. 输尿管软镜与经皮肾镜治疗直径 2 cm 以下肾结石的对照研究[J]. 海南医学, 2018, 29(7): 1003-1005.

收稿日期: 2024-05-13

(本文编辑: 钟美春)

载抗生素骨水泥技术分期治疗下肢感染性创面伴软组织缺损的疗效分析

张磊, 叶春平, 黄维运, 刘振, 李俊飞

【关键词】 骨水泥; 抗菌药物; 感染性创面; 软组织缺损; 糖尿病足

doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2024.08.032

【中图分类号】 R632.1 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2024)08-1092-03

下肢创面感染伴软组织缺损常发生于开放性损伤或骨折、下肢骨折术后继发切口感染、糖尿病足感染等疾病, 如处理不及时, 易形成慢性骨髓炎或难治性耐药创面^[1]。目前临床上常采用清创、换药、皮瓣转移、负压封闭引流技术(vacuum sealing drainage, VSD)及富血小板血浆技术治疗, 但仍存在创面难以愈合, 感染不能有效控制等问题。载抗生素骨水泥(polymethyl methacrylate, PMMA)能有效控制创面感染, 并促进诱导膜生长, 有效控制感染, 修复软组

织缺损^[2]。本研究拟探讨 PMMA 分期治疗下肢感染性创面伴软组织缺损的疗效, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2022 年 1 月至 2023 年 6 月金华市人民医院采用 PMMA 治疗的下肢感染性创面伴软组织缺损患者 27 例, 原发疾病均为糖尿病足感染及骨折术后切口感染伴皮肤缺损。入选标准: (1) 糖尿病足患者诊断符合《中国糖尿病足诊治指南》^[3]中糖尿病足的诊断标准; (2) 糖尿病足伴感染, 属于 Wagner 分级 2 ~ 4 级; (3) 患者全身皮肤条件不能进行二期植皮手术或患者拒绝创面植皮或皮瓣手术; (4) 骨折术后感染导致皮肤缺损患者, 拒绝皮瓣

基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目(2022KY427)

作者单位: 321000 浙江省金华, 金华市人民医院

通信作者: 张磊, Email: zhangleipb123@126.com

或植皮手术。排除标准：(1)糖尿病足下肢血管严重闭塞或需要进行下肢血管介入手术者，Wagner 分级 1 级或 5 级者，需要全足甚至膝下截肢的严重糖尿病足坏疽者；(2)骨折术后感染骨缺损外露，必须进行转移皮瓣或植皮手术者。本研究获得金华市人民医院医学伦理委员会批准，所有研究对象均同意参加本研究并签署书面知情同意书。

27 例患者中男 18 例，女 9 例；平均年龄(61.5±10.7)岁；体质指数(BMI)为(23.08±2.79)kg/m²。原发疾病为糖尿病足感染 19 例，其中 Wagner 2~3 级 10 例，Wagner 4 级 9 例；糖尿病足溃疡持续时间 20(7,60)d；糖尿病病史 5(3,10)年；骨折术后切口感染伴皮肤缺损 8 例。

1.2 方法 完善术前检查及准备后，采用神经阻滞麻醉或局部麻醉，对感染坏死创面进行彻底清创，清除一切感染及坏死组织，清除时彻底切开感染扩散的间隔，大量的 0.9%氯化钠注射液、双氧水及碘伏反复冲洗。将 PMMA 骨水泥 [40 g 骨水泥含 1.0 g (1.0 MIU)2.5%庆大霉素，Tecres S.p.A 泰科瑞股份公司] 填充入清创后空腔内，避免留有死腔，并对骨水泥固定，骨水泥塑形发热时用 0.9%氯化钠注射液进行冷却，避免热效应灼伤组织。(2)术后 3~4 周完善实验室检查，积极控制血糖，取出抗生素骨水泥，评估创面，保护创面内诱导膜(注意不要用 0.9%氯化钠注射液或双氧水进行创面冲洗，否则会破坏诱导膜)，可吸收缝线对无张力的皮肤进行减张缝合，对不能缝合的创面用凡士林纱布覆盖，后期进行创面换药，待肉芽组织及表皮组织生长，直至创面愈

合。如创面感染尚未完全控制，创面较大，可进行再次清创手术及抗生素骨水泥填充，然后再取出骨水泥，创面换药处理，直至创面愈合。典型病例见图 1。

1.3 观察指标 (1)比较手术前后 C 反应蛋白、白细胞计数、嗜中性粒细胞计数、血红蛋白、红细胞沉降率及清蛋白水平。(2)观察患者创面细菌培养结果。(3)观察患者创面愈合时间、手术次数及住院时间。创面愈合时间：对创面进行换药，清创开始至创面完全愈合时间。手术次数：开始清创手术至创面完全愈合所进行的所有手术次数(不包括换药)。

