

· 专家论坛 ·

本文亮点:

提出规范与统一烧伤感染的分类与诊断命名的建议,即将烧伤感染分为局部感染与全身性感染,而将烧伤全身性感染按严重程度分为烧伤普通全身性感染、烧伤严重全身性感染(即指烧伤脓毒症)与烧伤感染性休克(即指烧伤脓毒症休克)。



浅谈烧伤感染的分类与诊断命名

罗高兴 詹日兴 袁志强 彭毅志

陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院全军烧伤研究所,创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室,重庆市创面损伤修复与再生重点实验室,重庆 400038

通信作者:罗高兴,Email:gaoxing.luo@burnstrauma.com

【摘要】 感染是烧伤最常见的并发症,是引起烧伤患者死亡的主要原因之一。因此,如何有效防治感染的发生发展是烧伤治疗的重要任务。临床上对感染尤其是烧伤感染的定义、诊断及救治仍存在较多的争议。该文作者就此提出了自己的观点与看法,希望能加深读者对烧伤感染的认识。

【关键词】 烧伤; 感染; 烧伤脓毒症; 烧伤脓毒症休克

Discussion on classification and diagnostic nomenclature of burn infection

Luo Gaoxing, Zhan Rixing, Yuan Zhiqiang, Peng Yizhi
State Key Laboratory of Trauma, Burns and Combined Injury, Institute of Burn Research, the First Affiliated Hospital of Army Medical University (the Third Military Medical University), Chongqing Key Laboratory for Wound Damage Repair and Regeneration, Chongqing 400038, China
Corresponding author: Luo Gaoxing, Email: gaoxing.luo@burnstrauma.com

【Abstract】 Infection is the most common complication after burn injury and one of the leading causes of death in burn patients. Thus, how to effectively prevent the occurrence and development of infection is an important task in treating burns. Till now, there are still many controversies in the clinical definition, diagnosis, and treatment of infection, especially burn infection. The authors of this article put forward their opinions and views on this subject, hoping to deepen the readers'

understanding of burn infection.

【Key words】 Burns; Infection; Burn sepsis; Burn septic shock

烧伤是一种由热力、电流、化学物质、放射线等造成机体皮肤组织结构与完整性受损、屏障功能被破坏,并以此为始发因素引发局部损伤甚至全身一系列病理与生理学改变的特殊类型创伤。临床资料统计表明,感染是烧伤最常见的并发症,也是引起烧伤患者死亡的主要原因之一。因此,如何有效防治烧伤感染的发生发展是烧伤治疗的重要任务^[1-4]。

在烧伤患者中往往存在多种可能引起不同类型、不同程度感染的易感因素,包括但不限于以下几个方面:(1)烧伤破坏了机体皮肤屏障功能,各种微生物极易从破损的创面侵入机体;(2)烧伤创面存在大量变性坏死组织,为各种微生物的定植、生长、繁殖提供了良好环境;(3)烧伤尤其是严重烧伤会触发神经-内分泌-免疫系统产生一系列炎症级联反应,扰乱机体免疫功能,并主要表现为免疫抑制;(4)烧伤后失控性炎症反应、缺血缺氧性损害等会造成肠黏膜屏障受损、肠道菌群紊乱,使肠道细菌与毒素极易入血;(5)由于诊断与治疗等需进行大量有创操作、患者住院时间长、病房中通常存在

DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20221206-00528

本文引用格式:罗高兴,詹日兴,袁志强,等.浅谈烧伤感染的分类与诊断命名[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(4):301-304. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20221206-00528.

Luo GX, Zhan RX, Yuan ZQ, et al. Discussion on classification and diagnostic nomenclature of burn infection[J]. Chin J Burns Wounds, 2023, 39(4): 301-304. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20221206-00528.



