

DOI:10.13350/j.cjpb.250420

• 临床研究 •

颅脑术后患者并发颅内感染病原学特点及 脑脊液炎性因子预测价值分析*

辛玉玲¹, 翟娟¹, 郭璐¹, 齐燕辉¹, 李春辉^{2**}

(1. 河北医科大学附属邢台市人民医院, 河北邢台 054000; 2. 湖南中医药大学第一附属医院)

【摘要】 目的 分析颅脑术后患者并发颅内感染的病原学特点, 探讨脑脊液中炎性因子的变化及其对感染的预测价值, 为临床早期诊断和干预提供理论依据。方法 选取 85 例于本院接受治疗的颅脑手术并发颅内感染患者为本次研究对象, 收集其脑脊液样本进行病原菌培养和鉴定, 同时检测炎性因子水平, 采用统计学方法分析病原菌种类及其对抗生素的敏感性, 以及炎性因子对颅内感染的预测价值。结果 85 例颅内感染患者中, 共分离出 85 株病原菌。其中, 革兰阳性菌占 55.29%, 共 47 株; 革兰阴性菌占 30.59%, 共 26 株; 真菌占 14.12%, 共 12 株。革兰阳性菌中, 人葡萄球菌 15 株, 金黄色葡萄球菌 12 株, 表皮葡萄球菌 7 株, 肺炎链球菌 5 株, 头状葡萄球菌 3 株, 口腔链球菌 3 株, 缓症链球菌 2 株。革兰阴性菌中, 肺炎克雷伯菌 7 株, 鲍曼不动杆菌 5 株, 铜绿假单胞菌 5 株, 大肠埃希菌 3 株, 阴沟肠杆菌 2 株, 黏质沙雷菌 2 株, 嗜麦芽寡养单胞菌 1 株, 奇异变形杆菌 1 株。真菌中, 白色假丝酵母菌 9 株, 隐球菌 3 株。革兰阳性菌对青霉素、克林霉素、氯霉素、阿莫西林、左氧氟沙星的耐药率较高, 未产生对万古霉素、利奈唑胺的耐药株。革兰阴性菌对庆大霉素、左氧氟沙星、环丙沙星、复方新诺明的耐药率较高, 对亚胺培南、美罗培南、阿米卡星的耐药率较低。感染组患者脑脊液 PCT、CRP、TNF- α 、WBC 水平分别为 (5.59 \pm 2.30) ng/L、(14.51 \pm 4.40) mg/L、(5.47 \pm 2.23) ng/L、(12.91 \pm 3.77) \times 10⁹/L, 显著高于对照组的 (0.72 \pm 0.42) ng/L、(3.79 \pm 2.17) mg/L、(1.34 \pm 0.55) ng/L、(9.30 \pm 3.34) \times 10⁹/L, 对比差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。ROC 分析显示, 脑脊液 PCT、CRP、TNF- α 、WBC 水平预测颅脑术后并发颅内感染的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.998 (95% CI: 0.996~1)、0.989 (95% CI: 0.977~1)、0.998 (95% CI: 0.994~1)、0.765 (95% CI: 0.692~0.838)。结论 颅脑术后并发颅内感染患者, 病原菌主要为革兰阳性菌, 以人葡萄球菌为主, 对临床常用的抗生素呈现出较高的耐药性。脑脊液中 PCT、CRP、TNF- α 、WBC 水平对预测颅脑手术后并发颅内感染具有较高的敏感性和特异性, 为临床早期诊断及抗生素合理应用提供了重要依据。

【关键词】 颅内感染; 病原菌; 脑脊液; 炎性因子**【文献标识码】** A**【文章编号】** 1673-5234(2025)04-0508-04

[Journal of Pathogen Biology. 2025 Apr.; 20(04): 508-511, 516.]

