

# 足踝部感染性创面病原学分析与皮瓣修复

郑文彧 李光 刘金波 李易晟 辛学

**【摘要】目的** 探讨足踝部感染性创面皮瓣移植与感染细菌的病原学特征。**方法** 分析2014年6月至2015年12月吉林市中心医院手足显微外科收治的128例足踝部感染性创面患者, 分别于皮瓣移植术前收集样本, 分析病原菌的分类、药物敏感性与耐药性。指导性应用敏感抗菌药物进行全身抗菌治疗, 选择合适的皮瓣手术并对疗效进行评价。**结果** 128例足踝部感染性创面患者, 检出病原菌主要包括金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌、铜绿假单胞菌、阴沟杆菌、凝固酶阴性葡萄球菌和肺炎克雷伯菌等。其中革兰阴性杆菌耐药率较高的是超广谱 $\beta$ -内酰胺酶阳性菌株(ESBLs), 发现2株亚胺培南和1株美洛培南耐药菌株。检出的革兰阳性球菌中耐药率较高的是肠球菌属, 甲氧西林耐药金黄色葡萄球菌(MRSA)的检出率为32.14%(9株), 未发现万古霉素和替考拉宁耐药菌株。经过全身抗菌治疗和合适皮瓣手术, 128例患者均达到临床痊愈。**结论** 足踝部感染性创面的治疗过程中, 应包括对感染的预判, 有效的抗感染治疗是把握好手术时机的关键因素。

**【关键词】** 手; 足踝; 皮瓣移植; 感染; 病原菌

**Etiological analysis and skin flap repair of hand and foot ankle wound infection** Zheng Wenyu, Li Guang, Liu Jinbo, Li Yisheng, Xin Xue. Department of Hand Microsurgery, Central Hospital of Jilin City, Jilin 132000, China

Corresponding author: Xin Xue, Email: xinxue2167207@sina.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the etiology and prevention of the infection of ankle wound infection and skin flap transplantation. **Methods** The pathogenic bacteria selected from 128 cases with wound infection of foot ankle from June 2014 to December 2015 were analyzed, retrospectively. The samples were collected before skin flap transplantation including classification, drug sensitivity and drug resistance of pathogenic bacteria. The treatment included systemic antimicrobial therapy according to the result of drug sensitivity test and an appropriate skin flap. The therapeutic effect was evaluated. **Results** The pathogenic bacteria were detected from 128 cases with wound infection of foot ankle, mainly including *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, coagulase negative *Staphylococcus*, *Pneumonia Klebsiella* and so on. The higher resistance rate of Gram-negative bacilli was extended spectrum  $\beta$ -lactamase (ESBL). Two imipenem resistance strains and one meropenem resistant strains were found. The higher resistance rate of detected Gram-positive coccus was *Enterococcus methicillin*. The detection rate of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) was 32.14% (9 strains). The vancomycin and teicoplanin resistant strains were not found. After systemic antimicrobial therapy and appropriate flap surgery, 128 patients all achieved clinical recovery. **Conclusions** The treatment for foot ankle wound with infection should include early judgment of infection and the suitable flap operation. Effective anti-infection, completely clear and grasping the timing of surgery are the key factors of the successful operation.

**【Key words】** Hand; Foot ankle; Flap transplantation; Infection; Pathogenic bacteria

足踝部感染性创面的治疗常常采用皮瓣移植术。但由于肢端血运较差, 创面的污染, 使得皮瓣

移植术后易发生感染。抗感染无效造成感染迁延不愈, 严重影响皮瓣的成活和愈后患肢的功能。因此, 有效控制术后感染对足踝部感染性创面的有效治疗至关重要<sup>[1-3]</sup>。2014年6月至2015年12月, 吉林市中心医院手足显微外科对所收治的128例足踝部

损伤患者,在清创,皮瓣修复的同时,术前对病原菌进行检测,进行合理抗菌治疗,有效控制术后感染,提高皮瓣修复的疗效,现报道如下。

## 资料与方法

### 一、入组患者的临床资料

2014年6月至2015年12月,收集于本院就诊的128例足踝部外伤皮肤缺损并发感染者,年龄15~80岁,其中男性95例,女性33例。全部为外伤所致足踝部严重软组织碾挫、缺损,于伤后1~12 h就诊。

