

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.07.009

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240328.1452.010\(2024-03-28\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240328.1452.010(2024-03-28))

骨盆骨折急诊术后感染的危险因素、病原菌特点及诊断指标分析

刘敏,朱凤[△]

(上海交通大学附属第一人民医院护理部,上海 201620)

[摘要] **目的** 分析骨盆骨折急诊术后感染的危险因素、病原菌特点及诊断指标。**方法** 选取 2019 年 11 月至 2022 年 12 月该院收治的 393 例骨盆骨折急诊手术患者为研究对象,术后发生感染 28 例为感染组,未发生感染 365 例为未感染组。对比分析两组临床特点,检测患者外周血降钙素原(PCT)、中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)和血小板/淋巴细胞比值(PLR)水平,多因素 logistic 回归分析影响因素,受试者工作特征(ROC)曲线评估 PCT、NLR、PLR 对骨盆骨折急诊术后感染的诊断效能。**结果** 393 例骨盆骨折急诊术后有 28 例患者发生感染,发生率为 7.12%(28/393)。多因素 logistic 回归分析结果显示:BMI($OR=2.049$)、损伤严重程度评分(ISS, $OR=2.439$)、手术时间($OR=2.369$)、术中失血量($OR=2.781$)、合并脑外伤($OR=2.248$)、合并腹部损伤($OR=3.469$)、合并髌白骨折($OR=3.109$)及合并糖尿病($OR=3.519$)是骨盆骨折急诊术后感染的影响因素($P<0.05$)。28 例感染患者中共培养出 30 株病原菌,大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌及铜绿假单胞菌是常见感染病原菌。感染组患者外周血 NLR、PLR、PCT 水平高于未感染组($P<0.05$)。外周血 NLR、PLR、PCT 单独诊断骨盆骨折急诊术后感染的曲线下面积(AUC)分别为 0.814、0.798、0.856,PLR+NLR、PCT+NLR、PCT+PLR 的 AUC 分别为 0.877、0.903、0.857,三者联合诊断效能最高(AUC=0.917)。**结论** 骨盆骨折急诊术后感染的影响因素有 BMI、ISS、手术时间、术中失血量、合并脑外伤、合并腹部损伤、合并髌白骨折及合并糖尿病,大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌及铜绿假单胞菌是常见感染病原菌,NLR、PLR、PCT 联合检测可用于骨盆骨折急诊术后感染的诊断。

[关键词] 骨盆骨折;感染;中性粒细胞/淋巴细胞比值;血小板/淋巴细胞比值;降钙素原

[中图分类号] R683.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)07-1009-07

Analysis of risk factors, pathogenic bacteria characteristics and diagnostic indexes of infection after emergency operation of pelvic fracture

LIU Min, ZHU Feng[△]

(Department of Nursing, First Affiliated People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 201620, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the risk factors, pathogenic bacteria characteristics and diagnostic indexes of infection after emergency operation of pelvic fracture. **Methods** A total of 393 patients with pelvic fracture emergency operation admitted and treated in this hospital from November 2019 to December 2022 were selected as the study subjects. Twenty-eight patients with postoperative infection served as the infection group, and 365 patients without infection as the non-infection group. The clinical characteristics were compared between the two groups and the procalcitonin (PCT), neutrophil/leucocyte ratio (NLR) and platelet/lymphocyte ratio (PLR) levels in peripheral blood of the patients were detected. The multivariate logistic regression was used to analyze the influencing factors. The receiver operating characteristic (ROC) curve was adopted to evaluate the diagnostic efficiency of PCT, NLR and PLR for infection after pelvic fracture emergency operation. **Results** Among 393 cases of pelvic fracture emergency operation, infection occurred in 28 cases, with an incidence rate of 7.12%(28/393). The results of multivariate logistic regression analysis showed that BMI ($OR=2.049$), ISS ($OR=2.439$), operation time ($OR=2.369$), intraoperative blood loss volume ($OR=2.781$), complicating brain trauma ($OR=2.248$), complicating abdominal injury ($OR=3.469$), complicating

