

DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2014.10.003

· 论 著 ·

开放性骨折患者清创前后创面病原学培养及耐药性

莫基浩¹, 李少侠¹, 尚秋美¹, 李妙芳¹, 任伟宏²

(1 河南省骨科医院, 河南 洛阳 471000; 2 河南中医学院第一附属医院, 河南 郑州 450000)

【摘要】 **目的** 了解开放性骨折患者伤口分泌物病原菌检出情况及其耐药性, 以指导临床治疗。**方法** 对某院 2012 年 5 月—2013 年 7 月 1 472 例开放性骨折患者清创前后伤口分泌物标本进行病原菌培养和鉴定, 以及药敏试验。**结果** 清创前, 1 472 例患者的分泌物标本中, 1 246 例 (84.65%) 培养阳性, 共检出病原菌 2 246 株, 其中 824 例 (55.98%) 检出 2 种及以上菌株。实施清创术后 8 h, 195 例 (13.25%) 患者标本培养阳性, 检出病原菌 201 株。Gustilo 分型中, 伤情越严重者病原培养阳性率越高。创面培养阳性率, 清创前各分型患者均 >50%; 清创后, I 型、II 型与 III A 型患者均 <5%, 而 III B 和 III C 型患者仍较高。金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌对万古霉素敏感, 对呋喃妥因耐药率 <5%, 对青霉素 G、红霉素高度耐药 (耐药率 >75%); 鲍曼不动杆菌对多种抗菌药物具有较强的耐药性, 即使较为敏感的头孢哌酮/舒巴坦耐药率也达 20%; 铜绿假单胞菌对亚胺培南耐药率为 10.80%, 对头孢哌酮/舒巴坦、头孢吡肟、头孢他啶也较为敏感。**结论** 对开放性骨折患者及时清创能明显减少创面病原菌; 病原菌的药敏试验结果有助于指导临床合理用药。

【关键词】 开放性骨折; 创面; 清创; 细菌; 病原菌; 医院感染

【中图分类号】 R181.3⁺2 R274.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-9638(2014)10-0588-05

Pathogenic culture and detection of antimicrobial resistance of pathogens before and after debridement in patients with open fractures

MO Ji-hao¹, LI Shao-xia¹, SHANG Qiu-mei¹, LI Miao-fang¹, REN Wei-hong² (1 Orthopedic Hospital of Henan Province, Luoyang 471000, China; 2 The First Affiliated Hospital of Henan University of TCM, Zhengzhou 450000, China)

【Abstract】 **Objective** To realize the detection of pathogens and antimicrobial resistance of pathogens isolated from wound secretion in patients with open fractures, so as to guide clinical treatment. **Methods** 1 472 patients with open fractures from May 2012 to July 2013 were selected from a hospital, pathogens from wound secretions before and after debridement were identified and performed antimicrobial susceptibility testing. **Results** Before debridement, 1 246 of 1 472 patients (84.65%) were isolated 2 246 bacterial strains, 824 (55.98%) of patients were isolated at least 2 kinds of bacteria. Eight hours after debridement, 201 pathogenic bacteria were isolated from 195 patients (13.25%). The more serious of Gustilo type, the higher the positive rate of bacterial culture. Positive rate of wound culture were all >50% in patients of all Gustilo types before debridement; positive rate were all <5% in patients of type I, II and III A, but type III B and III C were still high after debridement. *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* were sensitive to vancomycin, the resistant rates to furantoin were <5%, the resistant rates to penicillin G and erythromycin were all >75%. *Acinetobacter baumannii* had higher resistance to multiple antimicrobial agents, to cefoperazone / sulbactam was 20%; *Pseudomonas aeruginosa* to imipenem was 10.80%, sensitivity to cefoperazone / sulbactam, cefepime and ceftazidime were all higher. **Conclusion** For patients with open fractures, timely debridement can reduce wound pathogen, antimicrobial susceptibility testing result is helpful for guiding rational antimicrobial use.

