

# 2012年6月~2022年5月某医院烧伤科尿培养情况分析

谷春艳, 尹小毛\*

广州市红十字会医院, 广东 广州

收稿日期: 2024年8月10日; 录用日期: 2024年9月5日; 发布日期: 2024年9月12日

## 摘要

目的: 了解本院烧伤科烧伤病人中段尿检出病原菌分布以及药敏试验结果, 以便更好地监测病原菌耐药情况以及为临床用药提供依据。方法: 回顾性分析本院2012年6月~2022年5月烧伤科送至检验科的320份尿液标本检出病原菌情况及药敏试验结果。结果: 烧伤科患者尿液培养检出的39株病原菌中, 革兰阴性菌18株, 占46.15%, 前4位的革兰阴性菌分别是铜绿假单胞菌(5株, 占12.82%)、肺炎克雷伯菌(4株, 占10.25%)、鲍曼不动杆菌(4株, 占10.25%)、大肠埃希菌(3株, 占7.69%); 真菌15株, 占38.46%, 前2位真菌分别是热带念珠菌(11株, 占28.20%)、光滑念珠菌(2株, 占5.13%); 革兰阳性菌6株, 为屎肠球菌, 占15.38%。经Fisher's确切概率法检验, 不同烧伤面积、不同烧伤深度、不同入院月数检出病原菌差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ), 烧伤面积越大, 病原菌检出率越高, 检出病原菌种类越复杂, 累及体表烧伤面积  $\geq 50\%$  的C组占69.23%, 入院月数在1~2月病原菌检出率最高, 占51.28%, 烧伤深度为II~III度病原菌检出率最高, 占51.28%。大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌对环丙沙星、头孢他啶耐药率高, 铜绿假单胞菌对环丙沙星、庆大霉素耐药率高, 鲍曼不动杆菌对亚胺培南、环丙沙星普遍耐药; 肠球菌对 $\beta$ -内酰胺类抗生素耐药率较高; 热带念珠菌对氟康唑耐药率较高。结论: 通过回顾性分析了解烧伤病人尿培养病原菌分布、药敏结果及监测, 有助于指导临床合理用药, 避免抗生素滥用。

## 关键词

烧伤, 尿培养, 菌群分布, 耐药

# June 2012~May 2022: A Hospital Analysis of Urine Culture in the Burn Department

Chunyan Gu, Xiaomao Yin\*

Guangzhou Red Cross Hospital, Guangzhou Guangdong

Received: Aug. 10<sup>th</sup>, 2024; accepted: Sep. 5<sup>th</sup>, 2024; published: Sep. 12<sup>th</sup>, 2024

\*通讯作者。

## Abstract

**Objective:** To understand the distribution of pathogenic bacteria and the results of the middle urine test of burn patients in the burn department of our hospital, so as to better monitor the drug resistance of pathogenic bacteria and provide a basis for clinical drug use. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on the detection of pathogenic bacteria and the results of drug sensitivity tests for 320 urine samples sent from the Burn Department to the Clinical Laboratory in our hospital from June 2012 to May 2022. **Results:** Among 39 pathogens detected in urine culture of burn department, 18 strains of Gram-negative bacteria, accounted for 46.15%, The top four Gram-negative bacteria were *Pseudomonas aeruginosa* (5 strains, 12.82%), *Klebsiella pneumoniae* (4 strains, 10.25%), *Acinetobacter baumannii* (4 strains, 10.25%), *Escherichia coli* (3 strains, 7.69%). Among the detected pathogens, 15 strains were fungi, accounting for 38.46% of the total. The top two fungi were *Candida tropicalis* (11 strains, accounting for 28.20%) and *Candida glabrata* (2 strains, accounting for 5.13%). There were 6 strains of Gram-positive bacteria detected, all *Enterococcus faecium*, accounting for 15.38% of the total. According to the Fisher's exact test, statistically significant differences were observed in the detection of pathogenic bacteria among different burn areas, burn depths, and months of hospital admission ( $P < 0.05$ ). Specifically, the larger the burn area, the higher the detection rate of pathogenic bacteria, and the more complex the types of pathogens detected. Group C, which involved a body surface burn area of  $\geq 50\%$ , accounted for 69.23% of the cases. The highest detection rate of pathogenic bacteria occurred within 1~2 months of hospital admission, accounting for 51.28%. Additionally, the highest detection rate of pathogens was observed in burns of grade II~III, also accounting for 51.28%. *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* exhibited high resistance rates to ciprofloxacin and ceftazidime. *Pseudomonas aeruginosa* showed high resistance rates to ciprofloxacin and gentamicin, while *Acinetobacter baumannii* generally demonstrated resistance to imipenem and ciprofloxacin. Enterococci had a high resistance rate to  $\beta$ -lactam antibiotics. *Candida tropicalis*, on the other hand, showed a high resistance rate to fluconazole. **Conclusion:** Through retrospective analysis, we understood the distribution, drug susceptibility results and monitoring of urinary culture pathogens in burn patients, which is helpful to guide clinical rational drug use and avoid the abuse of antibiotics.

