

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2017.02.022

心脏外科术后深部胸骨切口感染的流行病学特点及病原体分层

马加贵¹ 安建雄¹ 王文璋^{2△} 李喜元¹ 张春芳¹ 李灯凯¹ 蔡爱兵²

(1 中国医科大学航空总医院麻醉与重症医学科 北京 100012; 2 中国医科大学航空总医院心胸外科 北京 100012)

摘要 目的:探讨心脏外科术后深部胸骨切口感染(Deep sternal wound infection, DSWI)患者的流行病学特点及病原体分层。**方法:**回顾性分析 2012 年 1 月至 2014 年 12 月中国医科大学航空总医院心胸外科 84 例接受肌瓣修复重建手术治疗的心脏手术后 DSWI 患者的临床资料。**结果:**① 84 例 DSWI 患者平均年龄 54.6 ± 14.8 岁, 其中女性患者 34 例(40.5%), 初始手术类型中, 冠状动脉旁路移植术 CABG 患者最常见, 43 例(51.2%); DSWI 患者在 ICU 住院时间 1.3 ± 2.9 天, 总住院时间 27.7 ± 14.5 天, 医疗费用 45025 ± 29547 元 (人民币)。DSWI 患者最常见的始发症状为发热和伤口裂开、分泌脓性分泌物。② 84 例 DSWI 患者中 37 例(44.0%)有明确病原学诊断, 最常见的病原菌为革兰阴性杆菌(Gram-negative bacilli, GNB)(54.8%), GNB 中最常见的是铜绿假单胞菌, 其次是鲍曼不动杆菌。③ 主动脉手术患者(4/9, 44.4%)与 CABG 患者(6/43, 14.0%)、瓣膜置换术患者(2/15, 13.3%)比较, 更易并发革兰阳性球菌相关性 DSWI; 吸烟、CABG 患者易感染革兰阴性杆菌。革兰阴性杆菌相关性 DSWI 患者 ICU 住院时间(2.3 ± 4.3 天 vs. 1.9 ± 4.0 天)、总住院时间(31.2 ± 17.7 天 vs. 30.3 ± 19.4 天)更长, 医疗费用更高(55702 ± 33822 元 vs. 52389 ± 40967 元), 尽管没有统计学意义。**结论:**革兰阴性杆菌是 DSWI 最常见的病原菌, 由革兰阴性杆菌引起的 DSWI 进一步增加了患者的医疗负担, 且某些 DSWI 危险因素可能与特定的病原学有关。

关键词:心脏外科手术; 深部胸骨切口感染; 流行病学特点; 病原体分层

中图分类号: R619+3; R654 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6273(2017)02-290-05

Epidemiological Characteristics and Pathogen Stratification of Deep Sternal Wound Infection after Cardiac Surgery

MA Jia-gui¹, AN Jian-xiong¹, WANG Wen-zhang^{2△}, LI Xi-yuan¹, ZHANG Chun-fang¹, LI Deng-kai¹, CAI Ai-bing²

(1 Department of Anesthesiology and Intensive Care Unit, Aviation General Hospital of China Medical University, Beijing, 100012, China; 2 Department of Thoracic Surgery, Aviation General Hospital of China Medical University, Beijing, 100012, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the epidemiological characteristics and pathogen stratification of patients with deep sternal wound infection after cardiac surgery. **Methods:** This was a retrospective study from January 2012 to December 2014, 84 (age ≥ 18 years) patients with secondary DSWI after cardiac surgery underwent the pectoralis major muscle flap transposition in our department. **Results:** Among these 84 patients, 34(40.5%) were females and the mean age was 54.6 ± 14.8 years; CABG was performed in 43 patients (51.2%) in Initial operations of 84 patients, Total postsurgical stay in the intensive care unit was 1.3 ± 2.9 days, Hospital stay was 27.7 ± 14.5 days, and Hospitalization cost RMB was 45025 ± 29547 yuan. The most common symptoms of DSWI were fever and purulent exudate with wound dehiscence. Microbiological diagnosis was available in 37 patients. The organisms most commonly isolated in patients with DSWI were gram negative bacilli (54.8%), *Pseudomonas aeruginosa* was the most common GNB, followed by *Bauman Acinetobacter*. Compared to CABG patients(6/43, 14.0%) and valve replacement patients(2/15, 13.3%), aortic surgery patients(44.4%, 4/9) more easily complicated with gram positive cocci associated DSWI; Smoking and CABG patients easily infected with Gram negative bacilli; Compared to gram positive cocci group, gram negative bacilli in correlation DSWI had longer in ICU hospitalization days (2.3 ± 4.3 days vs. 1.9 ± 4.0 days), total hospitalization days(31.2 ± 17.7 days vs. 30.3 ± 19.4 days) and more higher in Hospitalization cost(55702 ± 33822 yuan vs. 52389 ± 40967 yuan), although it was not statistically significant. **Conclusions:** Gram negative bacilli are the most common pathogenic bacteria in DSWI. Compared with DSWI patients infected with other pathogens, the DSWI caused by Gram negative bacilli may further increase the patient's medical burden, DSWI risk factors may be related to specific pathogens.