[△] 通信作者, E-mail: zhu97b2@163.com。

acetabular fracture ($OR = 3.109$) and complicating diabetes mellitus ($OR = 3.519$) were the influencing factors of infection after pelvic fracture emergency operation ($P < 0.05$). Among 28 cases of infection, 30 strains of pathogenic bacteria were cultured. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* were the common pathogenic bacteria of infection. The levels of peripheral blood NLR, PLR and PCT in the infection group were higher than those in the non-infection group ($P < 0.05$). The areas under the curves (AUC) of peripheral blood NLR, PLR and PCT in diagnosing infection after pelvic fracture emergency operation were 0.814, 0.798 and 0.856 respectively. AUC of PLR+NLR, PCT+NLR and PCT+PLR were 0.877, 0.903 and 0.857 respectively, and the diagnostic efficiency of the three combination was the highest (0.917).

Conclusion The influencing factors of infection after pelvic fracture emergency operation are BMI, ISS, operation time, intraoperative blood loss volume, complicating brain trauma, complicating abdominal injury, complicating acetabulum fracture and complicating diabetes mellitus. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *pseudomonas aeruginosa* are common pathogenic bacteria of infection. The combined detection of NLR, PLR and PCT could be used to the diagnosis of infection after pelvic fracture emergency operation.

[Key words] pelvic fracture; infection; neutrophil/lymphocyte ratio; platelet/lymphocyte ratio; procalcitonin

骨盆骨折是创伤骨科常见病,多由交通事故或高处坠落事故所致,占钝性创伤患者的 5%~9%,病死率为 5%~60%^[1-2]。严重骨盆骨折或伴有严重合并伤的患者需行急诊手术挽救生命^[3-4]。但由于急诊手术时间仓促,往往术前准备不足,导致患者术后出现各种并发症,以手术部位感染最常见,这是困扰临床医务人员的一大难题;另外皮下脂肪液化、异物堵塞、血肿、局部积液等亦是导致术后感染的高危因素^[5-6]。

中性粒细胞/淋巴细胞比值(neutrophil/leucocyte ratio, NLR)和血小板/淋巴细胞比值(platelet/lymphocyte ratio, PLR)被认为是新的炎症状态标志,其检测简单、获取方便,目前已被广泛应用于临床疾病的诊断及预测中^[7-8]。血清降钙素原(procalcitonin, PCT)因其诊断特异度较高,广泛应用于细菌性感染疾病中^[9-10]。本研究分析骨盆骨折患者急诊术后感染的危险因素、病原菌特点,探讨 NLR、PLR 及 PCT 对骨盆骨折患者急诊术后感染的诊断价值,为临床早期诊断及治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2019 年 11 月至 2022 年 12 月本院收治的 393 例骨盆骨折急诊手术患者。纳入标准:(1)具备完整的临床病历资料;(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)根据患者病史特点结合影像学检查确诊为不稳定型骨盆骨折,并行急诊手术治疗。排除标准:(1)受伤到入院时间间隔超过 12 h;(2)入院前已明确诊断恶性肿瘤或重要脏器(如肝脏、心脏、肾脏等)功能不全,以及各种急、慢性感染性疾病和精神类疾病;(3)中断治疗(如失访、转院等)或不配合治疗;(4)1 个月内因各种原因应用过免疫抑制剂。感染诊断标准^[11]:(1)手术切口周

围红、肿、热、痛,可穿刺出脓性分泌物;(2)在手术切口自动裂开后,可见流出脓性分泌物,部分患者出现发热;(3)脓性分泌物病原学检查阳性。393 例患者中术后发生感染 28 例为感染组,未发生感染 365 例为未感染组。本研究已通过医学伦理委员会审核批准(2023210)。

1.2 方法

病例收集由医院的病案查询系统检索获得,两名调查员收集调查表数据,为确保数据真实,另外两名调查员进行认真核对。统计内容包括年龄、性别、BMI、损伤严重程度评分(injury severity score, ISS),有无合并脑外伤、腹部损伤、髌臼骨折、糖尿病,术中失血量、手术时间、病原菌检出情况。所有患者血常规及 PCT 均选取术后 24 h 内的化验结果。