Analysis of the etiological characteristics of postoperative intracranial infection in patients after craniocerebral surgery and the predictive value of cerebrospinal fluid inflammatory factors

XIN Yuling¹, ZHAI Juan¹, GUO Lu¹, QI Yanhui¹, LI Chunhui² (1. Xingtai People's Hospital Affiliated to Hebei Medical University, Xingtai 054000, HeBei, China; 2. The first hospital of Hunan university of Chinese Medicine)***

【Abstract】 **Objective** The etiological characteristics of postoperative intracranial infection in patients after craniocerebral surgery were analyzed and the changes of inflammatory factors in cerebrospinal fluid and their predictive value for infection were explored, for providing a theoretical basis for early clinical diagnosis and intervention. **Methods** 85 patients with intracranial infection after craniocerebral surgery who were treated in our hospital were selected as the research objects for this study. Cerebrospinal fluid samples were collected for pathogen culture and identification. At the same time, the levels of inflammatory factors were detected. Statistical methods were used to analyze the types of pathogens and their sensitivity to antibiotics, as well as the predictive value of inflammatory factors for intracranial infection. **Results** Among the 85 patients with intracranial infection, a total of 85 pathogenic bacteria were isolated. Among them, Gram-positive bacteria accounted for 55.29%, with a total of 47 strains; Gram-negative bacteria accounted for 30.59%, with a total of 26 strains; fungi accounted for 14.12%, with a total of 12 strains. Among Gram-positive

* **【基金项目】** 河北省邢台市科技项目 (No. 2023ZC044); 湖南省临床医疗技术创新引导项目 (No. 2021SK51404); 湖南省卫生健康委卫生适宜技术推广项目 (No. 202319019034)。** **【通信作者】** 李春辉, E-mail: 364823472@qq.com**【作者简介】** 辛玉玲 (1985-), 女, 河北邢台隆尧人, 本科, 主管护师。研究方向: 颅内感染护理。E-mail: xinyuling6@163.com

bacteria, there were 15 strains of *Staphylococcus hominis*, 12 strains of *S. aureus*, 7 strains of *S. epidermidis*, 5 strains of *Streptococcus pneumoniae*, 3 strains of *S. capitis*, 3 strains of *Streptococcus oralis*, and 2 strains of *S. mitis*. Among Gram-negative bacteria, there were 7 strains of *Klebsiella pneumoniae*, 5 strains of *Acinetobacter baumannii*, 5 strains of *Pseudomonas aeruginosa*, 3 strains of *Escherichia coli*, 2 strains of *Enterobacter cloacae*, 2 strains of *Serratia marcescens*, 1 strain of *Stenotrophomonas maltophilia*, and 1 strain of *Proteus mirabilis*. Among fungi, there were 9 strains of *Candida albicans* and 3 strains of *Cryptococcus*. Gram-positive bacteria had a high resistance rate to penicillin, clindamycin, chloramphenicol, amoxicillin, and levofloxacin. No drug-resistant strains to vancomycin and linezolid were produced. Gram-negative bacteria had a high resistance rate to gentamicin, levofloxacin, ciprofloxacin, and cotrimoxazole, and a low resistance rate to imipenem, meropenem, and amikacin. The levels of PCT, CRP, TNF- α , and WBC in the cerebrospinal fluid of patients in the infection group were (5.59 ± 2.30) ng/L, (14.51 ± 4.40) mg/L, (5.47 ± 2.23) ng/L, and $(12.91 \pm 3.77) \times 10^9$ /L respectively, which were significantly higher than those in the control group [(0.72 ± 0.42) ng/L, (3.79 ± 2.17) mg/L, (1.34 ± 0.55) ng/L, $(9.30 \pm 3.34) \times 10^9$ /L]. The difference was statistically significant ($P < 0.05$). ROC analysis showed that the area under the curve (AUC) of cerebrospinal fluid PCT, CRP, TNF- α , and WBC levels in predicting postoperative intracranial infection after craniocerebral surgery were 0.998 (95% CI: 0.996-1), 0.989 (95% CI: 0.977-1), 0.998 (95% CI: 0.994-1), and 0.765 (95% CI: 0.692-0.838) respectively.