Key words: Cardiac surgery; Deep sternal wound infection; Epidemiological characteristic; Pathogen stratification

Chinese Library Classification(CLC): R619+3; R654 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2017)02-290-05

作者简介: 马加贵(1980-), 硕士, 主治医师, 从事外科术后重症感染方面的研究, E-mail: mjg8071@163.com

△通讯作者: 王文璋, 硕士, 主任医师, 从事心脏外科术后纵膈炎的修复重建的研究, E-mail: wwz9993@163.com

(收稿日期: 2016-03-13 接受日期: 2016-03-30)

前言

深部胸骨切口感染 (Deep sternal wound infection, DSWI), 通常称为纵膈炎, 是心脏外科手术后一种严重的致死性并发症, 据文献报道 DSWI 的发病率为 0.2%-8%^[1-4]。DSWI 显著延长了患者住院时间, 增加了患者医疗负担及死亡风险, 其死亡率可达 8%-45%^[1,2,4,5]。关于 DSWI 的发病率及死亡率全球报道不一, 部分原因是可能是由于所使用的 DSWI 定义不同所致^[1]。

DSWI 的发病机制是一个复杂的多因素共同参与的过程, 包括许多危险因素和病原体。国外已有许多学者对 DSWI 的危险因素进行了研究和阐述, 这些危险因素主要与患者自身和围手术期住院情况相关^[1,6-9]。此外, 不同的病原体可能通过不同的致病机制导致 DSWI 发病, DSWI 患者培养分离出的病原体主要是革兰阳性球菌 (Gram-positive cocci, GPC)、革兰阴性杆菌 (Gram-negative bacilli, GNB) 和真菌^[1,7-10]。

尽管过去 20 年针对 DSWI 的研究取得了许多成果, 然而有关心脏外科术后 DSWI 的流行病学资料仍不完善, 根据 DSWI 病原学分析其危险因素和临床结局的研究仍很少。研究 DSWI 患者危险因素与特定病原体之间的关系, 可能会为将来制定 DSWI 的预防和治疗策略提供帮助。在本研究中, 我们研究了心脏外科术后 DSWI 患者的流行病学特点及病原学, 并对不同病原学引起的 DSWI 进行了比较。

1 资料与方法

1.1 研究人群

回顾性分析 2012 年 1 月至 2014 年 12 月中国医科大学航空总医院心胸外科 84 例接受肌瓣修复重建手术治疗的心脏手术后 DSWI 患者 (年龄 ≥ 18 岁) 的临床资料。

1.2 DSWI 或纵膈炎定义

本研究所采用的 DSWI 或纵膈炎的定义依据为美国疾病预防控制中心 1999 年制定的指南^[11]。按照这个指南, 诊断 DSWI 需满足以下条件中的至少一项:

- ① 从纵膈组织或胸腔液体培养分离到病原体;
- ② 手术直视下看到纵膈炎的证据;
- ③ 下列条件之一: 胸痛, 胸部不稳定, 发热 (体温超过 38℃), 纵膈排出脓性分泌物, 加上两者之中任何一项: 血培养分离到病原体; 或者纵膈引流培养分离出病原体。