1.4 统计方法 数据采用 SPSS 22.0 分析，计量资料正态分布采用均数±标准差表示，采用配对 *t* 检验；非正态分布采用 *M*(*P*₂₅, *P*₇₅)表示，采用 Wilcoxon 秩和检验。*P* < 0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

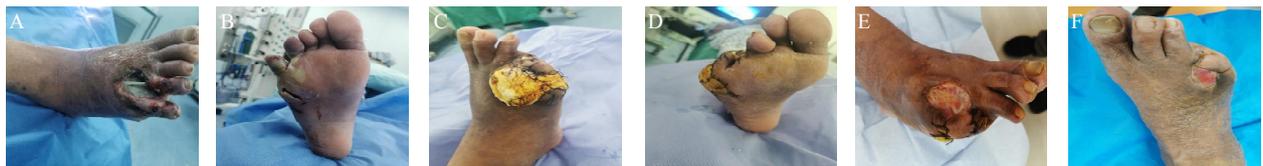
2.1 实验室指标比较 手术前后 C 反应蛋白、白细胞计数、嗜中性粒细胞计数、血红蛋白、细胞沉降率及清蛋白水平差异均有统计学意义(均 *P* < 0.05)，见表 1。

2.2 创面细菌培养结果 培养出革兰阳性菌 13 例，分别为金黄色葡萄球菌 5 例，耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 2 例，溶血性葡萄球菌 3 例，粪肠球菌 1 例，草绿色链球菌 1 例，β-溶血链球菌 1 例；革兰阴性菌 8 例，分别为大肠埃希菌 3 例，奇异变性杆菌 1 例，肠杆菌 1 例，普通变性杆菌 1 例，肺炎克雷伯菌 1 例，产酸克雷伯菌 1 例。

2.3 随访情况 均获得随访，随访时间 6~9 个月，

表 1 手术前后实验室指标比较

观察指标	术前	术后	<i>t</i> (<i>Z</i>)值	<i>P</i> 值
C 反应蛋白(μg/L)	105.43(94.52, 159.47)	8.57(3.78, 10.98)	(5.15)	< 0.05
白细胞计数(×10 ⁹ /L)	11.87(10.81, 13.07)	7.35(6.78, 8.11)	(5.16)	< 0.05
嗜中性粒细胞计数(%)	85.6(80.9, 88)	66.7(61.4, 68.6)	(5.16)	< 0.05
血红蛋白(g/L)	111.80±15.59	116.80±13.59	2.32	< 0.05
红细胞沉降率(mm/h)	100.23±20.78	37.69±16.55	15.36	< 0.05
清蛋白(g/L)	32.01±3.00	34.22±2.44	5.61	< 0.05



注：患者男，53 岁，“右足第 4、5 趾伴右足背感染半个月”入院。A~B：糖尿病足引发下肢感染性创面伴软组织缺损，Wagner 4 级；C~D：换药清创后采用 PMMA 填充创面；E：术后 3 周拆除骨水泥，予创面部分缝合，不能缝合处未进行植皮，进行换药处理；F：创面逐步愈合

图 1 糖尿病足 PMMA 治疗前后示意图

平均(8.0±1.04)个月。复发3例,其中1例出现原创面再发感染,2例出现在对侧足趾。本组患者住院时间19(16,32)d,手术次数为3(2,3)次,创面愈合时间61(44,150)d。

3 讨论

下肢感染性疾病伴软组织缺损、骨外露是临床诊疗过程中比较棘手的问题^[4],临床中最常见的包括糖尿病足、骨折术后切口感染及骨外露等。目前临床以皮瓣技术(包括带蒂皮瓣转移、游离皮瓣或游离植皮等)处理下肢感染伴骨外露、肌腱外露、软组织损伤的疗效最佳^[5]。但皮瓣技术对术者显微外科技术要求较高,初学者不容易掌握,学习曲线较长,供区创面较大。目前PMMA技术已常规开展于骨感染、慢性骨髓炎、骨缺损^[2]及糖尿病足^[6]。本研究结果显示,术后C反应蛋白、白细胞计数、嗜中性粒细胞计数、血红蛋白、细胞沉降率及清蛋白水平均有明显改善。创面细菌培养结果来看,革兰阳性菌及阴性菌均有,因此在使用抗生素时需关注细菌培养结果,有针对性使用抗生素,以达到有效的抗感染治疗效果。