### 二、研究方法

1. 细菌样本采集:术前用生理盐水冲洗伤口,收集3~5 ml冲洗液,注入到已经配好的无菌试管内并立即进行细菌培养与分析。

2. 细菌分离与鉴定:样本送检验科进行分离与培养。血培养瓶置于BD全自动血培养仪中培养,仪器监测阳性后转种血平板、巧克力平板和中国蓝平板。血平板和中国蓝平板置普通环境,巧克力平板置CO<sub>2</sub>环境中35℃培养。分离出的菌株采用BD公司生产的Phoenix™100全自动微生物分析仪进行鉴定。

3. 药敏试验:采用Phoenix™100全自动药敏分析仪及专用药敏复合板进行药敏试验,甲氧西林耐药葡萄球菌采用头孢西丁纸片法进行鉴定,产超广谱β-内酰胺酶阳性菌株(extended spectrum beta-lactamases, ESBLs),用纸片筛选和酶抑制剂增强纸片确证法检测。依据美国临床实验室标准化研究所(The Clinical & Laboratory Standards Institute, CLSI) 2010年版标准,对结果进行判读<sup>[4]</sup>,计算主要检出菌对临床常用药物的耐药菌株数及耐药百分率。

4. 质控菌株:用大肠埃希菌(ATCC25922、ATCC35218),肺炎克雷伯菌(ATCC700603),金黄色葡萄球菌(ATCC25923),铜绿假单胞菌(ATCC27853)和粪肠球菌(ATCC29212)进行质量监控。

5. 皮瓣治疗与抗感染治疗:在硬膜外麻醉或全身麻醉下,对创面进行彻底清创,切除所有污染、坏死或挫伤严重的皮肤皮下组织,修复其他深部组织损伤。根据创面大小、损伤程度、有无死腔,选择合适的皮瓣。以局部转位及带蒂皮瓣修复为主,对于局部转位及带蒂皮瓣修复困难者,首

先考虑应用游离皮瓣修复<sup>[5-6]</sup>。根据药敏试验的结果,术后全身应用敏感抗菌药物治疗,预防感染的发生。对于污染严重的创面,清创术后,创口应用VSD负压吸引装置覆盖创面,经验性应用抗菌药物治疗,待病原学检查回报后/创面炎症控制后择期行二期皮瓣修复术。

### 三、数据描述与分析

病原菌耐药性分析采用世界卫生组织细菌耐药性检测中心推荐的WHONET 5.6软件进行,计算相对数率及构成比。

## 结 果

### 一、病原菌种类

本研究于128例足踝部皮瓣移植术后感染者中共检出细菌128株,其中革兰阳性球菌61株,占总检出率的47.66%,其中检出率最高的是金黄色葡萄球菌,占21.89%;检出革兰阴性杆菌67株,总检出率为52.34%,其中最高的是铜绿假单胞菌和大肠埃希菌,分别为20.31%和14.06%,详见表1。

### 二、细菌耐药性分析

1. 常见革兰阴性杆菌的耐药性分析:对检出的主要革兰阴性杆菌,包括大肠埃希菌,铜绿假单胞菌和阴沟杆菌进行耐药性分析发现,ESBLs阳性菌株耐药严重,大肠埃希菌检出率为38.9%(7株),其中ESBLs阳性大肠埃希菌2株对亚胺培南耐药,1株对美洛培南耐药,详见表2。

表1 128例足踝部皮瓣移植术后感染者中所分离感染病原菌的构成

病原菌	株数	构成比(%)
革兰阳性菌		
金黄色葡萄球菌	28	21.89
凝固酶阴性葡萄球菌	21	16.40
粪肠球菌	10	7.81
酿脓链球菌	2	1.56
革兰阴性菌		
铜绿假单胞菌	26	20.31
大肠埃希菌	18	14.06
阴沟杆菌	11	8.59
变形菌属	6	4.68
肺炎克雷伯菌属	3	2.34
不动杆菌属	3	2.34
合计	128	100.00