## Keywords

Burn, Urine Culture, Microflora Distribution, Drug Resistance

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

烧伤, 是指由电流、高温、强辐射或腐蚀性物质所致的组织损伤, 是全球排名第四的常见损伤类型, 研究显示, 中国每年有数达 1000 万以上的烧伤患者, 由于烧伤导致患者机体皮肤屏障功能破坏、降低了患者免疫功能, 聚集了大量坏死组织, 所以患者容易受到外源性及内源性微生物感染[1]; 而烧伤患者常留置尿管, 病原菌在尿液中的定植是较为常见的[2], 泌尿道感染的情况随之增加[3]。广州市红十字会医院烧伤整形科是广东省规模最大、收治病人最多、设备最齐全的专业科室, 是华南地区重要的区域性烧伤救治中心之一。科室设有烧伤重症监护病区(烧伤 ICU)、烧伤与慢性创面治疗病区、烧伤瘢痕整形与康复病区、烧伤手术室、皮肤组织库、烧伤研究室等。每年收治住院治疗病人 1600 多人, 其中大面积严重烧伤病人 200 多人, 病人来源全省各地并辐射到华南地区。特大面积深度烧伤救治技术、烧伤 MODS

综合防治技术、复杂难愈毁损性创面的修复和组织重建技术、瘢痕挛缩畸形整复技术、瘢痕的光电治疗等综合防治技术是该院主要特色技术。为缩短患者住院治疗时间，减轻患者经济上的压力，防控烧伤感染的发生，本研究从烧伤科患者不同烧伤面积、不同烧伤深度、不同入院月数中段尿培养的角度分析致病菌的分布及耐药情况，以便临床医师能正确合理使用抗生素，提高临床治疗效果，提高患者生存率和生活质量以及防控医院感染。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 一般资料

选取广州市红十字会医院 2012 年 6 月~2022 年 5 月烧伤科 320 份尿液标本培养结果进行回顾性分析，其中 58 例培养出病原菌，阳性率 18.13%，成功培养出 60 株致病菌(同一患者送检多份标本分离出的相同菌株按 1 株计算)，剔除褥疮、瘢痕等不符合直接烧伤条件的案例，对符合条件的 39 株病原菌进行分析，男 15 例，女 24 例，年龄 1~86 岁，火焰烧伤 26 例，烫伤 7 例，化学性腐蚀伤 3 例，高压电弧烧伤 2 例，红外线照射烧伤 1 例，其中 1 例患者因烧伤病情危重而死亡；将阳性病例分为三组，累及体表烧伤面积 <10% 为 A 组，累及体表烧伤面积 10%~49% 为 B 组，累及体表烧伤面积 ≥50% 为 C 组。