1.3 病原学测定及抗感染治疗

每例患者采用细针穿刺纵膈腔采集样本和或从裂开的手术切口 / 手术期间从纵膈腔采集脓性分泌物。手术中采集的标本放入密封的注射器或培养基中, 并立即送检至细菌学实验室进行革兰染色及细菌培养, 并采用标准的微生物学技术进行分离鉴定。术后每个引流瓶收集的引流液每周送检 3 次细菌培养^[10]。初始的抗感染治疗方案基于革兰染色镜检结果。当证实有革兰阳性球菌 (Gram-positive cocci, GPC) 感染时给予万古霉素。若是革兰阴性杆菌 (Gram-negative bacilli, GNB) 给予 β 内酰胺类抗生素。若革兰染色无明确病原学结果, 联合给以 β 内酰胺类抗生素及万古霉素。β 内酰胺类抗生素选择依据于宿主因素包括: 耐药菌感染风险, 医院细菌学特征。随后, 若有需要, 根据微生物培养和药敏结果进行调整。抗感染疗程在最后一次外科清

创术后持续 6 周^[10]。

1.4 数据收集与统计分析

回顾性收集了 84 例 DSWI 患者的临床资料, 包括流行病学资料 (如年龄、性别、相关的临床危险因素、ICU 住院时间及总住院时间、医疗费用等) 及临床表现, 同时我们描述了 DSWI 患者的病原学分布, 并依据病原学分布, 将病原学结果明确的 DSWI 患者分为 2 组: 革兰阳性球菌组及其它病原学组 (主要为革兰阴性杆菌), 从而对两组 DSWI 患者的临床表现及流行病学特点进行比较。

采用 IBM SPSS Statistics 21 进行统计学分析。呈正态分布的定量资料, 采用 mean ± SD 描述, 定性资料采用频率和百分比描述。连续变量的比较采用 Mann-Whitney U-test 或 Kruskal-Wallis test, 分类变量的比较采用 chi-squared test 或 Fisher exact test。P < 0.05, 认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 流行病学特点

研究期间, 共有 84 例 DSWI 成年患者在我院接受肌瓣修复重建手术治疗 (表 1), 平均年龄 54.6 ± 14.8 岁。其中, 34 例 (40.5%) 是女性患者, 33 例 (39.3%) 患者有吸烟史, NYHA 分级 III-IV 患者共 37 例 (44.0%)。初始手术类型中, 冠状动脉旁路移植术 CABG 患者 43 例 (51.2%), 瓣膜置换术患者 15 例 (17.9%), 主动脉手术患者 9 例 (10.7%), 其他类型手术患者 15 例 (17.9%)。所有 DSWI 患者在 ICU 住院时间 1.3 ± 2.9 天, 总住院时间 27.7 ± 14.5 天, 医疗费用 45025 ± 29547 元 (人民币)。

2.2 临床表现

DSWI 患者主要的临床表现如下: 发热 (n=62, 73.8%), 伤口裂开和或脓性分泌物 (n=68, 81.0%), 手术区域自发性疼痛 (n=56, 66.7%), 白细胞计数 > 10 × 10⁹/L (n=39, 46.4%), X 线或 CT 显示纵膈增宽 (n=24, 28.6%), 低蛋白血症 (30, 35.7%)。

2.3 病原学特点

84 例 DSWI 患者中 37 例 (44.0%) 有明确病原学诊断。在 37 例患者中有 32 例 (86.5%) 是单一微生物感染, 其中 15 例 (40.5%) 患者分离出革兰阳性球菌 (Gram-positive cocci, GPC), 16 例 (43.2%) 患者分离出革兰阴性杆菌 (Gram-negative bacilli, GNB), 1 例患者分离出白色假丝酵母菌 (2.7%); 另外 5 例 (13.5%) 患者呈现混合型感染 (均为 2 种微生物), 其中 4 例患者为 GPC 和 GNB 混合感染, 1 例为 GNB 和白色假丝酵母菌混合感染。

37 例 DSWI 患者的病原学结果具体如下 (表 2):

单一微生物感染: 甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌 MSSA (n=9), 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 MRSA (n=2), 凝固酶阴性葡萄球菌 CNS (n=3), 粪肠球菌 (n=1); 铜绿假单胞菌 (n=9), 鲍曼不动杆菌 (n=3), 阴沟肠杆菌 (n=3), 粘质沙雷菌 (n=1), 白色假丝酵母菌 (n=1)。