不同类型与数量的微生物等,极易导致烧伤患者发生医源性感染、医院内感染^[4-6]。

由于引起感染的微生物种类、创面感染类型与程度、患者个体差异等特殊性的存在,尤其是大量多重耐药菌、泛耐药菌的不断出现,给烧伤感染的防治带来了许多挑战^[7]。统计显示,全世界每年约有 5 000 万人发生严重感染或脓毒症,且其中超过 1 000 万人会死亡,但直到目前,在感染的定义、诊断、救治等方面仍存在许多的争议^[7-9]。国际上就此也进行了多次的讨论,并多次反复更新了相关的指南或共识^[8-9]。无论是 2021 年最新版的《拯救脓毒症运动(Surviving Sepsis Campaign, SSC):脓毒症与脓毒症休克管理指南(SSC2021)》,还是《第三版脓毒症与感染性休克定义国际共识(Sepsis 3.0)》,以及许多国家或地区及专业学术组织编写的脓毒症及脓毒症休克的指南、共识及其解读,都在一定程度上加深了对严重感染、脓毒症的认识^[8-12]。即便如此,临床上对感染的分类、诊断、救治仍存在较多争议^[13-17],如按严重程度,感染究竟应该如何分类、是否应该取消脓毒症一词,以及不同类型感染的诊断标准等^[14-16]。

此外,前述国际指南或共识均明确指出,由于缺乏来自烧伤临床研究翔实的证据,这些指南或共识并不完全适用于指导救治烧伤感染^[8-10,17]。国际烧伤学界,尤其是国际烧伤学会(ISBI)与美国烧伤协会(ABA)等制订了烧伤感染相关指南或共识,但仍然没能完全统一、规范人们对烧伤感染及脓毒症的认识^[13,17-20]。故,十分有必要对烧伤感染的相关诊断与诊断术语(terminology)展开讨论。本文作者结合烧伤感染的分类、历史命名与争议,提出了自己的观点与看法,欢迎大家就这一话题进行讨论。

1 按引起烧伤感染的微生物种类进行诊断分类与命名

按照引起烧伤感染的不同微生物种类,烧伤感染可分为细菌感染、真菌感染及其他微生物感染^[14,6,21-23],由此进行的诊断分类与命名,较为客观与标准,并无过多歧义与争论。

1.1 烧伤细菌感染

绝大多数烧伤感染均由细菌引起。细菌感染大体可分为革兰阳性菌感染、革兰阴性菌感染^[14,6]。细菌流行病学调查显示,与其他学科相

似,引起烧伤细菌感染的革兰阳性菌占比约为 30%,革兰阴性菌占比约为 70%^[21-22]。烧伤后感染的革兰阳性菌主要由葡萄球菌(以金黄色葡萄球菌与表皮葡萄球菌为主)、肠球菌等组成,其中金黄色葡萄球菌占 50% 以上。近年来,耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的检出率明显增加。与其他学科检出的革兰阴性菌种类相似,引起烧伤感染的革兰阴性菌以铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、嗜麦芽窄食单胞菌等为主^[21-22]。值得注意的是,广泛出现的多重耐药、泛耐药的革兰阴性菌为临床烧伤感染的治疗带来了许多困难。烧伤患者除感染常规的需氧菌外,还不时会感染厌氧菌,后者主要包括引起破伤风的破伤风梭菌、引起气性坏疽的产气荚膜梭菌等^[2,21]。

1.2 烧伤真菌感染

近年来,由于重视程度的提高、检测方法的改进等,在临床上观察到越来越多的烧伤真菌感染^[2,21-24]。有报道提到,烧伤感染中真菌检出率接近革兰阳性菌的检出率^[22],所以烧伤真菌感染需引起临床的高度重视。以前,临床烧伤真菌感染中检出率最高的是白色念珠菌;但目前,烧伤真菌感染中检出率更高的是近平滑念珠菌、热带念珠菌、光滑念珠菌、克柔念珠菌等非白色念珠菌^[21-22]。而且,近年来还时常观察到曲霉菌、毛霉菌、镰刀菌及其他一些罕见真菌引起烧伤感染^[23-24]。

1.3 其他微生物感染

其他微生物,包括病毒、支原体、放线菌、衣原体等,它们很少引起烧伤急性感染,一般仅在陈旧性烧伤创面等慢性创面中被检出^[2,21]。此外,一些烧伤患者在伤前可能伴有肝炎病毒、人类免疫缺陷病毒、梅毒螺旋体等感染,但一般不认为这类感染属于烧伤感染的范畴。