【收稿日期】 2014-04-18

【基金项目】 河南省教育厅科学技术研究重点项目 (13A360564)

【作者简介】 莫基浩 (1984-), 男 (汉族), 河南省洛阳市人, 主管检验师, 主要从事临床医学检验研究。

【通信作者】 莫基浩 E-mail: mojihao@126.com

[Key words] open fracture; wound; debridement; bacteria; pathogen; healthcare-associated infection

[Chin Infect Control, 2014, 13(10): 588-591, 595]

开放性骨折常合并不同程度的软组织损伤, 创伤中污染的创口易感染, 延长患者治疗时间, 影响肢体功能恢复。若出现深部创口感染, 可造成骨折愈合延期、骨不连、骨坏死、骨髓炎等后果, 严重时可致残, 甚至威胁生命^[1-2]。开放性骨折后创面感染能否得到有效治疗和控制, 取决于感染病原菌是否明确, 抗菌药物的使用是否及时、合理^[2]。为研究开放性骨折创面分泌物病原菌检出情况及其耐药性, 笔者对 2012 年 5 月—2013 年 7 月本院收治的外伤开放性骨折患者创面(清创前后)病原菌培养情况进行总结分析, 现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 标本来源及分布 共收集 1 472 例开放性骨折患者的标本, 标本均取自新鲜开放性骨折患者的伤口分泌物。其中男性 1 047 例, 女性 425 例, 年龄 1~81 岁, 平均 32 岁。外伤原因: 交通意外 887 例, 工地砸伤 328 例, 机械绞轧伤 143 例, 坠落伤 61 例, 火药炸伤 21 例, 利器砍伤 19 例, 钝器伤 13 例。骨折程度按照 Gustilo 分类标准^[1,3]: 按伤口大小、软组织损伤程度、污染程度及骨折特征等指标分为 I 型(126 例)、II 型(277 例)、III A 型(357 例)、III B 型(409 例)和 III C 型(303 例)。

1.2 仪器与试剂 美国 BD 公司 PhoenixTM-100 全自动微生物鉴定/药敏检测系统, 包括 BD ID 鉴定管、AST 鉴定管、革兰阳性(G⁺)菌和革兰阴性(G⁻)菌鉴定药敏板; BD BACTECTM 9120 全自动血培养系统, 包括需氧瓶和厌氧瓶; 杭州天和微生物试剂有限公司提供的药敏纸片及 M-H 琼脂。

1.3 方法 无菌条件下, 用棉拭子采集患者入院首次清创前, 未经任何消毒处理的伤口分泌物; 清创或手术后 8 h 再次采集患者伤口分泌物。标本采集后立刻送检, 对分离的病原菌进行培养、鉴定及药敏试验。采用 BD PhoenixTM-100 系统微量稀释检测抗菌药物的最低抑菌浓度(MIC), 并严格按照美国临床实验室标准化协会(CLSI)标准对结果进行判定。怀疑厌氧菌感染时, 取患者深部体液或分泌物, 将其穿刺注入厌氧培养瓶, 培养 1 周后读取结果。分别统计患者清创前、清创后 8 h 病原菌检出状况和药敏结果。

1.4 质控菌株 大肠埃希菌 ATCC 25922, 金黄色葡萄球菌 ATCC 25923, 铜绿假单胞菌 ATCC 27853, 均由卫生部临床检验中心提供。

1.5 统计分析 应用世界卫生组织细菌耐药性监测中心推荐的 WHONET 5.0 软件对资料进行分析。

2 结果

2.1 清创前后患者伤口分泌物病原菌构成 清创前, 1 472 例患者分泌物标本中, 1 246 例(84.65%)培养阳性, 824 例(55.98%)检出 2 种及以上菌株。共检出 2 246 株菌, 其中 G⁺ 菌 989 株(44.04%), G⁻ 菌 1 201 株(53.47%), 真菌 56 株(2.49%)。实施清创术后 8 h, 195 例(13.25%)患者培养阳性, 检出 201 株菌, 其中 G⁺ 菌 75 株(37.31%), G⁻ 菌 124 株(61.69%), 真菌 2 株(1.00%)。清创前后, 患者伤口分泌物主要病原菌构成比较, 差异有统计学意义($\chi^2 = 31.860, P = 0.001$)。详见表 1。清创后 6 例复合感染患者中, 5 例为 2 种 G⁻ 菌复合感染, 1 例为铜绿假单胞菌与金黄色葡萄球菌的复合感染。清创前后有氧培养阴性的患者, 若怀疑为厌氧菌感染, 则采用 BD BACTECTM 9120 系统进行培养。197 例患者标本(排除污染和假阳性后)共培养出厌氧菌 12 株(6.09%)。