混合感染: MSSA 和大肠埃希菌 (n=1), MRSA 和奇异变形杆菌 (n=1), MRSA 和铜绿假单胞菌 (n=1), 凝固酶阴性葡萄球菌和鲍曼不动杆菌 (n=1), 铜绿假单胞菌和白色假丝酵母菌 (n=1)。

2.4 病原体分层

革兰阳性球菌组 DSWI 与其它病原学组 (主要是革兰阴性

表 1 84 例 DSWI 患者的流行病学资料

Table 1 Epidemiological data of 84 patients with DSWI

Variable	All patients (n=84)
Risk factors	
Age, years	54.6± 14.8
Female sex	34(40.5)
Smoker	33(39.3)
Hypertension	35(41.7)
Diabetes	30(35.7)
Hyperlipidemia	32(38.1)
Immunosuppressive treatment	11(13.1)
Myocardial infarction	6(7.1)
NYHA class III-IV	37(44.0)
Initial operation	
CABG	43(51.2)
valve replacement	15(17.9)
CABG+valve	2(2.4)
Aortic procedure	9(10.7)
Other	15(17.9)
Outcomes	
ICU stay, days(Mean± SD)	1.3± 2.9
Hospital stay, days(Mean± SD)	27.7± 14.5
Hospitalization cost RMB (Mean± SD)	45025± 29547

Data are number (%) of patients, unless otherwise indicated; CABG, coronary artery bypass graft; NYHA, New York Heart Association.

表 2 37 例 DSWI 患者的病原学资料 a

Table 2 Pathogenic data of the 37 cases of DSWIa

Pathogen	Patients diagnosed with pathogen (n = 37)	All the DSWI strains (n=93)
GNB, n (%)	21(56.8)	51(54.8)
MSSA, n (%)	10 (27.0)	22(23.7)
MRSA, n (%)	4(10.8)	6(6.5)
CNS, n (%)	4(10.8)	8(8.6)
Enterococcus faecalis, n (%)	1(2.7)	1(1.1)
Fungi, n (%)	2(5.4)	5(5.4)
Polymicrobial, n (%)	5 (13.5)	-

CNS, coagulase-negative staphylococcus; GNB, Gram-negative bacteria; MSSA, methicillin susceptible Staphylococcus aureus; MRSA, methicillin-resistant Staphylococcus aureus.

aAccording to the statistics of individual bacteria or species, including the mixed infection of the pathogen.

杆菌)DSWI 的临床表现相似,并且 DSWI 患者最常见的始发症状为发热和伤口裂开、分泌脓性分泌物。

比较两组 DSWI 的危险因素和临床结局(表 3),我们发现合并有高血压病、糖尿病的患者易发生革兰阳性球菌感染(均为 8/19,42.1%VS.5/18,27.8%),而吸烟、CABG 患者易感染其它病原体(主要是 GNB),分别为 6/19,31.6%VS.9/18,50.0%和 6/19,31.6%VS.8/18,44.4%,尽管没有统计学意义。

同样,尽管没有统计学意义,但两病原学组的临床结局也呈现出这样一种趋势,即:主动脉手术患者(4/9,44.4%)与 CABG 患者(6/43,14.0%)、瓣膜置换术患者(2/15,13.3%)比较,更易并发革兰阳性球菌感染;而其他病原体(主要为 GNB)相关 DSWI 患者 ICU 住院时间(2.3± 4.3 天 vs.1.9± 4.0 天)、总住院时间(31.2± 17.7 天 vs.30.3± 19.4 天)更长,医疗费用更高(55702± 33822 元 vs.52389± 40967 元)。

3 讨论

深部胸骨切口感染(DSWI)是心脏外科手术后一种致死性并发症,早期已经有许多学者对 DSWI 的危险因素进行了阐述,DSWI 的危险因素包括患者相关危险因素(年龄、性别、肥胖、吸烟、糖尿病及呼吸功能不全等),初始手术相关危险因素(急诊手术、手术类型、手术时间、和 IABP、输异体血等)及术后相关危险因素(术后 ICU 住院时间、机械通气时间、术后出血、再次手术等)^[1,6-9,12]。在上述危险因素中,吸烟、肥胖、围手术期高血糖、输异体血等是可修正的危险因素^[1,8,9],戒烟,鼓励减肥,围术期严格控制血糖水平和最小化使用血液制品可降低 DSWI 的发生率^[1,9]。DSWI 的预防关键就在于如何控制和管理这些危险因素。