### 2.2. 方法

#### 2.2.1. 细菌培养方法

送检的尿液标本取 10 μL 接种于哥伦比亚血平板，经 35℃温箱进行培养，革兰阳性菌  $>10^4$  cfu/mL，革兰阴性菌  $>10^5$  cfu/mL，则具有临床诊断价值。本次回顾性分析中实验操作严格按照《全国临床检验操作规程》进行，最先对培养出的细菌的名称、数量做好记录，并把培养出的致病菌株进行分离，致病菌株分离提纯后，再行致病菌株的鉴定，用法国生物 - 梅里埃公司生产的 Vitek-2 全自动细菌分析系统进行致病菌株的鉴定，并采用 K-B 法进行药敏试验。

#### 2.2.2. 真菌培养方法

送检的中段尿液标本离心后接种于沙保弱培养基，经 28℃温箱进行培养，培养出菌落后，单个菌落被挑取接种于念珠菌属真菌显色培养基继续培养，依据菌落颜色的差异来鉴定菌株类别，亦可借助 API 20C AUX 系统进一步鉴定。

#### 2.2.3. 统计分析

采用 SPSS 27.0 软件，采用 Fisher's 确切概率法检验， $P < 0.05$  则差异有统计学意义。

## 3. 结果

### 3.1. 病原菌检出率、分布及构成

**Table 1.** Detection of pathogens and distribution of pathogens in Groups A, B and C  
**表 1.** 病原菌检出情况及 A、B、C 组病原菌分布情况

	病原菌	A 组	B 组	C 组	数量(株)
革兰阴性菌	铜绿假单胞菌	2	0	3	5
	鲍曼不动杆菌	0	2	2	4
	肺炎克雷伯菌	0	1	3	4
	大肠埃希菌	0	0	3	3
	产气克雷伯菌	0	0	1	1
	克氏枸橼酸杆菌	1	0	0	1

续表

革兰阳性菌	屎肠球菌	2	2	2	6
真菌	热带念珠菌	0	1	10	11
	光滑念珠菌	1	0	1	2
	白色念珠菌	0	0	1	1
	近平滑念珠菌	0	0	1	1
总计		6	6	27	39

320 份尿液标本经培养后, 共分离鉴定出病原菌 60 株, 对符合筛选条件的 39 株病原菌进行分析, 其中革兰阴性菌 18 株, 占 46.15%, 真菌 15 株, 占 38.46%, 革兰阳性菌 6 株, 占 15.38%; 常见的革兰阴性菌种类依次是铜绿假单胞菌、肺炎克雷伯菌、鲍曼不动杆菌、大肠埃希菌; 常见的革兰阳性菌种类是屎肠球菌。常见真菌种类是热带念珠菌; 具体病原菌种类见表 1。

### 3.2. 不同烧伤面积病原菌检出情况

A 组阳性 6 例, 革兰阴性 3 菌株, 革兰阳性 2 菌株, 真菌 1 株, B 组阳性 6 例, 革兰阴性 3 菌株, 革兰阳性 2 菌株, 真菌 1 株; C 组阳性 27 例, 革兰阴性菌 12 株, 革兰阳性菌 2 株, 真菌 13 株; 采用 SPSS 27.0 统计软件处理数据,  $P < 0.05$ , 故不同烧伤面积患者革兰阴性菌、革兰阳性菌、真菌检出差异具有统计学意义。

### 3.3. 不同烧伤深度、不同入院月数检出病原菌分布

按照患者初次入院至尿培养中培养出病原菌时间的不同(不同入院月数)、患者不同烧伤深度进行分析, 经统计分析,  $P < 0.05$ , 因此, 不同入院月数、不同烧伤深度烧伤患者革兰阴性菌、革兰阳性菌、真菌检出差异具有统计学意义。具体检出病原菌见表 2、表 3。