表 1 清创前后患者伤口分泌物检出病原菌构成

Table 1 Constituent ratios of bacteria isolated from wound secretions before and after debridement

病原菌	清创前		清创后	
	菌株数	%	菌株数	%
金黄色葡萄球菌	575	25.60	36	17.91
大肠埃希菌	276	12.29	29	14.43
铜绿假单胞菌	255	11.35	32	15.92
肺炎克雷伯菌	207	9.22	24	11.94
表皮葡萄球菌	187	8.33	27	13.43
阴沟肠杆菌	181	8.06	19	9.45
鲍曼不动杆菌	143	6.37	13	6.47
肺炎链球菌	119	5.30	1	0.50
草绿色链球菌	66	2.94	0	0.00
黏质沙雷菌	45	2.00	6	2.98
奇异变形杆菌	45	2.00	4	1.99
其他病原菌*	147	6.54	10	4.98
合计	2 246	100.00	201	100.00

*: 为真菌和检出较少的其他细菌

表 4-2 主要 G⁻ 菌对常用抗菌药物的耐药性

Table 4-2 Antimicrobial resistance of the main gram-negative bacteria to commonly used antimicrobial agents

抗菌药物	阴沟肠杆菌 (n = 200)				大肠埃希菌 (n = 305)				肺炎克雷伯菌 (n = 231)			
	耐药株数	耐药率 (%)	中介株数	中介率 (%)	耐药株数	耐药率 (%)	中介株数	中介率 (%)	耐药株数	耐药率 (%)	中介株数	中介率 (%)
氨苄西林/舒巴坦	190	95.00	3	1.50	258	84.59	7	2.30	143	61.90	8	3.46
阿米卡星	61	30.50	6	3.00	81	26.56	8	2.62	31	13.42	14	6.06
氨曲南	118	59.00	11	5.50	169	55.41	6	1.97	134	58.01	14	6.06
头孢他啶	46	23.00	11	5.50	127	41.64	6	1.97	91	39.39	11	4.76
头孢哌酮/舒巴坦	19	9.50	17	8.50	17	5.57	9	2.95	29	12.55	12	5.19
头孢噻肟	54	27.00	15	7.50	139	45.57	7	2.30	72	31.17	15	6.49
头孢吡肟	18	9.00	15	7.50	104	34.10	8	2.62	22	9.52	17	7.36
庆大霉素	137	68.50	12	6.00	131	42.95	7	2.30	59	25.54	18	7.79
环丙沙星	102	51.00	14	7.00	161	52.79	4	1.31	55	23.81	8	3.46
亚胺培南	0	0.00	2	1.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.43