在不同的研究中所描述的 DSWI 危险因素有所不同,甚至有时相互矛盾,表明 DSWI 是一种多因素参与的事件。此外,DSWI 患者的临床表现差异很大,这有可能是不同类型的纵膈炎^[8]。国外学者依据致病机制将 DSWI 分为三种类型:①第一种类型 DSWI,与肥胖和慢性阻塞性肺疾病相关,常由凝固酶阴性葡萄球菌引起;②第二种类型 DSWI 与围手术期纵膈腔污染有关,常由金黄色葡萄球菌感染引起;③第三种类型 DSWI 为术后其他部位感染播散所致,常由革兰阴性杆菌引起^[8]。但手术时长、体外循环时间、年龄、糖尿病、手术类型等危险因素,与特定的细菌学不相关^[8],虽然这种分类方法不严格,但它有助于我们理解为什么许多关于 DSWI 危险因素的研究结果常常相异甚至相互矛盾。我们的研究结果表明合并有高血压病、糖尿病的 DSWI 患者易发生革兰阳性球菌感染(均为 8/19,42.1%VS.5/18,27.8%),而吸烟、CABG 患者易感染其它病原体(主要是革兰阴性杆菌,分别为 6/19,31.6%VS.9/18,50.0%和 6/19,31.6%VS.8/18,44.4%);此外,主动脉手术患者(4/9,44.4%)与 CABG 患者(6/43,14.0%)、瓣膜置换术患者(2/15,13.3%)比较,更易并发革兰阳性球菌感染,尽管没有统计学意义。这可能与我们的研究存在一定的局限性有关,如样本量偏小、无法获得初始心脏手术的细节、甚至可能遗漏部分阳性病原学结果(无法从我院患者数据库获得)等。尽管目前在 DSWI 抗生素治疗方面取得了进步,但在诊疗上仍面临巨大挑战^[8]。大多数术前与患者相关的危险因素如糖尿病,吸烟,慢性肺疾病,低左心室射血分数可能会干扰宿主的防御机制,可能会导致纵膈炎治疗失败^[13]。

我们的研究表明 DSWI 患者最常见的始发症状为发热和

表 3 基于病原学分层的 DSWI 流行病学特点
Table 3 Epidemiological characteristics of DSWI based on the stratification of pathogens

Variable	Gram-positive coccia (n=19)	Other pathogens (n=18)	P value
Risk factors			
Age, years	53.3± 15.4	49.7± 17.2	0.421
Female sex	7(36.8)	5(27.8)	0.728
Smoker	6(31.6)	9(50.0)	0.325
Hypertension	8(42.1)	5(27.8)	0.495
Diabetes	8(42.1)	5(27.8)	0.495
Hyperlipidemia	6(31.6)	6(33.3)	1.000
Immunosuppressive treatment	2(10.5)	1(5.6)	1.000
Myocardial infarction	1(5.3)	0(0.0)	1.000
NYHA class III -IV	8(42.1)	7(38.9)	1.000
Initial operation			
CABG	6(31.6)	8(44.4)	0.508
valve replacement	2(10.5)	2(11.1)	1.000
CABG+valve	1(5.3)	0(0.0)	1.000
Aortic procedure	4(21.1)	3(16.7)	1.000
Other	6(31.6)	5(27.8)	1.000
Outcomes			
ICU stay, days(Mean± SD)	1.9± 4.0	2.3± 4.3	0.822
Hospital stay, days(Mean± SD)	30.3± 19.4	31.2± 17.7	0.443
Hospitalization cost RMB (Mean± SD)	52389± 40967	55702± 33822	0.327

Data are number (%) of patients, unless otherwise indicated; CABG, coronary artery bypass graft; NYHA, New York Heart Association. aFour patients presented a mixed etiology(Gram-positive and Gram-negative) are included in this group.