1.3 统计学处理

采用 SPSS21.0 软件进行统计学分析。计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用秩和检验,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;多因素 logistic 回归分析影响因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 单因素分析

BMI($P < 0.001$)、ISS($P = 0.004$)、手术时间($P = 0.021$)、术中失血量($P = 0.028$),合并髌臼骨折($P < 0.001$)、腹部损伤($P < 0.001$)、脑外伤($P < 0.001$)及糖尿病($P = 0.018$)与骨盆骨折急诊术后感染相关。两组患者性别、年龄比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

2.2 多因素 logistic 回归分析

骨盆骨折急诊术后感染的影响因素有 BMI($<24 \text{ kg/m}^2=1, \geq 24 \text{ kg/m}^2=0$)、ISS($<20 \text{ 分}=1, \geq 20 \text{ 分}=0$)、手术时间($\geq 4 \text{ h}=0, < 4 \text{ h}=1$)、术中失血量($<1 500 \text{ mL}=1, \geq 1 500 \text{ mL}=0$)、合并髌臼骨折(无=1、有=0)、腹部损伤(无=1、有=0)、脑外伤(无=1、有=0)、糖尿病(无=1、有=0),见表 2。

表 1 骨盆骨折急诊术后感染的单因素分析(n)

项目	感染组 (n=28)	未感染组 (n=365)	χ^2	P
性别			0.009	0.923
男	15	199		
女	13	166		
年龄			1.336	0.248
≥ 60 岁	5	102		
< 60 岁	23	263		
BMI			39.689	< 0.001
$\geq 24 \text{ kg/m}^2$	21	78		
$< 24 \text{ kg/m}^2$	7	287		
ISS			8.086	0.004
≥ 20 分	16	113		
< 20 分	12	252		

续表 1 骨盆骨折急诊术后感染的单因素分析(n)

项目	感染组 (n=28)	未感染组 (n=365)	χ^2	P
合并髌臼骨折			34.843	< 0.001
有	24	102		
无	4	263		
合并腹部损伤			45.586	< 0.001
有	22	77		
无	6	288		
合并脑外伤			20.714	< 0.001
有	21	118		
无	7	247		
合并糖尿病			5.611	0.018
有	16	127		
无	12	238		
手术时间			5.294	0.021
$\geq 4 \text{ h}$	18	153		
$< 4 \text{ h}$	10	212		
术中失血量			4.842	0.028
$\geq 1 500 \text{ mL}$	19	169		
$< 1 500 \text{ mL}$	9	196		

表 2 骨盆骨折急诊术后感染的多因素 logistic 回归分析

项目	SE	β	Wald	P	OR	95%CI
BMI	0.292	0.639	7.211	0.029	2.049	2.088~7.009
ISS	0.287	0.593	7.079	0.047	2.439	2.148~6.777
合并髌臼骨折	0.256	0.609	8.475	0.022	3.109	3.015~8.018
合并腹部损伤	0.237	0.558	8.635	0.045	3.469	3.186~9.008
合并脑外伤	0.239	0.648	7.552	0.028	2.248	2.800~7.112
合并糖尿病	0.222	0.546	6.238	0.015	3.519	2.412~6.621
手术时间	0.226	0.369	6.103	0.019	2.369	2.250~6.354
术中失血量	0.212	0.649	8.354	0.022	2.781	2.218~8.258

2.3 病原学分析

393 例骨盆骨折急诊术后发生感染 28 例,发生率为 7.12%(28/393)。在 28 例感染患者中,共培养出 30 株病原菌, G^- 杆菌 17 株(56.67%), G^+ 球菌 13 株(43.33%),大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌及铜绿假单胞菌是常见感染病原菌,见表 3。

表 3 骨盆骨折急诊术后发生感染患者病原菌组成情况

病原菌	株数(n)	构成比(%)
G^- 杆菌	17	56.67
铜绿假单胞菌	4	13.33
鲍氏不动杆菌	1	3.33
大肠埃希菌	9	30.00

续表 3 骨盆骨折急诊术后发生感染患者病原菌组成情况

病原菌	株数(n)	构成比(%)
阴沟肠杆菌	1	3.33
肺炎克雷伯菌	1	3.33
产气肠杆菌	1	3.33
G^+ 球菌	13	43.33
表皮葡萄球菌	3	10.00
金黄色葡萄球菌	8	26.67
屎肠球菌	2	6.67