清创前, 1 472 例患者分泌物标本中, 1 246 例 (84.65%) 培养阳性, 824 例 (55.98%) 检出 2 种及以上菌株。这与 Gustilo 等^[1] 报道的开放性骨折创面入院时至少 70% 的标本存在细菌的结论一致。实施清创术后 8 h, 伤口分泌物标本有氧环境下培养, 195 例 (13.25%) 阳性。清创前创面出现频率较高的 G⁺ 菌有金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌, G⁻ 菌有大肠埃希菌、铜绿假单胞菌、肺炎克雷伯菌、阴沟肠杆菌、鲍曼不动杆菌等, 与以往研究^[5-8] 结果一致。创面病原菌检出阳性率, 清创前各分型患者均 >50%; 清创后, I 型、II 型与 III A 型患者均 <5%, 而 III B 和 III C 型患者仍较高。清创后, 多数创面细菌明显减少, 起到了清除感染及污染的作用, 但仍有一部分未达到效果, 其中开放性骨折 III B 型和 III C 型创面清创后仍有大量细菌生长; 有 6 例患者创面清创前分泌物培养无细菌生长, 实施清创术后培养阳性。这种差异, 一方面与骨折程度有关; 另一方面也与清创取样有关, 可能是清创不当造成感染, 也可能是取样过程中污染了棉拭子^[9], 这提示医生行清创术时应注意无菌操作。此外, 对于开放性骨折患者首次需氧培养阴性者, 除可能与取样不当及细菌离体后死亡有关外, 还有可能是感染专性厌氧菌, 而在有氧培养条件下无法检出。钉刺伤、刀刺伤等深部感染患者, 需氧培养阴性易被误诊为无菌脓肿^[10]。由于厌氧菌感染常为多菌复合感染, 有细菌协同作用, 且最常见的脆弱拟杆菌可产 β-内酰胺酶, 提高菌群对青霉素的耐药性, 因此, 使用抗菌药物治疗时必须予以考虑^[1]。厌氧菌易在人体坏死组织、伤口深部和内脏等部位无氧环境下生长。临床上常采取 4 种措施治疗和预防厌氧菌感染, 即 (1) 扩创引流: 厌氧菌感染常伴广泛的组织坏死, 须彻底切除, 阻断厌氧环境; (2) 高压氧治疗: 高压氧能提高组织

的氧张力, 抑制厌氧菌生长; (3) 过氧化氢治疗: 过氧化氢是一种强氧化剂, 其强氧化性及所释放的氧气能杀死厌氧菌; (4) 选择合适的抗菌药物, 使用抗菌药物治疗时须依照药敏试验结果^[11]。本研究中, 金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌对万古霉素均敏感, 对呋喃妥因耐药率 <5%; 鲍曼不动杆菌对多种抗菌药物具有较强的耐药性; 其他 G⁻ 菌对碳青霉烯类抗生素, 如亚胺培南较敏感。

临床治疗开放性骨折, 除应做好无菌操作外, 应尽早清创并应用抗菌药物, 其中彻底清创是治疗成功的基础^[12]。在得到细菌培养报告结果前, 医生应根据各医院监测的病原菌种类, 针对性地使用广谱抗菌药物, 待得到细菌培养及药敏结果后, 再根据药敏结果调整抗菌药物。

[参考文献]

[1] Gustilo R B, Merkow R L, Templeman D. The management of open fractures[J]. J Bone Joint Surg (Am), 1990, 72(2): 299 - 304.
 [2] 张伯松, 王军强, 王满宜. 开放性骨折的治疗[J]. 中华骨科杂志, 2002, 22(1): 53 - 57.
 [3] 王欣, 张世民. 开放性骨折的分型[J]. 中国创伤杂志, 2012, 28(12): 1146 - 1151.
 [4] 许晓秋, 张栋. 骨科手术部位感染率及危险因素的回溯性调查[J]. 中国感染控制杂志, 2010, 9(2): 109 - 111.
 [5] 刘伯让, 杨喆, 王丹丹, 等. 开放性骨折患者伤口分泌物的细菌培养及感染原因分析[J]. 创伤外科杂志, 2010, 12(5): 433 - 436.
 [6] 纪素玲, 程驰, 李耀胜, 等. 开放骨折感染创面细菌 875 株分析[J]. 实用骨科杂志, 2003, 9(2): 133 - 136.
 [7] 付慕勇, 赵喆. 228 例开放性骨折感染患者病原菌分布及药敏分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2011, 21(19): 4171 - 4173.