2 按烧伤感染的严重程度进行分类与命名

按感染的严重程度,烧伤感染可分为局部感染与全身性感染。

2.1 烧伤创面局部感染

因为烧伤局部感染主要是创面感染,所以本文在此仅讨论烧伤创面局部感染。烧伤创面局部感染指微生物在烧伤创面局部生长、繁殖并引发局部相关临床表现,如不同程度的红、肿、热、痛、分泌物、特殊气味、虫噬样改变等,但不伴有全身性感染

症状^[1-2,19-21]。当创面局部感染没得到有效控制时,微生物会进一步向创面周边或深部正常组织侵袭,此时创面局部及创面周围的感染症状加重,但患者仍无伴全身性感染的临床表现。真菌局部感染的表现除有红、肿、热、痛外,还有其特殊表现,如出现黑色、褐色霉斑,创面呈豆渣样改变、无生机、易出血等^[23-24]。

2.2 烧伤全身性感染

烧伤全身性感染主要由各种细菌引起,而真菌引起的全身性感染有其特殊性,故这里主要讨论烧伤细菌性全身性感染。按烧伤全身性感染的严重程度,建议由轻到重分为 3 类^[1-2,13-14,17-19],即烧伤普通全身性感染(ordinary systemic burn infection)、烧伤严重全身性感染(severe systemic burn infection)与烧伤感染性休克(burn infectious shock)。烧伤严重全身性感染即指烧伤脓毒症(burn sepsis),烧伤感染性休克即指烧伤脓毒症休克(burn septic shock)。烧伤普通全身性感染与烧伤严重全身性感染(烧伤脓毒症)的主要区别在于,后者有脏器功能障碍,而前者没有。烧伤严重全身性感染与烧伤感染性休克的主要区别在于,后者平均动脉压 <65 mmHg(1 mmHg= 0.133 kPa),或在充分容量复苏后仍需血管活性药来维持平均动脉压 >65 mmHg 时血乳酸 >2 mmol/L。

2.2.1 烧伤普通全身性感染 烧伤普通全身性感染指烧伤局部感染没得到有效控制,临床症状加重,感染组织细菌定量 $>1\times 10^5$ CFU/g。细菌和/或细菌产物等入血,引起明确的全身性感染症状,但并无明显的脏器损害与功能障碍等表现^[1-2,17-21]。患者临床表现包括但不限于以下几个方面:(1)24 h 内体温高于 38.5 °C或低于 36.5 °C有 2 次以上或持续 2 h 以上;(2)成人心率 >100 次/min,而儿童心率大于其年龄段正常值的 2 个标准差,累计或持续 2 h 以上;(3)呼吸频率 >22 次/min,持续 0.5 h 以上;(4)白细胞计数 $>10.0\times 10^9$ /L 或 $<4.0\times 10^9$ /L 和/或中性粒细胞 >0.8 (或 <0.6),或外周血未成熟粒细胞百分比 $>0.1\%$,而儿童的该比值超过其年龄段正常值的 2 个标准差;(5)无手术等额外剧烈因素刺激下,血清降钙素原浓度 >0.25 ng/mL;(6)血小板计数 $<100\times 10^9$ /L,患者不能进食时间 >24 h;(7)血标本微生物培养结果为阳性,或采用宏基因组二代测序等技术检出与微生物培养结果相同的微生物;(8)组织细菌检查结果为阳性,即细菌侵袭了正常组织;

(9)抗生素治疗有效。

2.2.2 烧伤严重全身性感染 即烧伤脓毒症,指全身性感染没能得到有效控制并持续进展、恶化,全身性临床症状加重,同时伴有 1 个或多个脏器受损与功能障碍^[1-2,8-11,17-21]。临床症状在烧伤普通全身性感染基础上加重,表现为以下几个方面:(1)24 h 内体温高于 39.0 °C或低于 36.0 °C有 2 次以上或持续 2 h 以上;(2)心率 >110 次/min,累计或持续 2 h 以上;(3)呼吸频率 >25 次/min,持续 0.5 h 以上;(4)创面及全身症状进一步加重。脏器功能损害表现为序贯器官衰竭评估(sequential organ failure assessment)评分 >2 分,具体临床表现包括但不限于以下几个方面:(1)精神与意识异常;(2)氧合指数等肺功能指标异常;(3)血肌酐及尿量等肾功能指标异常;(4)胆红素等肝功能指标异常;(5)心功能异常;(6)腹胀或肠鸣音消失和/或消化道出血,或难以控制性腹泻(每天腹泻量,成人 >2 500 mL,儿童 >400 mL);(7)血糖异常或需降糖措施维持正常血糖。