表2 所分离57株主要革兰阴性杆菌耐药性分析

抗菌药物	大肠埃希菌 (18株)		铜绿假单胞菌 (28株)		阴沟杆菌 (11株)	
	株数	耐药率 (%)	株数	耐药率 (%)	株数	耐药率 (%)
阿米卡星	3	16.70	1	3.57	1	9.09
庆大霉素	15	83.33	13	46.43	3	27.27
亚胺培南	2	11.11	0	0.00	0	0.00
美洛培南	1	5.56	0	0.00	0	0.00
头孢唑林	16	88.89	3	10.71	3	27.27
头孢他啶	9	50.00	2	7.14	1	9.09
头孢噻肟	17	94.44	2	7.14	2	18.18
头孢吡肟	14	77.78	1	3.57	1	9.09
氨曲南	8	44.44	2	7.14	1	9.09
阿莫西林/克拉维酸	11	61.11	8	28.57	6	54.55
哌拉西林	17	94.44	15	53.57	5	45.45
氨苄西林/舒巴坦	14	77.78	13	46.43	4	36.36
哌拉西林/克拉维酸	4	22.22	6	21.43	1	9.09
复方新诺明	8	44.44	17	60.71	5	45.45
氯霉素	6	33.33	7	25.00	6	54.55
环丙沙星	15	83.33	15	53.57	3	27.27
左氧氟沙星	15	83.33	15	53.57	3	27.27
四环素	15	83.33	8	28.57	6	54.55

表3 所分离的59株主要革兰阳性球菌耐药性分析

抗菌药物	凝固酶阴性葡萄球菌 (21株)		金黄色葡萄球菌 (28株)		粪肠球菌属 (10株)	
	株数	耐药率 (%)	株数	耐药率 (%)	株数	耐药率 (%)
环丙沙星	11	52.38	15	53.57	8	80.00
左氧氟沙星	6	28.57	9	32.14	5	50.00
阿米卡星	4	19.05	8	28.57	7	70.00
头孢西丁	14	66.67	9	32.14	10	100.00
复方新诺明	12	57.14	8	28.57	8	80.00
青霉素G	17	80.95	17	60.71	4	40.00
红霉素	15	71.43	14	50.00	7	70.00
万古霉素	0	0.00	0	0.00	0	0.00
替考拉宁	0	0.00	0	0.00	0	0.00
克林霉素	14	66.67	17	60.71	6	60.00
氨苄西林/舒巴坦	5	23.81	17	60.71	—	—
四环素	10	47.61	11	39.29	8	80.00
庆大霉素	6	28.57	9	32.14	—	—
高浓度庆大霉素	—	—	—	—	6	60.00
利奈唑胺	0	0.00	0	0.00	1	10.00

注：“—”：未行药敏试验

2. 常见革兰阳性球菌的耐药性分析：检出的革兰阳性球菌中耐药率较高的是肠球菌属，甲氧西林耐药金黄色葡萄球菌（multiple-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA）的检出率为32.14%（9株），未发现万古霉素和替考拉宁耐药

菌株，详见表3。

3. 皮瓣移植术与抗菌药物疗效：根据创面的损伤程度和血运情况，对患者进行合适的皮瓣移植术。根据药敏实验的结果，采用合适抗菌药物治疗，包括局部冲洗和全身抗菌药物的应用。



本组128例患者中足背皮瓣顺行转移修复跟腱部及内踝部位皮肤缺损18例(14%);足底内侧皮瓣顺行转移修复足跟皮肤缺损5例(3.9%);胫后动脉皮瓣逆行转移修复足内侧及足底皮肤缺损15例(11.7%);小腿隐神经血管皮瓣逆行转移修复内踝部、足内侧及踝前皮肤缺损26例(20.3%);腓肠神经血管皮瓣逆行转移修复外踝部、跟腱部、足外侧、踝前及足背皮肤缺损30例(23.4%);足内侧或足背侧神经血管皮瓣逆行转移修复跖趾关节部皮肤缺损26例(20.3%);蒂筋膜游离皮瓣修复踝部重度感染2例(1.6%)。128例足踝部外伤皮肤缺损合并感染者中,117例(91.4%)术后两周达到一期愈合,二期拆线;11例(8.59%)患者皮瓣远端部分坏死,局部间断换药,二期愈合;2例(1.6%)重度感染者,局部应用负压封闭引流(vacuum sealing drainage, VSD)吸引装置覆盖,二期行皮瓣修复,根据二次细菌分析指导全身性抗菌治疗,2个月达到临床愈合。

## 讨 论

皮瓣移植术是修复足踝部皮肤损伤的重要手段。足踝部由于软组织附着较少,外伤易造成大范围的软组织撕脱及缺损,若治疗不及时、措施不恰当,极易合并感染,甚至发生骨髓炎<sup>[6]</sup>。而对于已经发生感染的创面,由于局部潜在细菌和菌血症,及足踝部伤口血运差,全身抵抗力降低等原因,即使应用抗菌药物和术前做了充分准备,也不能达到无菌要求,随时可能造成感染的扩散,使覆盖皮片及皮瓣发生坏死和形成窦道,严重影响皮瓣的成活和患肢功能的重建。预防或控制感染进展的首要措施是对感染发生进行预判<sup>[7-8]</sup>。