2.4 外周血 PCT、NLR、PLR 水平比较

感染组 PCT、NLR、PLR 水平明显高于未感染组

($P < 0.001$), 见表 4。

2.5 外周血 PCT、NLR、PLR 单独及联合检测对骨盆骨折急诊术后感染的诊断价值

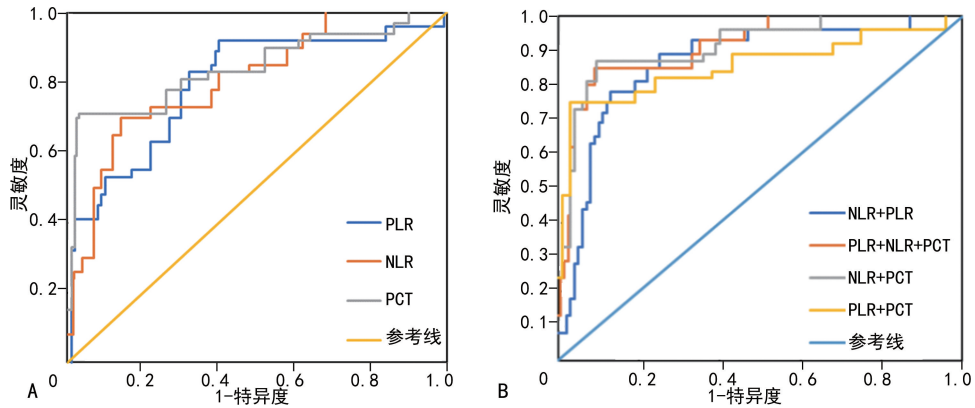
外周血 PCT、NLR、PLR 单独诊断骨盆骨折急诊

表 4 两组外周血 PCT、NLR、PLR 水平比较 [$M(Q_1, Q_3)$]

项目	感染组 ($n=28$)	未感染组 ($n=365$)	Z	P
PCT(ng/mL)	5.87(4.83, 7.70)	0.43(0.29, 0.67)	-30.024	<0.001
PLR	168.35(143.24, 217.39)	121.71(98.04, 141.79)	-10.177	<0.001
NLR	6.80(2.90, 9.60)	2.28(1.87, 2.96)	-8.827	<0.001

表 5 外周血 PCT、NLR、PLR 对骨盆骨折急诊术后感染的诊断价值

项目	AUC	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	95%CI	P
PCT	0.856	2.75 ng/mL	74.14	96.53	0.762~0.949	<0.001
PLR	0.798	130.24	92.66	50.92	0.700~0.895	<0.001
NLR	0.814	2.87	81.52	62.27	0.724~0.901	<0.001
PCT+NLR	0.903		85.27	91.36	0.849~0.975	<0.001
PCT+PLR	0.857		81.55	76.27	0.757~0.954	<0.001
PLR+NLR	0.877		88.93	75.07	0.804~0.948	<0.001
PCT+NLR+PLR	0.917		85.26	92.90	0.827~0.978	<0.001



A: 外周血 PCT、NLR、PLR 单独诊断骨盆骨折急诊术后感染的 ROC 曲线; B: 外周血 PCT、NLR、PLR 联合诊断骨盆骨折急诊术后感染的 ROC 曲线。

图 1 ROC 曲线分析

3 讨论

术后感染包括手术深浅部组织、腔隙及手术器官的感染^[12]。0.5%~3.0%的手术患者会在手术处或邻近部位发生感染^[13]。骨科手术术后感染相对较少,患病率在 1%~3%^[14]。与微创骨盆手术相比,骨盆骨折切开复位内固定的感染风险较高。骨盆骨折手术治疗及其并发症已有大量研究,然而,很少有研究致力于术后感染的发生情况及其危险因素方面的报道^[15-16]。

本研究结果表明, BMI 是骨盆骨折急诊术后感染的影响因素 ($OR = 2.049$), $BMI \geq 24 \text{ kg/m}^2$ 的患者一般是体重超重, 其受到创伤时和 BMI 正常患者相比软组织更容易受到损伤, 术中出血量也相对较多, 同