Conclusion For patients with postoperative intracranial infection after craniocerebral surgery, the main pathogens were Gram-positive bacteria, mainly *S. hominis*, and showed a relatively high resistance to commonly used antibiotics in clinical practice. The levels of PCT, CRP, TNF- α , and WBC in cerebrospinal fluid had high sensitivity and specificity in predicting postoperative intracranial infection after craniocerebral surgery, providing an important basis for early clinical diagnosis and rational application of antibiotics.

【Keywords】 Intracranial infection; pathogen; cerebrospinal fluid; inflammatory factor

颅脑手术是常见的神经外科手术之一,主要通过手术器械打开患者颅骨,进行脑部疾病的治疗。颅脑手术虽能有效治疗多种疾病,但同时也增加了颅内感染的风险。颅内感染作为颅脑术后主要并发症之一,是由于细菌、病毒、真菌或寄生虫等病原体侵入中枢神经系统,导致脑膜、脑实质或脑室系统发生的炎症反应^[1]。颅脑手术作为侵入性手术操作,对患者脑保护组织造成一定损伤,使得病原体有机可乘。颅内感染以细菌性感染为主,发病率约为 2.2%~2.6%^[2-3]。颅内感染具有较高的致死率及致残率,对患者的生命健康构成了严重威胁,因此,针对颅脑并发术后颅内感染的早期诊断与治疗显得尤为重要^[4-5]。颅内感染临床表现多样,包括头痛、发热、意识障碍、脑膜刺激征等,甚至可能引起脑脓肿和脑室炎,诊断标准通常包括临床症状、脑脊液分析、影像学检查以及微生物学培养^[6]。颅内感染的“金标准”为脑脊液病原菌培养阳性,但其检测周期较长且阳性率较低,而大部分患者其影像学检查结果缺乏特异性表现,因此,寻找敏感性和特异性较高的生物标志物成为临床诊断的重要需求^[7]。

本研究以本院接诊的 85 例颅脑术后并发颅内感染患者为研究对象,分析颅脑术后患者并发颅内感染的病原学特点及脑脊液中炎性因子的变化及其对感染的预测价值,结果现报道如下。

对象与方法

1 研究对象

选取 85 例邢台市人民医院接诊的颅脑术后并发颅内感染患者为本次研究对象。其中男 48 例,女 37 例,年龄 45~79(58.45 ± 11.26)岁。纳入标准:①临床资料完整者;②年龄 ≥ 18 岁;③满足手术指征,于我院进行开颅手术者;④开颅术后并发颅内感染患者,符合相关诊断标准^[8]。排除标准:①合并血液系统疾病者;②合并恶性肿瘤疾病者;③术前合并感染性疾病者;④合并免疫功能缺陷者;⑤合并认知功能障碍者;⑥术前接受糖皮质激素或抗菌药物治疗者。同时选取同期 85 例颅脑术后未并发感染患者为对照组,两组患者年龄、性别对比差异不具有统计学意义($P > 0.05$)。

2 病原菌鉴定及药敏试验

依据“腰椎穿刺术操作规程”相关要求,严格执行无菌操作法,使用一次性腰部穿刺包采集患者脑脊液。嘱咐患者采取侧卧位,背部与床面垂直,头向前胸部屈曲,双手抱膝紧贴腹部,使脊柱尽量后凸以增宽椎间隙,便于穿刺。选择腰椎第 3~4 间隙或者第 4~5 腰椎间隙为穿刺点,采用碘伏以穿刺点为中心,向外环形消毒皮肤,消毒范围直径约 15 cm。消毒 3 遍后,采用 75%酒精脱碘,然后铺无菌洞巾,只暴露穿刺部位。采用 2%利多卡因在穿刺点进行局部浸润麻醉,麻醉深度一般要达到硬脊膜外间隙。左手固定穿刺点皮肤,右手持穿刺针,以垂直背部的方向缓慢刺入,进针深度一般为 4~6 cm。穿刺成功后,将测压管连接到穿刺针上,让患者放松身体,伸直双腿,平稳呼吸,测量脑脊