2014年6月至2015年12月,本院收治的128例足踝部外伤皮肤缺损合并感染者中,最主要的致病菌为金黄色葡萄球菌,铜绿假单胞菌,凝固酶阴性球菌和大肠埃希菌。其中革兰阴性杆菌耐药率较高的是ESBLs,发现2株亚胺培南和1株美洛培南耐药菌株,提示应加强感染细菌耐药性监测,防止耐药菌株引起感染的播散。检出的革兰阳性球菌中耐药率较高的是肠球菌属,甲氧西林耐药金黄色葡萄球菌(MRSA)的检出率为32.14%(9株),未发现万古霉素和替考拉宁耐药菌株。感染样本培养是临床诊

断创伤感染的重要手段,定期总结分析检出病原菌的种类及耐药性特点对提高抗菌药物的合理使用、制定合理的经验治疗方案具有重要指导价值<sup>[9-11]</sup>。

由于足踝部的解剖特点,足踝部外伤皮肤缺损常伴有骨和深部组织的外露,应用传统的植皮等治疗方法,不能达到满意的功能修复。皮瓣外科的发展为此类问题的解决提供了新的治疗方法<sup>[12-13]</sup>。皮瓣的选择一般遵循“宁近勿远”、“宁带蒂勿游离”、“宁次要血管,勿主要血管”等原则<sup>[5]</sup>。针对感染缺损性创面的临床特点,本研究对足踝部感染性创面优先选择局部转位及带蒂皮瓣修复,对于局部转位及带蒂皮瓣修复困难者考虑游离皮瓣修复。外踝上皮瓣厚度适中,质地好,耐磨擦,但是由于穿支血管较细,血供距离有限,因此较适用于修复内、外踝部、足背外侧等部位中小面积缺损<sup>[14]</sup>。相比较而言,腓肠神经血管皮瓣具有血管恒定,不需要吻合血管,成活率高;血供丰富,蒂长、转移及修复范围大;也可带有肌肉用于填塞无效腔等优点,是足踝部软组织缺损修复较理想的选择<sup>[15-16]</sup>。对于足踝部大面积软组织缺损的修复,局部转位困难者,采用游离带蒂筋膜皮瓣修补。相对于邻腿的交叉皮瓣需长时间强迫体位固定和多次手术的痛苦外,也可减轻患者的经济负担<sup>[17]</sup>。股前外侧皮瓣具有管径粗、血管蒂长、解剖部位相对恒定、手术操作相对简便、皮瓣设计多样化、对供区无明显影响、可携带股外侧皮神经,对受区感觉恢复具有重要作用等优点,越来越多的学者认为股前外侧皮瓣应作为肢体创面修复的首选皮瓣<sup>[17-19]</sup>。重症合并有骨髓炎患者切取带肌肉的远端蒂肌筋膜皮瓣进行修复。切取时携带一定量薄层肌肉,不仅可以给局部带来充足的氧分,增强抗感染能力,而且可利用其柔韧性进行塑形贴合充填消灭死腔,增加软组织骨垫的厚度,对骨缺损、关节负重磨损较为有利。此外,本组病例中2例重度感染性创伤患者治疗上采用负压封闭引流(VSD)技术结合游离股前外侧皮瓣修复术,取得较好疗效。VSD技术的主要原理是依靠持续负压吸引充分引流创面炎性渗出液,坏死液化组织以及细菌等,降低组织液充盈度,以改善毛细血管循环及血运状况,提高局部血液中的含氧量,促进肉芽组织生长,在外科创伤治疗方面得到了广泛的应用<sup>[20-22]</sup>。

具体的术前病原学分析与抗感染治疗包括Ⅱ类切口(126例患者轻中度感染),术前分泌物细

菌培养, 伤口彻底清创后修复损伤组织, 根据皮肤及组织缺损情况选择是否行皮瓣手术, 根据病原学检查结果指导术后敏感抗菌药物治疗; III类切口(2例重度感染者), 创面污染严重, 术前常规细菌培养后, 行清创术, 创口应用VSD负压吸引装置覆盖创面, 经验性应用抗菌药物治疗, 待病原学检查回报后/创面炎症控制后择期行二期皮瓣修复。本研究, 在术前即收集患者伤口样本, 进行细菌培养和病原学分析, 为感染的早期发现奠定了基础, 同时为争取手术时机和术后合理应用抗菌药物提供依据。