PMMA可以有效控制局部感染,是因为其具有良好的组织生物相容性和生物惰性,同时成为抗生素药物的有效载体^[7]。在创面内放置抗生素骨水泥局部释放高浓度的抗生素能杀灭残留的顽固细菌,从而避免细菌生物膜的形成,创面清除后存在空腔,抗生素骨水泥填塞消除空腔引发的感染,封闭创面,防止外源细菌再度感染。有研究对大鼠股骨骨缺损模型中使用了PMMA技术,分别于术后2、4及6周进行观察,发现填充PMMA骨水泥后2~4周内诱导膜的厚度,膜中生长因子含量及血管化水平达到最高,因此认为PMMA骨水泥诱导产生生物膜的最佳时间在术后2~4周^[8]。PMMA应用于创面或骨缺损后可以诱导产生生物膜,形态上与滑膜组织相似,是一种高度血管化的组织,由I型胶质细胞组成,膜的內面由上皮样细胞,肌成纤维细胞和胶原纤维束组成,分泌血管内皮生长因子(VEGF)、转化生长因子-β1(TGF-β1)、骨形态发生蛋白(BMP-2)等多种生长因子来促进创面修复^[9]。本研究对患者进行了分期治疗,在首次进行清创及填充载抗生素骨水泥术后3~4周后安排患者回院拆除骨水泥,并对创面进行二期修复。

PMMA技术临床应用中的注意事项:(1)PMMA可以选择商品化的载庆大霉素骨水泥,根据术前细菌培养结果,再决定是否添加万古霉素,不超过两种抗生素。(2)对创面进行填塞骨水泥之前,需对感染创面进行彻底清创。(3)骨水泥在面团期时进行填充感染创面,以达到充分填充创面,避免留有死腔,等到骨水泥发热期时采用0.9%氯化钠注射液冲洗降温,避免高温对软组织造成热损伤。(4)是否联合使用VSD装置的问题,根据创面情况判断。(5)术中充分止血,术中一般不使用止血带,边清创,边止血,如果是骨面出血,必须采用骨蜡封。因为骨水泥填充后的创面,采用棉垫加压包扎止血的效果很差,术后渗血会比较多,甚至需要非计划再次手术止血可能。

综上所述,PMMA技术能有效治疗下肢感染性创面伴软组织缺损,促进肉芽组织生长,缩短创面愈合时间,缩短住院时间。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] 李品,杨良军,常谦.膜诱导技术联合皮瓣技术治疗小腿骨与软组织缺损[J].临床骨科杂志,2022,25(4):518-522.
- [2] 蔡成阔,舒衡生.Masquelet 技术治疗骨缺损的研究进展[J].中华骨科杂志,2018,38(3):186-192.
- [3] 中国医疗保健国际交流促进会糖尿病足病分会,国际血管联盟中国分部糖尿病足病专家委员会.中国糖尿病足诊治指南[J].中国临床医生杂志,2020,48(1):19-27.
- [4] 王想福,张万乾,郑卉卉.感染性骨缺损的治疗进展[J].中国骨与关节杂志,2021,10(6):469-472.
- [5] 周喆刚,曾晖,万圣祥,等.股前外侧嵌合穿支皮瓣联合载万古霉素硫酸钙治疗伴软组织缺损的小腿骨感染的疗效分析[J].中华创伤骨科杂志,2022(10):905-909.
- [6] 尤加省,李宏辉,刘超.载抗生素骨水泥在治疗下肢感染性创面中的疗效分析[J].中国骨伤,2021,34(7):670-673.
- [7] CHADAYAMMURI V, HAKE M, MAUFFREY C. Innovative strategies for the management of long bone infection: A review of the Masquelet technique[J]. Patient Saf Surg, 2015, 9: 32.
- [8] HENRICH D, SEEBACH C, NAU C, et al. Establishment and characterization of the Masquelet induced membrane technique in a rat femur critical-sized defect model[J]. J Tissue Eng Regen Med, 2016, 10(10): E382-E396.
- [9] NAU C, SEEBACH C, TRUMM A, et al. Alteration of Masquelet's induced membrane characteristics by different kinds of antibiotic enriched bone cement in a critical size defect model in the rat's femur[J]. Injury, 2016, 47(2): 325-334.

收稿日期:2024-05-10

(本文编辑:钟美春)