液初压。缓慢放出 2~5 mL 脑脊液于收集管中,用于实验室检查。收集完脑脊液后,先将测压管取下,然后迅速拔出穿刺针。穿刺点用消毒纱布覆盖,按压片刻后用胶布固定,嘱咐患者去枕平卧 4~6 h。将送检标本接种于不同培养基平板上,采用全自动培养仪进行恒温培养。然后将获得的阳性标本接种于血培养基上,于 37 ℃,5%CO₂ 培养箱内培养 24 h,然后采用全自动微生物分析系统(MicroscanWalk Away-40,德国贝克曼库尔特)进行病原菌菌种鉴定。采用 K-B 纸片扩散法进行药敏试验,试验结果依照美国临床实验室标准化委员会(CLSI)标准(2022 版)进行判定。

3 脑脊液炎性因子水平测定

取采集到的脑脊液标本于无菌条件下,2 500 r/min(离心半径 10 cm)离心 15 min,取上清液进行检测。采用全自动血液分析仪(迈瑞 BC-5390CRP)测定白细胞计数(WBC)水平。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)测定 C-反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子-α(TNF-α)水平(试剂盒购自武汉吉立德生物科技有限公司),采用化学发光免疫分析法测定降钙素原(PCT)水平(试剂盒购自试剂盒为上海酶联生物科技有限公司)。所有检测过程均按照试剂盒说明书进行,确保结果的准确性。

4 统计分析

采用 SPSS 26.0 统计学软件对本次研究数据进行分析处理,组间对比采用 *t* 检验,通过绘制受试者工作特征曲线(ROC)分析脑脊液 PCT、CRP、TNF-α、WBC 水平对颅脑术后并发颅内感染的预测价值。

结 果

1 病原菌分布特点

85 例颅内感染患者,共检出病原菌 85 株,革兰阳性菌共 47 株(55.29%,47/85),革兰阴性菌共 26 株(30.59%,26/85),真菌共 12 株(14.12%,12/85)。革兰阳性菌中,包括人葡萄球菌 15 株(17.65%,15/85),金黄色葡萄球菌 12 株(14.12%,12/85),表皮葡萄球菌 7 株(8.24%,7/85),肺炎链球菌 5 株(5.88%,5/85),头状葡萄球菌 3 株(3.53%,3/85),口腔链球菌 3 株(3.53%,3/85),缓症链球菌 2 株(2.35%,2/85)。革兰阴性菌中,肺炎克雷伯菌 7 株(8.24%,7/85),鲍曼不动杆菌 5 株(5.88%,5/85),铜绿假单胞菌 5 株(5.88%,5/85),大肠埃希菌 3 株(3.53%,3/85),阴沟肠杆菌 2 株(2.35%,2/85),黏质沙雷菌 2 株(2.35%,2/85),嗜麦芽寡养单胞菌 1 株(1.18%,1/85),奇异变形杆菌 1 株(1.18%,1/85)。真菌中,白色假丝酵母菌 9 株(10.59%,9/85),隐球菌 3 株(3.53%,3/85)。

2 耐药性分析

2.1 革兰阳性菌耐药性分析 药敏结果显示,47 株革兰阳性菌对青霉素、克林霉素、氯霉素、阿莫西林、左氧氟沙星的耐药率较高,分别为 97.87%(46/47)、70.21%(33/47)、63.83%(30/47)、51.06%(24/47)、59.57%(28/47),对环丙沙星、庆大霉素、利福平的耐药率分别为 46.81%(22/47)、40.43%(19/47)、31.91%(15/47);未检出对万古霉素、利奈唑胺的耐药株。