**Table 2.** The distribution of pathogens detected in different numbers of admission months

**表 2. 不同入院月数检出病原菌分布**

	病原菌 pathogens	<1 月	1~2 月	2~3 月	>3 月	总计
革兰阴性菌	铜绿假单胞菌	2	2	0	1	5
	肺炎克雷伯菌	0	2	1	1	4
	鲍曼不动杆菌	2	1	0	1	4
	大肠埃希菌	2	1	0	0	3
	产气克雷伯菌	0	1	0	0	1
	克氏枸橼酸杆菌	0	0	1	0	1
革兰阳性菌	屎肠球菌	2	3	1	0	6
真菌	热带念珠菌	4	6	1	0	11
	白色念珠菌	0	1	0	0	1
	光滑念珠菌	0	2	0	0	2
	近平滑念珠菌	0	1	0	0	1
总计		12	20	4	3	39

**Table 3.** Distribution of pathogens detected in different degrees of burns**表 3. 不同烧伤程度检出病原菌分布**

	病原菌	II度	II~III度	深II~III度	III度	总计
革兰阴性菌	铜绿假单胞菌	0	3	0	2	5
	肺炎克雷伯菌	1	3	0	0	4
	鲍曼不动杆菌	0	3	0	1	4
	大肠埃希菌	2	1	0	0	3
	产气克雷伯菌	0	0	1	0	1
	克氏枸橼酸杆菌	0	0	0	1	1
革兰阳性菌	屎肠球菌	2	0	2	2	6
真菌	热带念珠菌	0	7	1	3	11
	白色念珠菌	0	1	0	0	1
	光滑念珠菌	0	1	0	1	2
	近平滑念珠菌	0	1	0	0	1
	总计	5	20	4	10	39

### 3.4. 致病菌株药敏试验结果

对培养出的 39 株病菌进行药敏试验，选取革兰阴性菌、革兰阳性菌中常见的病菌进行统计，结果见表 4、表 5。革兰阴性中大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌对环丙沙星、头孢他啶耐药率高，铜绿假单胞菌对环丙沙星、庆大霉素耐药率高，出现了 2 株肺炎克雷伯菌、1 株铜绿假单胞菌对亚胺培南耐药；鲍曼不动杆菌对亚胺培南、环丙沙星普遍耐药；革兰阳性菌中常见的肠球菌对  $\beta$ -内酰胺类抗生素耐药率较高；真菌中常见的热带念珠菌对氟康唑耐药率最高。

**Table 4.** The susceptibility of Gram-negative bacteria to antibiotics (%)**表 4. 革兰阴性菌对抗生素敏感情况(%)**

抗生素	铜绿假单胞菌(n = 5)	鲍曼不动杆菌(n = 4)	肺炎克雷伯菌(n = 4)	大肠埃希菌(n = 3)
阿米卡星	60.0	50.0	75.0	100.0
氨曲南	80.0	--	50.0	33.3
环丙沙星	40.0	0.00	50.0	0.0
美洛培南	80.0	100.0	75.0	100.0
庆大霉素	40.0	50.0	75.0	66.6
头孢吡辛	80.0	--	50.0	66.6
头孢他啶	60.0	25.0	50.0	33.3
亚胺培南	80.0	0.0	50.0	100.0

**Table 5.** Conditions of the susceptibility of *Enterococcus faecium* to antibiotics (%)**表 5. 屎肠球菌对抗生素敏感情况(%)**

抗生素	屎肠球菌(n = 6)
呋喃妥因	33.3
利福平	16.6

续表

利奈唑胺	100.0
青霉素	0.0
四环素	33.3
替考拉宁	100.0
万古霉素	100.0

#### 4. 讨论

泌尿道感染是临床医疗活动中常见的感染性疾病；在烧伤患者中，泌尿道感染仅次于呼吸道感染[2]，而烧伤病人由于烧伤后机体内环境稳态失衡，全身免疫功能下降，全身炎症反应剧烈，以及不合理使用抗生素增加了耐药性等，更易引起致病微生物的感染，火焰烧伤患者中有 3.4% 因泌尿道感染导致住院过程愈加复杂[3]。