2.2 不同 Gustilo 分型患者病原菌阳性率 Gustilo 分型中伤情越严重的患者,阳性率越高。清创前,各分型患者阳性率均 >50%;清创后, I 型、II 型与 III A 型患者阳性率均 <5%,而 III B 和 III C 型患者阳性率仍较高。见表 2。

表 2 清创前后不同 Gustilo 分型患者病原菌阳性率

Table 2 Positive rates of pathogens from patients with different Gustilo types of open fracture before and after debridement

Gustilo 分型	总例数	清创前		清创后	
		检测例数	阳性率(%)	检测例数	阳性率(%)
I 型	126	66	52.38	2	1.59
II 型	277	195	70.40	6	2.17
III A 型	357	303	84.87	15	4.20
III B 型	409	385	94.13	68	16.63
III C 型	303	297	98.02	104	34.32
合计	1 472	1 246	84.65	195	13.25

2.3 主要细菌对常用抗菌药物的耐药性 金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌对万古霉素敏感,对呋喃妥因耐药率 <5%,对利福平的耐药率在 20%左右,对青霉素 G、红霉素高度耐药(耐药率 >75%)。鲍曼不动杆菌对多种抗菌药物具有较强的耐药性,即使较为敏感的头孢哌酮/舒巴坦耐药率也达 20%;铜绿假单胞菌对亚胺培南耐药率为 10.8%,对头孢哌酮/舒巴坦、头孢吡肟、头孢他啶也较为敏感;其他 G⁻ 菌,阴沟肠杆菌、大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类抗生素如亚胺培南敏感,对头孢哌酮/舒巴坦、头孢吡肟也有较好的敏感性。见表 3 和表 4-1、4-2。

表 3 主要 G⁺ 菌对常用抗菌药物的耐药性

Table 3 Antimicrobial resistance of the main gram-positive bacteria to commonly used antimicrobial agents

抗菌药物	金黄色葡萄球菌(n=611)				表皮葡萄球菌(n=214)			
	耐药株数	耐药率(%)	中介株数	中介率(%)	耐药株数	耐药率(%)	中介株数	中介率(%)
青霉素 G	541	88.54	20	3.27	178	83.18	10	4.67
头孢噻肟	231	37.81	44	7.20	95	44.39	8	3.74
头孢唑林	286	46.81	15	2.45	89	41.59	8	3.74
利福平	97	15.88	24	3.93	46	21.50	5	2.34
红霉素	476	77.91	13	2.13	170	79.44	11	5.14
呋喃妥因	19	3.11	12	1.96	6	2.80	2	0.93
左氧氟沙星	246	40.26	18	2.95	90	42.06	9	4.21
庆大霉素	341	55.81	11	1.80	121	56.54	11	5.14
复方磺胺甲噁唑	207	33.88	30	4.91	129	60.28	16	7.48
万古霉素	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00

表 4-1 主要 G⁻ 菌对常用抗菌药物的耐药性

Table 4-1 Antimicrobial resistance of the main gram-negative bacteria to commonly used antimicrobial agents

抗菌药物	铜绿假单胞菌(n=287)				鲍曼不动杆菌(n=156)			
	耐药株数	耐药率(%)	中介株数	中介率(%)	耐药株数	耐药率(%)	中介株数	中介率(%)
氨苄西林/舒巴坦	216	75.26	9	3.14	135	86.54	4	2.56
阿米卡星	91	31.71	5	1.74	74	47.44	6	3.85
氨基糖苷	137	47.74	17	5.92	133	85.26	5	3.21
头孢他啶	71	24.74	5	1.74	67	42.95	6	3.85
头孢哌酮/舒巴坦	57	19.86	8	2.79	31	19.87	8	5.13
头孢噻肟	131	45.64	8	2.79	81	51.92	7	4.49
头孢吡肟	60	20.91	6	2.09	72	46.15	7	4.49
庆大霉素	99	34.49	10	3.48	124	79.49	7	4.49
环丙沙星	97	33.80	9	3.14	88	56.41	7	4.49
亚胺培南	31	10.80	12	4.18	52	33.33	14	8.97

3 讨论

开放性骨折是骨科的常见疾病,随着社会的发展,现代化交通工具的使用以及城市的快速建设,各

种事故所造成的开放性骨折越来越多,且病情严重。随着近几十年来广谱抗菌药物、肾上腺糖皮质激素等的广泛应用,导致大量耐药菌出现,创面感染继而使患者病程延长,给患者带来巨大的经济负担,甚至威胁生命^[4]。