2.2 革兰阴性菌耐药性分析 药敏结果显示,26 株革兰阴性菌对庆大霉素、左氧氟沙星、环丙沙星、复方新诺明的耐药率较高,分别为 61.54%(16/26)、69.23%(18/26)、57.69%(15/26)、65.38%(17/26),对亚胺培南、美罗培南、阿米卡星的耐药率较低,分别为 3.85%(1/26)、11.54%(3/26)、15.38%(4/26),对头孢他啶、头孢吡肟、哌拉西林/他唑巴坦钠耐药率分别为 46.15%(12/26)、38.46%(10/26)、30.77%(8/26)。

3 不同分组患者脑脊液炎性因子水平对比

感染组患者脑脊液 PCT 水平为(5.59±2.30)ng/L,CRP 水平为(14.51±4.40)mg/L,TNF-α 水平为(5.47±2.23)ng/L,WBC 水平为(12.91±3.77)×10⁹/L。对照组患者脑脊液 PCT 水平为(0.72±0.42)ng/L,CRP 水平为(3.79±2.17)mg/L,TNF-α 水平为(1.34±0.55)ng/L,WBC 水平为(9.30±3.34)×10⁹/L。两组患者脑脊液 PCT、CRP、TNF-α、WBC 水平差异有统计学意义(*P*<0.05)。见表 1。

表 1 不同分组患者脑脊液炎性因子水平对比
Table 1 Comparison of inflammatory factor levels in cerebrospinal fluid of patients in different groups

炎性因子 Inflammatory factor	感染组 (n=85) Infection group	对照组 (n=85) Control group	<i>t</i>	<i>P</i>
PCT(ng/L)	5.59±2.30	0.72±0.42	19.204	0.000
CRP(mg/L)	14.51±4.40	3.79±2.17	20.138	0.000
TNF-α(ng/L)	5.47±2.23	1.34±0.55	16.579	0.000
WBC(×10 ⁹ /L)	12.91±3.77	9.30±3.34	6.612	0.000

4 脑脊液炎性因子水平对颅脑术后并发颅内感染的预测价值分析

脑脊液 PCT 水平预测颅脑术后并发颅内感染的曲线下面积(AUC)为 0.998(95% CI:0.996~1),最佳截断值为 2.26 ng/L,敏感度为 97.6%,特异性为 100%。脑脊液 CRP 的 AUC 为 0.989(95% CI:0.977~1),最佳截断值为 6.66 mg/L,敏感度为 98.8%,特异性为 94.1%。脑脊液 TNF-α 的 AUC 为 0.998(95% CI:0.994~1),最佳截断值为 2.27 ng/L,敏感度为 100%,特异性为 97.6%。脑脊液 WBC 的

AUC为0.765(95% CI:0.692~0.838),最佳截断值为 $11.87 \times 10^9/L$,敏感度为67.1%,特异性为82.4%。见图1。

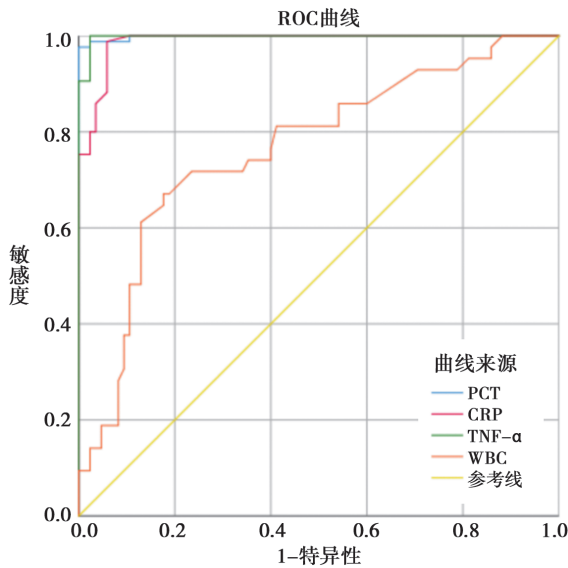


图1 脑脊液PCT、CRP、TNF- α 、WBC水平预测颅脑术后并发颅内感染的ROC曲线图

Fig. 1 ROC curve of cerebrospinal fluid PCT, CRP, TNF- α , and WBC levels predicting postoperative intracranial infection in patients undergoing cranial surgery