综上, 对于足踝部感染性创面治疗的关键应包括有效的抗感染、彻底地清创及其适合的皮瓣手术。

### 参 考 文 献

- [1] 祁庆彬, 王克荣. 手足外科开放性损伤处理原则[J]. 中华医院感染学杂志, 2011, 21(21): 4450.
- [2] 俞光荣, 赵宏谋. 足踝部急性损伤的治疗要点与最新进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2011, 25(7): 769-773.
- [3] Clinical Laboratory Standards Institute. Performance Standards for antimicrobial susceptibility testing: fifteenth information supplement[S]. Wayne, Pa: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2009. [M100-S19].
- [4] 顾玉东. 皮瓣移植修复创面的发展及临床应用原则[J/CD]. 中华移植杂志(电子版), 2011, 5(1): 5-6.
- [5] 丰波, 武宇赤, 张霄雁, 等. 皮瓣修复手部皮肤软组织缺损的临床应用[J/CD]. 中华损伤与修复杂志(电子版), 2012, 7(4): 360-366.
- [6] 程后庆, 刘辉, 刘明月, 等. 腓肠神经营养血管肌皮瓣结合密封负压吸引修复足踝部高能损伤创面[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2016, 24(1): 62-64.
- [7] 鞠晓伟, 常祺, 黄涛, 等. 腓肠神经营养皮瓣联合负压引流治疗足踝部感染[J]. 实用医药杂志, 2013, 30(10): 890-891.
- [8] 刘兰梅, 孟凡芝, 伏传升, 等. 足踝创伤感染病原菌耐药性分析[J]. 山东医学高等专科学校学报, 2016, 38(1): 46-49.
- [9] 张业祥, 鹿霞, 梁立双. 手足显微外科患者医院感染病原菌分布与耐药性分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(16): 3686-3688.
- [10] 方爱清, 蒋小红. 开放性手外伤术后伤口感染的相关因素分析[J]. 现代诊断与治疗, 2013, 24(8): 1699-1701.
- [11] 王贵忻, 辛景义, 曹红彬, 等. 开放性足踝损伤患者感染相关因素与治疗研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(4): 877-879.
- [12] 方冠毅. 皮瓣外科的应用与发展概[J]. 中国实用医药, 2011, 6(17): 233-235.
- [13] 鄢波, 胡冬煦, 张阳德. 皮瓣修复在足、踝部软组织缺损中的临床应用[J]. 中国现代医学杂志, 2010, 21(2): 234-237.
- [14] 荣凯, 陈超, 侯致典, 等. 外踝上皮瓣皮支来源的解剖学研究和临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2012, 30(2): 145-148.
- [15] 周绍勇, 李献和, 唐林俊, 等. 腓肠神经营养血管皮瓣蒂部旷置法修复小腿下段踝部及足部创面的临床效果[J]. 西部医学, 2015, 27(12): 1857-1859.
- [16] 李江, 张庆林, 尚建伟, 等. 改良腓肠神经营养血管皮瓣修复足踝部软组织缺损的疗效观察[J]. 亚太传统医学, 2012, 6(8): 105-106.
- [17] 唐继全, 甘干达, 罗平, 等. 股前外侧筋膜皮瓣修复跟腱开放性缺损[J]. 中国修复重建外科杂志, 2012, 26(10): 1209-1212.
- [18] 谢书强, 侯建玺, 张松健, 等. 股前外侧皮瓣移植一次性修复创面的临床体会[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2015, 9(21): 4034-4037.
- [19] 张滋洋, 施佳, 马建华, 等. 股前外侧皮瓣游离移植修复下肢及足部皮肤软组织缺损的临床应用[J]. 骨科, 2015, 6(5): 226-229.
- [20] Fleischmann W, Strecker W, Bombelli M, et al. Vacuum sealing as treatment of soft tissue damage in open fractures[J]. Der Unfallchirurg, 1993, 96(9): 488-492.
- [21] 刘军, 陈峰, 杨辰, 等. VSD 技术结合游离股前外侧皮瓣修复四肢大面积皮肤缺损的疗效研究[J]. 创伤外科杂志, 2016, 18(2): 118-119.
- [22] 李绍光, 刘智, 孙天胜, 等. 负压封闭引流联合筋膜皮瓣转移分期手术治疗 创伤后骨髓[J]. 中国创伤, 2012, 25(6): 516-519.

(收稿日期: 2016-03-18)

(本文编辑: 孙荣华)

郑文斌, 李光, 刘金波, 等. 足踝部感染性创面病原学分析与皮瓣修复[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2017, 11(1): 40-44.