伤口裂开、分泌脓性分泌物,尤其是在发病早期可能就呈现出严重的全身感染中毒症状及手术切口局部症状。但也有部分患者仅表现为手术区域局部症状,而无全身感染中毒症状。甚至部分患者无临床感染症状,只是在行胸骨裂开手术时证实纵膈炎存在。我们认为这可能与特定的病原学相关。临床上表皮葡萄球菌感染过程隐匿,患者很少表现出相关症状,相比之下金黄色葡萄球菌临床感染迹象明显^[1,8,14]。凝固酶阴性葡萄球菌菌血症少见,相比之下,大约 2/3 的金黄色葡萄球菌和 1/2 的革兰阴性菌纵膈炎有菌血症^[8]。

在我中心分离培养出的 DSWI 病原体中,最常见的病原体为 GNB (54.8%), 随后依次为 MSSA (23.7%)、CNS (8.6%)和 MRSA(6.5%);铜绿假单胞菌是最常见的 GNB,其次是鲍曼不动杆菌,这些研究结果与其他相关报道有所不同^[1,7,8,10]。病原学的相对频率受以下因素影响,如:当地细菌生态学,公共卫生机构制定的抗生素政策,或两者均有。这些因素能部分解释不同研究所报道的病原学方面的差异^[10]。此外,特定的革兰阴性杆菌如铜绿假单胞菌或粘质沙雷氏菌可引起纵膈炎暴发,这可能表明术后医院内革兰氏阴性菌感染的播散在革兰阴性菌纵膈炎的发展中具有重要作用^[8,15]。

通过对病原学类型进行分层,我们发现主动脉手术患者更

易并发 GPC 相关 DSWI,由于本研究存在局限性,尚无法进一步阐明其原因。此外,我们研究表明,与 GPC 相关 DSWI 患者比较,其他病原体(主要为 GNB)相关 DSWI 患者的 ICU 住院时间、总住院时间更长,医疗费用更高。与我们的研究结果相似,Chen LF 等^[7]报道 GNB 是 DSWI 常见的致病微生物,GNB 相关的 DSWI 患者,常合并肾功能不全,血管病变,心肌梗死等病变,反复外科手术和免疫抑制治疗发生率高,并且术后住院时间长;Charbonneau 等^[10]研究报道 GNB 相关 DSWI 能够产生严重的不良结局,并发症发生率高,如引流失败,继发感染,机械通气时间延长等。这些并发症均能使住院时间延长,并增加医疗费用。分析产生这一严重后果的原因,可能与初始抗菌治疗不当相关。GNB 导致 DSWI 已被证实与伴发的感染相关如:肺炎或菌血症^[16]。与其他病原体感染的患者及术后未发生 DSWI 的患者比较,金黄色葡萄球菌和革兰阴性杆菌相关的 DSWI 患者死亡率明显增加^[7]。近年来,心脏外科手术后耐甲氧西林金葡萄球菌(MRSA)导致的纵膈炎更加常见,且死亡率高^[7]。结合我们的研究结果,我们强调仍然要十分重视心脏手术后金黄色葡萄球菌感染的意义和负担。金黄色葡萄球菌是导致 DSWI 的主要原因之一,故强调针对金黄色葡萄球菌管理和防治,包括去定植化,适当的抗生素预防等,在 MRSA 流行环境,万古霉素或另

一种抗 MRSA 抗生素可用于手术预防^[7]。

此外,念珠菌纵膈炎所占比例目前已达 7.5%,尤其见于接受机械通气的患者^[18]。念珠菌纵膈炎死亡率高达 40%-60%,并且确诊困难^[19]。最近的流行病学研究显示念珠菌纵膈炎中白色念珠菌感染占大部分,但非白念比例较前有所增加^[19,20],这应引起我们的重视,尤其对于病原学难以明确的患者,应怀疑念珠菌感染的可能。

总之,DSWI 是心脏外科术后一种严重的并发症,目前已证实多种危险因素和病原体参与其发病过程,探讨 DSWI 患者危险因素与特定病原学之间的关系,可能会为将来制定 DSWI 的预防和治疗策略提供帮助,但这仍需进一步的研究。

参考文献(References)