回顾性研究显示，本院烧伤科尿培养常见病原菌是革兰阴性菌，与张可祥[4]、邱广富[5]等研究结果相近；检出病原菌前五位分别是热带念珠菌、屎肠球菌、铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌，培养出的热带念珠菌、肠球菌、大肠埃希菌属于正常菌群，其主要原因可能是烧伤致机体免疫功能下降，菌群失调，机体内环境失衡，泌尿道阻塞，临床上的侵袭性操作以及泌尿道本身结构的异常，导致正常菌群转移部位至尿道内大量生长繁殖，形成内源性感染。

对符合筛选条件的 39 株病原菌进行分析，检出真菌 15 株，占 38.46%，真菌检出率高于钟燕等[6]研究报道，这可能是因为筛选符合条件的病例多为女性，而女性尿道生理结构又短又直，同时烧伤导致抵抗力低下，容易导致尿路感染，其次是由于送检的尿液标本经过离心后取沉淀物接种于真菌培养皿上，增加了真菌的检出率；检出的真菌多为热带念珠菌，这是因地区、医院的差异泌尿道感染的病原菌种类有所不同[7]。根据不同入院月数检出病原菌分布统计，入院 1~2 月病原菌检出率明显高于其他入院月数，与 van Duin D、Strassle PD、DiBiase LM 等人的研究结果相一致，泌尿道的感染常常发生于住院后期，每种疾病的中位发病时间均>入院后 30 天[8]。

在不同烧伤面积患者中，细菌对抗菌药物耐药情况亦不同，铜绿假单胞菌对氨曲南、美洛培兰、头孢吡辛、头孢他啶、亚胺培南的耐药率和肠球菌对呋喃妥因、青霉素的耐药率随着烧伤面积、烧伤深度的增大而升高。除其自身耐药机制外，在临床诊疗过程中，留置尿管、应用大量广谱抗生素、住院和治疗周期长，烧伤外科病房环境潮湿，利于病原菌大量繁衍生息，导致烧伤患者感染病原菌的耐药率增高[9]；据 Nye TM, Zou Z 等人的研究表明，烧伤病人留置尿管，会令膀胱环境发生改变，为细菌定植创造更多的机会，细菌在导管上的定植风险以 3%~7%/日的速度增加，而烧伤患者长期留置尿管，其导管定植风险接近 100% [10]。

又根据 Matsukawa M, Kunishima Y 的研究结果显示，导管培养和尿液培养在住院期间的阳性率第 2 天(分别为 60% 和 13.3%)和第 3 天至第 6 天(分别为 52.4% 和 14.3%，分别为 11% 天和 10% 天)观察到差异，但在第 14 天及以后的时间内无法区分[11]。越来越多的常见病原菌出现不同程度的多重耐药，应引起重视，在临床治疗过程中应该根据药敏试验结果合理使用抗生素，严格执行消毒隔离制度，应加强病原菌耐药监测以减少感染和提高烧伤治愈率[12]。

不同烧伤面积、不同入院月数、不同烧伤深度检出革兰阴性、革兰阳性、真菌数量具有统计学意义。A 组检出的病原菌主要是铜绿假单胞菌、屎肠球菌；B 组检出的病原菌主要是鲍曼不动杆菌、屎肠球菌，C 组检出的病原菌主要是热带念珠菌、铜绿假单胞菌、肺炎克雷伯菌、大肠埃希菌；烧伤面积越大，病原

菌检出率越高，病原菌种类越复杂，这跟烧伤病人免疫力下降有关；鲍曼不动杆菌检出率有超过铜绿假单胞菌的趋势，这是因为鲍曼不动杆菌对目前临幊上常见的抗生素普遍耐药，环境中广泛存在，且传播途径多样，同时现代处理烧伤技术的进步，如早期切削痂、自体或异体皮混合移植等，使鲍曼不动杆菌检出率相对增加，铜绿假单胞菌的检出率相对减少[13]。从表四、五中可知，革兰阴性菌对环丙沙星耐药率比较高，革兰阳性菌对利福平、青霉素、四环素耐药率较高；热带念珠菌对伏立康唑、氟康唑耐药率较高；检出的病原菌都是院内较为常见的菌，具有复杂的耐药机制；如铜绿假单胞菌，可通过自身组成结构降低抗生素作用、产生抗菌药物灭活酶、通过基因突变获得耐药基因[9] [14]；如肠球菌的细胞壁上可产生5肽肽糖前体的羧基末端D-丙氨酸-D-丙氨酸，其与糖肽类抗生素结合形成复合体，从而抑制肠球菌的细胞壁生物合成的作用[15] [16]；随着抗生素的广泛应用，出现越来越多的耐药菌株，需对临床出现的耐药菌株加强监测和防控。