2.2.3 烧伤感染性休克 即烧伤脓毒症休克,指在严重全身性感染的基础上,病情进一步恶化、加重,出现了有效血容量不足、微循环障碍等,导致机体细胞、组织、脏器发生缺氧性损害^[1-2,8-10,17-19,21]。在临床上表现为严重全身性感染的临床症状进一步加重,同时出现平均动脉压 <65 mmHg,或需要血管活性药物才能维持平均动脉压 >65 mmHg;血乳酸浓度 >2 mmol/L 等^[1-2,8-10,17-19,21]。

3 小结

感染是烧伤最常见的并发症,临床上对烧伤感染的分类、诊断名称等仍有很多困惑,十分有必要对其进行统一。本文作者就自己的理解,提出了烧伤感染的分类与诊断命名的建议。事实上,很多烧伤专家对此都有自己的观点与建议,希望本文能起到开启各位专家就这一话题进行广泛深入的讨论,最终能达到规范、统一烧伤感染分类与诊断命名等的目的。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Boehm D, Menke H. Sepsis in burns-lessons learnt from developments in the management of septic shock[J]. Medicina (Kaunas), 2021, 58(1): 26. DOI: 10.3390/medicina58010026.
- [2] Ladhani HA, Yowler CJ, Claridge JA. Burn wound