术后感染的曲线下面积(AUC)分别为 0.856、0.814、0.798, 三者联合诊断时效能最高 ($AUC = 0.917$), 见表 5、图 1。

时由于脂肪组织过多导致手术的难度增加^[17], 从而导致患者感染率增加。在评估多发伤的严重程度方面, ISS 信度更高^[18], ISS 越高的患者, 其病情越危重, 免疫及基础代谢越差, 术后发生感染的概率更大^[19-20]。本研究显示, ISS ($OR = 2.439$) 也是骨盆骨折急诊术后感染的影响因素。手术时间长, 也相对延长了患者术中组织暴露时间, 组织接触细菌的概率明显增加; 而大量出血会同时引起患者免疫力的明显下降, 内分泌系统应激性紊乱和失调, 导致机体更易被细菌入侵, 比如肠道菌群异位生长概率明显增加, 导致术后感染的发生率增加^[21-22], 本研究感染患者术中失血量多 ($OR = 2.781$) 和手术时间过长 ($OR = 2.369$) 亦证实了这一点。脑外伤是骨盆骨折急诊术后感染的影

响因素之一,患者一旦发生颅脑损伤说明病情危重,机体对感染的抵抗能力较差,全身炎症反应较重、全身状况较差,导致术后感染风险增加^[23]。合并腹部损伤的骨盆骨折患者亦是术后感染的影响因素($OR = 3.469$),空腔脏器破裂、腹腔积血、积液常发生于腹部创伤,腹部外伤后肠道内容物进入盆腔概率增加,污染盆腔,从而增加污染的概率。有研究表明^[24-25],当合并腹部损伤时,感染的发生率明显增加。本研究多因素 logistic 回归分析显示合并髌臼骨折的 $OR = 3.109$,由于髌臼周围有大量肌肉附着,创伤后髌臼骨折周围肌肉组织易发生充血水肿,手术时会再次损伤髌臼肌肉组织,不但加大了手术难度也容易导致术后感染率的增加^[26]。高血糖会引起微循环障碍,并且合并糖尿病的患者其免疫力较低,术后修复缓慢,增加了细菌的定植时间^[27-28],本研究也显示合并糖尿病($OR = 3.519$)是影响因素之一。

本研究结果显示,大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌及铜绿假单胞菌是骨盆骨折急诊术后感染的常见病原菌。有文献报道^[29],革兰阴性菌是创伤患者感染的主要病原菌,感染菌主要为金黄色葡萄球菌、溶血葡萄球菌、大肠杆菌、鲍曼菌、铜绿假单胞菌等,肠道功能损伤是导致大肠埃希菌感染率增加的原因^[30]。而金黄色葡萄球菌导致的感染率增加主要与其在皮肤中的定植有密切关联^[31]。而铜绿假单胞菌是一种机会性病原体,当机体免疫功能受损时,它才会袭击宿主致病,重度创伤患者免疫力受损,铜绿假单胞菌可通过受伤部位或者血流患者引起感染^[32]。

NLR 是一种新的细胞免疫激活的远景标志物,反映机体中性粒细胞及淋巴细胞水平,是炎症和败血症的一个非常敏感的指标,临床研究证实 NLR 对全身感染、败血症、菌血症的诊断/分层具有敏感性,并具有较强的预测和预后价值^[33-34]。PLR 是反映血小板及淋巴细胞水平的指标,其反映的机体炎症反应程度的机制为菌落刺激因素引起趋化因子和细胞因子被大量激活,淋巴细胞的激活受到限制,数量减少,而巨核细胞数量增加,大量血小板增加,PLR 水平会有明显变化^[35-36]。本研究结果显示,感染患者 NLR、PLR 水平明显升高,提示骨盆骨折急诊术后感染伴有 NLR、PLR 水平的升高。PCT^[37-38]是降钙素的前体物质,是一种蛋白质,由 116 个氨基酸残基组成,是一种较好的炎症生物标志物,可用于诊断细菌感染和败血症。本研究感染组 PCT 水平明显高于未感染组。NLR、PLR、PCT 单独诊断的 AUC 均 > 0.7 ,说明对于骨盆骨折急诊术后感染,NLR、PLR、PCT 均具有较高的早期诊断价值。PCT 对于感染性疾病的诊断效能及特异度较高,其在感染性疾病中变化最为明显^[39]。与单一指标相比,NLR、PLR、PCT 联合诊断的 AUC 最大(0.917),说明三者联合能提高骨盆骨折