## 参考文献

- [1] 罗珊，谭琳，李玉，陈丽. 烧伤患者医院感染危险因素的Meta分析[J]. 中国烧伤创疡杂志, 2021, 33(5): 331-336.
- [2] Lachiewicz, A.M., Hauck, C.G., Weber, D.J., Cairns, B.A. and van Duin, D. (2017) Bacterial Infections after Burn Injuries: Impact of Multidrug Resistance. *Clinical Infectious Diseases*, **65**, 2130-2136. <https://doi.org/10.1093/cid/cix682>
- [3] 汪涛，刘大海. 烧伤患者两种尿液引流方法的对照分析[J]. 四川医学, 2003, 24(1): 15-16.
- [4] 张可祥，李风. 烧伤患者泌尿系医院感染病原体调查与临床研究[J]. 重庆医学, 2009, 38(10): 1225-1226.
- [5] 邱广富，谢群，赵喜元，李华福. 泌尿系感染患者病原菌分布及耐药性分析[J]. 中国合理用药探索, 2017, 14(3): 1-5.
- [6] 钟燕. 1032例中段尿培养及药敏结果分析[J]. 求医问药(下半月), 2013, 11(6): 166.
- [7] 吕红玲，杜艳，邓德耀，袁文丽，刘春林，徐红云. 4974株尿培养病原菌谱与耐药特点分析[J]. 检验医学与临床, 2023, 20(12): 1762-1770, 1789.
- [8] van Duin, D., Strassle, P.D., DiBiase, L.M., Lachiewicz, A.M., Rutala, W.A., Eitas, T., et al. (2016) Timeline of Health Care-Associated Infections and Pathogens after Burn Injuries. *American Journal of Infection Control*, **44**, 1511-1516. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.07.027>
- [9] 刘薇，程翔，梁玉龙，郭宇. 不同烧伤面积患者创面感染病原菌分布及其耐药性[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(1): 30-36.
- [10] Nye, T.M., Zou, Z., Obernuefemann, C.L.P., Pinkner, J.S., Lowry, E., Kleinschmidt, K., et al. (2024) Microbial Co-Occurrences on Catheters from Long-Term Catheterized Patients. *Nature Communications*, **15**, Article No. 61. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-44095-0>
- [11] Matsukawa, M., Kunishima, Y., Takahashi, S., Takeyama, K. and Tsukamoto, T. (2005) Bacterial Colonization on Intraluminal Surface of Urethral Catheter. *Urology*, **65**, 440-444. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2004.10.065>
- [12] 朱晓浩，卢莉莉. 烧伤病区细菌培养及耐药性的分析[J]. 临床外科杂志, 2006, 14(9): 587-588.
- [13] 吴红，谢卫国，丁汉梅，金文平，李莉. 烧伤中心分离菌变迁趋势及院内感染综合防控的研究[J]. 中华损伤与修复杂志(电子版), 2011, 6(3): 381-387.
- [14] 李露，黄延风. 铜绿假单胞菌耐药机制研究进展[J]. 儿科药学杂志, 2022, 28(12): 48-51.
- [15] 刘丹，王佳贺. 肠球菌属耐药机制研究进展[J]. 检验医学与临床, 2018, 15(4): 568-570.
- [16] 瞿婷婷，须欣，陈亚岗，俞云松. 肠球菌耐药性的研究进展[J]. 国外医学(流行病学传染学册), 2005, 32(6): 374-376, 379.