讨论

颅脑术后颅内感染是神经外科领域中一个严重的并发症,其病原学特征复杂多变,对患者的预后和生存质量构成了巨大威胁。本研究通过对颅脑术后颅内感染的病原学特征进行深入分析,揭示了感染病原体的种类及其耐药性趋势,为临床提供了重要的病原学信息。本次研究中,共检出85株病原菌,以革兰阳性菌为主,主要为人葡萄球菌。与许鹏飞等^[9]研究结果相近。人葡萄球菌,属于葡萄球菌属,是一类革兰阳性菌,其形态通常呈圆形或椭圆形,广泛存在于人类的皮肤和黏膜表面,其生长条件与代谢途径的多样性是其成为重要病原体的关键因素,相关报道显示人葡萄球菌为院内感染主要病原菌之一^[10]。

随着抗菌药物的广泛应用,耐药性问题日益严重,给临床治疗带来了新的挑战。本次研究中,革兰阳性菌对青霉素、克林霉素、氯霉素、阿莫西林、左氧氟沙星的耐药率较高,革兰阴性菌对庆大霉素、左氧氟沙星、环丙沙星、复方新诺明的耐药率较高。万古霉素作为一种高效抗生素,可以用于治疗由革兰阳性菌引起的各类感染性疾病。它对多种致病菌,如金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌及肺炎链球菌等,具有显著的抗菌作用。然而,在临床应用万古霉素的过程中,必须高度关注其潜在的不良反应,因此在使用过程中需要严格监测患者的各项生理指标,以确保用药安全^[11]。在

颅脑术后颅内感染的治疗中,应综合考虑病原菌种类及其耐药性,合理选择抗菌药物,以减少治疗难度和改善患者预后。

脑脊液PCT、CRP、TNF- α 等指标对于预测颅脑术后并发颅内感染具有重要价值。本次研究显示,颅内感染患者脑脊液PCT、CRP、TNF- α 、WBC水平显著高于未感染对照组。ROC曲线分析显示,这些炎症指标对于诊断颅内感染具有较高的敏感性和特异性,为临床早期识别和干预提供了可靠依据。由于人体颅脑的特殊结构,血浆与脑细胞及脑脊液间存在一层屏障,被称为“血脑屏障”,它是由脑血管内皮细胞、基底膜和星形胶质细胞构成的复杂结构^[12]。在健康状态下,血脑屏障能有效隔离脑内外环境,保护大脑免受有害物质的侵害。然而,在疾病状态下,如颅内感染,屏障的完整性可能受到破坏,导致脑细胞暴露于炎症因子和病原体中,从而加剧病情^[13]。PCT作为炎症标志物,是降钙素原前体在内源多肽酶作用下产生的蛋白质,其在感染性疾病的诊断中具有重要作用^[14-15]。本次研究结果进一步强调了脑脊液中炎症因子在颅脑手术后颅内感染诊断中的价值,提示临床医生应密切关注这些生物标志物,以便及时采取治疗措施,改善患者预后。同时,也为后续研究提供了理论基础,以探索更精确的颅内感染预测模型,降低患者并发症发生风险。

综上所述,颅内感染的病原菌主要为革兰阳性菌,其中以人葡萄球菌为主。这些病原菌对临床常用的抗生素表现出较高的耐药性,在治疗过程中需要更加谨慎地选择合适的抗生素。炎症因子在颅内感染患者中表现出较高的敏感性和特异性,能够有效预测颅脑手术后颅内感染的发生。因此,脑脊液中炎症因子的检测为临床早期诊断及合理应用抗生素提供了重要依据。这将有助于临床医生在早期阶段识别颅内感染,从而采取及时有效的治疗措施,降低患者的致死率和致残率,改善患者的预后。未来的研究应进一步探讨其他潜在的生物标志物,以及它们在临床实践中的应用潜力。