急诊术后感染的诊断效能。

综上所述,骨盆骨折急诊术后感染的影响因素包括 BMI、手术时间、ISS、术中失血量,合并糖尿病、脑外伤、腹部损伤及髌臼骨折;常见感染病原菌为大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌及铜绿假单胞菌;NLR、PLR、PCT 联合检测可用于骨盆骨折急诊术后感染的诊断。临床应针对上述影响因素和病原学特点及外周血 NLR、PLR、PCT 水平制订有效的干预措施,减少感染发生率及早期治疗感染。本研究为单中心、回顾性研究,可能存在一定的偏倚。

参考文献

- [1] ALVAREZ-NEBRED A M L, WEAVER M J, URIBE-LEITZ T, et al. Epidemiology of pelvic and acetabular fractures in the USA from 2007 to 2014[J]. *Osteoporos Int*, 2023, 34(3): 527-537.
- [2] 成凯, 聂博渊, 杨朝晖. 微创手术治疗骨盆前环骨折的研究进展[J]. *临床骨科杂志*, 2023, 26(1): 146-150.
- [3] 傅维德, 米东, 张旭, 等. 骨盆骨折患者死亡相关危险因素分析[J]. *实用骨科杂志*, 2018, 24(11): 979-981, 990.
- [4] 张喜财, 黄海, 元占玺, 等. 严重骨盆骨折的分型急救与个体化治疗经验[J]. *实用骨科杂志*, 2019, 25(8): 743-745.
- [5] ANAND T, EL-QAWAQZEH K, NELSON A, et al. Association between hemorrhage control interventions and mortality in US trauma patients with hemodynamically unstable pelvic fractures[J]. *JAMA Surg*, 2023, 158(1): 63-71.
- [6] RICE O, WILLIAMS A, LEWANDOWSKI L, et al. Treatment order and risk of surgical site infection in patients undergoing concurrent operative fixation of closed and open fractures[J]. *J Surg Orthop Adv*, 2022, 31(3): 181-186.
- [7] LUO S, YANG W S, SHEN Y Q, et al. The clinical value of neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio, and D-dimer-to-fibrinogen ratio for predicting pneumonia and poor outcomes in patients with acute intracerebral hemorrhage[J]. *Front Immunol*, 2022, 13: 1037255.
- [8] ZINELLU A, ZINELLU E, MANGONI A A, et al. Clinical significance of the neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio in acute exacerbations of COPD: present and