- colonization, infection, and sepsis[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2021,22(1):44-48. DOI: 10.1089/sur.2020.346.
- [3] Torres M, Peterson JM, Wolf SE. Detection of infection and sepsis in burns[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2021, 22(1): 20-27. DOI: 10.1089/sur.2020.348.
- [4] Khaledi M, Afkhami H, Matouri RN, et al. Effective strategies to deal with infection in burn patient[J]. *J Burn Care Res*, 2022,43(4):931-935. DOI: 10.1093/jbcr/irab226.
- [5] Burgess M, Valdera F, Varon D, et al. The immune and regenerative response to burn injury[J]. *Cells*, 2022, 11(19):3073. DOI: 10.3390/cells11193073.
- [6] Leybold T, Schäfer B, Beier JP. Measures for preventing infection in burn surgery[J]. *Surg Technol Int*, 2022, 41: sti41/1604. DOI: 10.52198/22.STI.41.WH1604.
- [7] Kumar V. Sepsis roadmap: what we know, what we learned, and where we are going[J]. *Clin Immunol*, 2020, 210: 108264. DOI: 10.1016/j.clim.2019.108264.
- [8] Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021[J]. *Intensive Care Med*, 2021, 47(11):1181-1247. DOI: 10.1007/s00134-021-06506-y.
- [9] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3) [J]. *JAMA*, 2016, 315(8): 801-810. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.
- [10] Egi M, Ogura H, Yatabe T, et al. The Japanese clinical practice guidelines for management of sepsis and septic shock 2020 (J-SSCG 2020) [J]. *Acute Med Surg*, 2021, 8(1): e659. DOI: 10.1002/ams2.659.
- [11] 郑瑞强, 张艺芬, 荣子琪, 等.《拯救脓毒症运动:脓毒症与感染性休克治疗国际指南 2021 版》解读与展望[J]. *中华危重病急救医学*, 2021, 33(10): 1159-1164. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20211009-01442.
- [12] 钱建丹, 李俊, 霍娜, 等.《拯救脓毒症运动:2021 年脓毒症和脓毒症休克管理国际指南》感染管理更新要点解读[J]. *中华传染病杂志*, 2022, 40(7): 385-391. DOI: 10.3760/cma.j.cn311365-20211216-00445.
- [13] 黎鳌. 脓毒症(sepsis)一词目前不宜更改[J]. *科技术语研究*, 1999(3):11.
- [14] 中华医学会重症医学分会. 成人严重感染与感染性休克血流动力学监测与支持指南[J]. *中华内科杂志*, 2007, 46(4): 344-349. DOI: 10.3760/j.issn.0578-1426.2007.04.035.
- [15] 余追, 周青山. 脓毒症诊疗热点与争议[J]. *临床外科杂志*, 2011, 19(3):155-157. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6483.2011.03.006.
- [16] 于湘友, 杜欣欣. 脓毒症:争议中前行[J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31(10):1204-1207. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.10.005.
- [17] Yan J, Hill WF, Rehou S, et al. Sepsis criteria versus clinical diagnosis of sepsis in burn patients: a validation of current sepsis scores[J]. *Surgery*, 2018, 164(6):1241-1245. DOI: 10.1016/j.surg.2018.05.053.
- [18] ISBI Practice Guidelines Committee, Steering Subcommittee, Advisory Subcommittee. ISBI practice guidelines for burn care[J]. *Burns*, 2016, 42(5): 953-1021. DOI: 10.1016/j.burns.2016.05.013.
- [19] Greenhalgh DG, Saffle JR, Holmes JH 4th, et al. American Burn Association consensus conference to define sepsis and infection in burns[J]. *J Burn Care Res*, 2007, 28(6): 776-790. DOI: 10.1097/BCR.0b013e3181599bc9.
- [20] 彭毅志, 袁志强. 烧伤感染术语及诊断标准的商榷[J]. *中华烧伤杂志*, 2007, 23(6): 404-405. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2007.06.002.
- [21] Norbury W, Herndon DN, Tanksley J, et al. Infection in burns[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2016, 17(2):250-255. DOI: 10.1089/sur.2013.134.
- [22] Gong Y, Peng Y, Luo X, et al. Different infection profiles and antimicrobial resistance patterns between burn ICU and common wards[J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2021, 11: 681731. DOI: 10.3389/fcimb.2021.681731.
- [23] Tu Y, Lineaweaver WC, Breland A, et al. Fungal infection in burn patients: a review of 36 case reports[J]. *Ann Plast Surg*, 2021, 86(4S Suppl 4): S463-467. DOI: 10.1097/SAP.0000000000002865.
- [24] Littlehales E, Teague R, Andrew D, et al. Mucormycosis in burns: a review[J]. *J Burn Care Res*, 2022, 43(2): 353-360. DOI:10.1093/jbcr/irab236.

(收稿日期: 2022-12-06)

·《Burns & Trauma》好文推荐·

负压伤口疗法在糖尿病足创面中的应用共识

引用格式: Ji S, Liu X, Huang J, et al. Consensus on the application of negative pressure wound therapy of diabetic foot wounds [J/OL]. *Burns Trauma*, 2021, 9:tkab018[2023-03-07]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34212064/>. DOI: 10.1093/burnst/tkab018.

NPWT在其20余年的发展历程中取得了长足的进步。然而,由于糖尿病足发病机制和管理的复杂性, NPWT应用不规范可导致感染、出血、坏死等并发症,严重影响治疗效果。2020年,海峡两岸医药卫生交流协会烧伤创面修复专委会组织烧伤科、内分泌科、血管外科、骨科、创面修复科等专家编写了《Consensus on the application of negative pressure wound therapy of diabetic foot wounds》。该共识基于最新临床研究的循证医学证据并通过系统回顾文献,提出了NPWT在糖尿病足中应用和预后评估的最佳临床实践指南,包括NPWT的适应证、参数设置、效果评估与处理、更换频率、常见的并发症及其处理、经济效益评估及改良NPWT的应用。该共识还总结了NPWT在复杂糖尿病足创面中的特殊应用情况,包括在感染创面、骨和/或肌腱外露、骨髓炎、皮片或皮瓣移植后、人工真皮移植后、截肢/趾后的应用等,旨在形成NPWT治疗糖尿病足创面的标准化方案,为临床医师治疗糖尿病足创面提供参考。

张天华, 编译自《Burns Trauma》, 2021, 9:tkab018; 魏在荣, 审校