- [1] Floros P, Sawhney R, Vrtik M, et al. Risk factors and management approach for deep sternal wound infection after cardiac surgery at a tertiary medical centre[J]. *Heart Lung Circ*, 2011, 20(11): 712-717
- [2] Kirmani BH, Mazhar K, Saleh HZ, et al. External validity of the Society of Thoracic Surgeons risk stratification tool for deep sternal wound infection after cardiac surgery in a UK population [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2013, 17(3): 479-484
- [3] Schimmer C, Sommer SP, Bensch M, et al. Management of poststernotomy mediastinitis: experience and results of different therapy modalities[J]. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2008, 56(4): 200-204
- [4] Keib CN, Pelham JC. Mediastinitis following coronary artery bypass graft surgery: pathogenesis, clinical presentation, risks, and management[J]. *Cardiovasc Nurs*, 2006, 21(6): 493-499
- [5] Sjogren J, Nilsson J, Gustafsson R, et al. The impact of vacuum-assisted closure on long-term survival after post-sternotomy mediastinitis[J]. *Ann Thorac Surg*, 2005, 80(4): 1270-1275
- [6] Singh K, Anderson E, Harper JG. Overview and management of sternal wound infection[J]. *Semin Plast Surg*, 2011, 25(1): 25-33
- [7] Chen LF, Arduino JM, Sheng S, et al. Epidemiology and outcome of major postoperative infections following cardiac surgery: risk factors and impact of pathogen type [J]. *Am J Infect Control*, 2012, 40(10): 963-968
- [8] Gårdlund B, Bitkover CY, Vaage J. Postoperative mediastinitis in cardiac surgery-microbiology and pathogenesis[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2002, 21(5): 825-830
- [9] Lepelletier D, Bourigault C, Roussel JC, et al. Epidemiology and prevention of surgical site infections after cardiac surgery [J]. *Med Mal Infect*, 2013, 43(10): 403-409
- [10] Charbonneau H, Maillet JM, Faron M, et al. Mediastinitis due to Gram-negative bacteria is associated with increased mortality[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2014, 20(3): 197-202
- [11] Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee[J]. *Am J Infect Control*, 1999, 27(2): 97-132
- [12] Mauermann WJ, Sampathkumar P, Thompson RL. Sternal wound infections[J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2008, 22(3): 423-436
- [13] Sá MP, Silva DO, Lima EN, et al. Postoperative mediastinitis in cardiovascular surgery postoperation. Analysis of 1038 consecutive surgeries[J]. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, 2010, 25(1): 19-24
- [14] Sjogren J, Malmjö M, Gustafsson R, et al. Poststernotomy mediastinitis: a review of conventional surgical treatments, vacuum-assisted closure therapy and presentation of the Lund University Hospital mediastinitis algorithm [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2006, 30(6): 898-905
- [15] Muñoz P, Menasalvas A, Bernaldo de Quirós JC, et al. Postsurgical mediastinitis: a case-control study [J]. *Clin Infect Dis*, 1997, 25(5): 1060-1064
- [16] Bor DH, Rose RM, Modlin JF, et al. Mediastinitis after cardiovascular surgery[J]. *Rev Infect Dis*, 1983, 5(5): 885-897
- [17] Reddy SL, Grayson AD, Smith G, et al. Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* infections following cardiac surgery: incidence, impact and identifying adverse outcome traits [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2007, 32(1): 113-117
- [18] Modrau IS, Ejlersen T, Rasmussen BS. Emerging role of *Candida* in deep sternal wound infection [J]. *Ann Thorac Surg*, 2009, 88(6): 1905-1909
- [19] Massou S, Ahid S, Azendour H, et al. Systemic candidiasis in medical intensive care unit: analysis of risk factors and the contribution of colonization index[J]. *Pathol Biol (Paris)*, 2013, 61(3): 108-112
- [20] Jajoo M, Kumar V, Goyal VK, et al. *Candida tropicalis* infection in a term neonate with gall bladder masses and infective endocarditis[J]. *Asian Pac J Trop Med*, 2012, 5(5): 410-412
- [21] 朱光旭, 王小华. JNK / SAPK 信号传递途径与细胞应激反应[J]. *国外医学分子生物学*, 2000, 22(6): 371-375
Zhu Guang-xu, Wang Xiao-hua. JNK/SAPK signal transmission and cellular stress response [J]. *Foreign medical molecular biology*, 2000, 22(6): 371-375
- [22] 李红光. 枸杞多糖在 UVB 辐射人角质形成细胞氧化损伤中的保护作用[D]. 山西医科大学, 2014
Li Hong-guang. LBP in the formation of UVB radiation HaCaT oxidative damage protection [D]. *journal of shan xi medical university*, 2014

(上接第 219 页)