部分医务人员无菌观念不强、消毒隔离技术执行不严格。第 1 例患者出现感染后,医务人员未引起重视,未采取严格消毒隔离措施。护理人员为 PICC 导管输液治疗的患者配制肝素液,连续进行 PICC 冲管,以及封管时均未执行手卫生。医务人员通过手,可污染治疗室门把手、治疗车表面。因此,要求护理人员在执行 PICC 置管、静脉输液、更换敷料前后和护理过程中均应严格执行手卫生。手卫生是有效预防和控制病原菌传播,降低医院感染发生的最简单和行之有效的方法^[6]。另外,CRBSI 与导管留置时间呈正相关,随着留置时间的延长,发生 CRBSI 的概率增加^[7-8]。9 例感染患者导管留置时间均较长,也是导致感染暴发的原因之一,建议临床尽量缩短患者导管留置时间。

医院感染暴发后,该院医院感染管理部门在开展流行病学调查的同时,针对存在的问题制定以下措施:(1)立即拔除感染者静脉留置导管,这是治疗 CRBSI 最重要最有效的手段。(2)对该病区感染的患者实施隔离治疗,分组护理;对治疗室、处置室、换药室、护士站、医生办公室、值班室所有物品及空气、地面、墙壁进行彻底擦拭消毒。(3)对该病区医务人员进行手卫生相关知识的培训和 PICC 导管维护培训。(4)严格执行无菌技术操作规程和医疗器械、器具的消毒灭菌工作,防止交叉感染;禁止无关人员随意进出治疗室。通过上述措施的实施,患者病情得到有效控制,无新发病例出现。经消毒后再次对该

病区医务人员手、空气、物体表面和医疗用品等进行检测,均未检出黏质沙雷菌。

[参 考 文 献]

- [1] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. 中华医学杂志, 2001, 81(5): 314-320.
- [2] 中华人民共和国卫生部. 医院感染管理办法[S]. 北京, 2006.
- [3] Šiširak M, Hukl M. An outbreak of multidrug-resistant *Serratia marcescens*: The importance of continuous monitoring of nosocomial infections[J]. Acta Med Acad, 2013, 42(1): 25-31.
- [4] Adamson V, Mitt P, Pisarev H, et al. Prolonged outbreak of *Serratia marcescens* in Tartu University Hospital: a case-control study[J]. BMC Infect Dis, 2012, 12(10): 281-286.
- [5] Perkhof S, Lass-Flörl C, Hell M, et al. The Nationwide Austrian Aspergillus Registry: a prospective data collection on epidemiology, therapy and outcome of invasive mould infections in immunocompromised and/or immunosuppressed patients[J]. Int J Antimicrob Agents, 2010, 36(6): 531-536.
- [6] 谭玲, 文若兰. 临床医务人员手卫生现状调查[J]. 中国感染控制杂志, 2008, 7(4): 259-261.
- [7] 张丽萍, 吴慕琳. 老年患者长期留置中心静脉管预防感染的分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2008, 18(5): 649-650.
- [8] 黄华艳, 李兰新. 重症监护室中心静脉导管相关性感染分析[J]. 中国感染控制杂志, 2012, 11(5): 374-375.

(本文编辑:左双燕)

(上接第 591 页)

- [8] 黄寿清, 张楚南, 李向阳, 等. 开放性骨折创面处理与创面感染的关系[J]. 中国感染控制杂志, 2003, 2(3): 170-172.
- [9] 李筱轶, 秦瑾, 冯忠军, 等. 开放性骨折手术部位感染危险因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(6): 773-774.
- [10] 黄亮亮, 肖玉跃, 李知玻. 开放性骨折伤口及感染因素的调查分析[J]. 现代医药卫生, 2011, 27(14): 2131-2132.
- [11] 李妙芳. 开放性骨折创口感染的原因分析及护理干预[J]. 中医

正骨, 2009, 21(10): 77-78.

- [12] 李筱轶, 高伟, 冯忠军. 开放性骨折手术部位感染的研究[J]. 中国感染控制杂志, 2010, 9(4): 297-299.

(本文编辑:左双燕)