- future[J]. *Eur Respir Rev*, 2022, 31(166): 220095.
- [9] ZHANG R M, TAN K, FU S, et al. Limited value of procalcitonin, C-reactive protein, white blood cell, and neutrophil in detecting bacterial coinfection and guiding antibiotic use among children with enterovirus infection[J]. *World J Pediatr*, 2022, 18(3): 230-233.
- [10] BAJIĆ D, MATIJAŠEVIĆ J, ANDRIJEVIĆ L, et al. Prognostic role of monocyte distribution width, CRP, procalcitonin and lactate as sepsis biomarkers in critically ill COVID-19 patients[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(3): 1197.
- [11] SEIDELMN J, ANDERSON D J. Surgical site infections[J]. *Infect Dis Clin North Am*, 2021, 35(4): 901-929.
- [12] 汪恺, 沈恬, 庄莉, 等. 中国实体器官移植手术部位感染管理专家共识(2022 版)[J]. *器官移植*, 2023, 14(1): 11-23.
- [13] SEIDELMAN J L, MANTYH C R, ANDERSON D J. Surgical site infection prevention; a review[J]. *JAMA*, 2023, 329(3): 244-252.
- [14] KANAKARIS N K, CIRIELLO V, STAVROU P Z, et al. Deep infection following reconstruction of pelvic fractures: prevalence, characteristics, and predisposing risk factors[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2022, 48(5): 3701-3709.
- [15] Program of Randomized Trials to Evaluate Preoperative Antiseptic Skin Solutions in Orthopaedic Trauma (PREP-IT) Investigators, SLOBOGAN G P, SPRAGUE S, et al. Effectiveness of iodophor vs chlorhexidine solutions for surgical site infections and unplanned reoperations for patients who underwent fracture repair; the PREP-IT master protocol[J]. *JAMA Netw Open*, 2020, 3(4): e202215.
- [16] ORTH M, OSVHE D, POHLEMANN T. Management of complications of acetabular fractures[J]. *Unfallchirurgie (Heidelb)*, 2023, 126(2): 109-118.
- [17] CHILDS B R, NAHM N J, DOLENC A J, et al. Obesity is associated with more complications and longer hospital stays after orthopaedic trauma[J]. *J Orthop Trauma*, 2015, 29(11): 504-509.
- [18] CHATIMAH C, PRATIWI I D, AL HUSNA C H. Correlation between trauma and injury severity score and prognosis in patients with trauma[J]. *J Taibah Univ Med Sci*, 2021, 16(6): 807-811.
- [19] CHUN M, ZHANG Y, BECNEL C, et al. New injury severity score and trauma injury severity score are superior in predicting trauma mortality[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2022, 92(3): 528-534.
- [20] FREIGANG V, WALTER N, RUPP M, et al. Treatment of fracture-related infection after pelvic fracture[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(19): 6221.
- [21] 陈钢, 黄明伟, 孔来法, 等. 闭合性骨盆骨折术后感染的病原学及危险因素分析[J]. *中华全科医学*, 2020, 18(7): 1128-1130.
- [22] XIE X, HUANG Y, HUANG X, et al. Multi-center retrospective study of factors affecting perioperative transfusion of packed red blood cells for pelvic fracture patients[J]. *Orthop Surg*, 2022, 14(8): 1778-1789.
- [23] SHARMA R, SHULTZ S R, ROBINSON M J, et al. Infections after a traumatic brain injury: the complex interplay between the immune and neurological systems[J]. *Brain Behav Immun*, 2019, 79: 63-74.
- [24] ISBELL K D, HATTON G E, WEI S, et al. Risk stratification for superficial surgical site infection after emergency trauma laparotomy[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2021, 22(7): 697-704.
- [25] MAZUSKI J E, SYMONS W J, JARMAN S, et al. Reduction of surgical site infection after trauma laparotomy through use of a specific protocol for antibiotic prophylaxis[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2023, 24(2): 141-157.
- [26] MANDELL J C, KHURANA B. Musculoskeletal trauma and infection[J]. *Magn Reson Imaging Clin N Am*, 2022, 30(3): 441-454.
- [27] ANDERSON B M, WISE B T, JOSHI M, et al. Admission hyperglycemia is a risk factor for deep surgical-site infection in orthopaedic trauma patients[J]. *J Orthop Trauma*, 2021, 35(12): 451-457.
- [28] WISE B T, CONNELLY D, ROCCA M, et al. A predictive score for determining risk of surgical site infection after orthopaedic trauma surgery[J]. *J Orthop Trauma*, 2019, 33(10): 506-513.
- [29] YANG C, WANG H Y, ZHONG H J, et al. The epidemiological analyses of trauma patients in

- Chongqing teaching hospitals following the Wenchuan earthquake [J]. *Injury*, 2009, 40 (5): 488-492.
- [30] MUNYAKA P M, SEPEHRI S, GHIA J E, et al. Carrageenan gum and adherent invasive escherichia coli in a piglet model of inflammatory bowel disease; impact on intestinal mucosa-associated microbiota [J]. *Front Microbiol*, 2016, 7: 462.
- [31] VAN STADEN ADU P, HEUNIS T, SMITH C, et al. Efficacy of lantibiotic treatment of staphylococcus aureus-induced skin infections, monitored by in vivo bioluminescent imaging [J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2016, 60(7): 3948-3955.
- [32] MULCAHY L R, ISABELLA V M, LEWIS K. Pseudomonas aeruginosa biofilms in disease [J]. *Microb Ecol*, 2014, 68(1): 1-12.
- [33] WANG R H, WEN W X, JIANG Z P, et al. The clinical value of neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), systemic immune-inflammation index (SII), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) and systemic inflammation response index (SIRI) for predicting the occurrence and severity of pneumonia in patients with intracerebral hemorrhage [J]. *Front Immunol*, 2023, 14: 1115031.
- [34] ZAHOREC R. Neutrophil-to-lymphocyte ratio, past, present and future perspectives [J]. *Bratisl Lek Listy*, 2021, 122(7): 474-488.
- [35] KEARNEY N, MCCOURT C, HAMBLY R, et al. Association of biologic treatment in hidradenitis suppurativa with reduced neutrophil-lymphocyte ratio and platelet-lymphocyte ratio [J]. *JAMA Dermatol*, 2023, 159(2): 222-224.
- [36] KRIPLANI A, PANDIT S, CHAWLA A, et al. Neutrophil-lymphocyte ratio (NLR), platelet-lymphocyte ratio (PLR) and lymphocyte-monocyte ratio (LMR) in predicting systemic inflammatory response syndrome (SIRS) and sepsis after percutaneous nephrolithotomy (PNL) [J]. *Urolithiasis*, 2022, 50(3): 341-348.
- [37] ITO A, SHIME N, FUJISHIMA S, et al. An algorithm for PCT-guided antimicrobial therapy: a consensus statement by Japanese experts [J]. *Clin Chem Lab Med*, 2022, 61(3): 407-411.
- [38] OUSSALAH A, CALLET J, MANTEAUX A E, et al. Usefulness of procalcitonin at admission as a risk-stratifying biomarker for 50-day in-hospital mortality among patients with community-acquired bloodstream infection: an observational cohort study [J]. *Biomark Res*, 2023, 11(1): 4.
- [39] XU H G, TIAN M, PAN S Y. Clinical utility of procalcitonin and its association with pathogenic microorganisms [J]. *Crit Rev Clin Lab Sci*, 2022, 59(2): 93-111.

(收稿日期: 2023-09-28 修回日期: 2024-01-11)

(编辑: 唐 璞)

(上接第 1008 页)

- [21] 张琴超. 问号钩端螺旋体 LA 2144 基因产物 PAF-AH 和 PLA₂ 酶活性研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2019.
- [22] PIWOWAREK K L, RZESZOTARSKA A, KO-RSAK J L, et al. Clinical significance of plasma PAF acetylhydrolase activity measurements as a biomarker of anaphylaxis: cross-sectional study [J]. *PLoS One*, 2021, 16 (8): e0256168.
- [23] 师小萌, 王月美, 边莉, 等. 中医临床辨证施治成人过敏性紫癜性肾炎疗效及对血 EGF、PAF-AH 表达的影响 [J]. *现代中西医结合杂志*, 2021, 30(33): 3711-3714.
- [24] 卢毅, 李玉芬, 逯晓妮, 等. D-二聚体和血小板与淋巴细胞计数比值与儿童过敏性紫癜性肾炎发病的研究进展 [J]. *中国当代医药*, 2022, 29(16): 44-48.
- [25] 林慧晶, 徐德宇, 王旭红, 等. 孟鲁司特钠联合肝素钠对小儿过敏性紫癜的效果及对 T 细胞亚群、凝血功能的影响 [J]. *现代生物医学进展*, 2023, 23(5): 927-930.
- [26] 薛栋青, 王小亚. 过敏性紫癜小儿合并链球菌感染的临床特点及中性粒细胞数目的变化 [J]. *贵州医药*, 2023, 47(6): 923-924.
- [27] CONTICINI E, SOTA J, FALSETTI P, et al. Biologic drugs in the treatment of polyarteritis nodosa and deficit of adenosine deaminase 2; a narrative review [J]. *Autoimmun Rev*, 2021, 20 (4): 102784.

(收稿日期: 2023-10-02 修回日期: 2023-12-16)

(编辑: 袁皓伟)