【参考文献】

- [1] Cavdar S, Surucu S, Ozkan M, et al. Comparison of the morphologic and mechanical features of human cranial dura and other graft materials used for duraplasty[J]. World Neurosurg, 2022,159(1):199-207.
- [2] Danielski LG, Giustina AD, Badawy M, et al. Brain barrier breakdown as a cause and consequence of neuroinflammation in sepsis[J]. Mol Neurobiol, 2017,55(2):1-9.
- [3] Nguyen I, Urbanczyk K, Mtui E, et al. Intracranial CNS infections: a literature review and radiology case studies [J]. Semin Ultrasound CT MR, 2020,41(1):106-120.

更为严密的监测,并根据病原体特点调整治疗方案。

综上所述,不同年龄 CAP 患儿临床表现及病原体感染类型有所差异,合并喘息的患儿病毒感染中,呼吸道合胞病毒和甲型流感病毒的检出率较高,这可能与喘息症状的严重性有关。在治疗过程中,不仅要关注病原体的消除,还要重视患儿整体免疫状态的调节,以减轻炎症反应带来的损伤。此外,加强对患儿的护理,降低交叉感染的风险,也是提高治疗效果,保障患儿健康的重要措施。

【参考文献】

- [1] Pieralli F, Vannucchi V, Marzi GD, et al. Performance status and in-hospital mortality of elderly patients with community acquired pneumonia[J]. *Int Em Med*, 2018, 13(2):1-7.
- [2] Le Saux NMA, Bowes J, Viel-Therault I, et al. Combined influence of practice guidelines and prospective audit and feedback stewardship on antimicrobial treatment of community-acquired pneumonia an empyema in children: 2012 to 2016 [J]. *Paediatr Child Health*, 2021, 26(4):234-241.
- [3] Rijkers GT, Holzer L, Dusselier T. Genetics in community acquired pneumonia[J]. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, 2019, 25(3):323-329.
- [4] Nuttall James JC. Current antimicrobial management of community-acquired pneumonia in HIV-infected children [J]. *Expert Opinion Pharmacother*, 2019, 20(5):1-14.
- [5] 王丽,于玉梅,邓清秀. 儿童社区获得性肺炎的病原体分布及临床特征分析[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2022, 30(8):85-90.
- [6] Rhedin S, Lindstrand A, Hjelmgren A, et al. Respiratory viruses associated with community-acquired pneumonia in children: matched case-control study[J]. *Thorax*, 2020, 70(9):847-853.
- [7] Para RA, Fomda BA, Jan RA, et al. Microbial etiology in

(上接 511 页)

- [4] Cassir N, Rosa S, Melot A, et al. Risk factors for surgical site infections after neurosurgery: A focus on the postoperative period [J]. *Am J Infect Control*, 2015, 43(12):506-512
- [5] Tehli GY, Kirmizigöz S, Durmaz MO, et al. Risk factors and surgical treatment options for intracranial infections [J]. *Turk Neurosurg*, 2023, 33(2):308-317.
- [6] Berghmans M, De Ghellinck L, De Greef J, et al. Outcome of patients with surgical site infection after craniotomy [J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2022, 23(4):388-393.
- [7] 中国医师协会神经外科医师分会神经重症专家委员会,北京医学会神经外科学分会神经外科危重症学组. 神经外科中枢神经系统感染诊治中国专家共识(2021 版)[J]. *中华神经外科杂志*, 2021, 37(1):2-15.
- [8] Blauw DD, Bruning A, Vijn LJ, et al. Blood and cerebrospinal fluid characteristics in neonates with a suspected central nervous system infection [J]. *Medicine*, 2019, 98(25):16079.
- [9] 许鹏飞,武海博,张丽,等. 颅脑术后颅内感染的病原菌分布及耐药性与预后分析[J]. *中国实验诊断学*, 2024, 28(3):323-325.
- [10] Roy P, Ahmed NH, Biswal I, et al. Multidrug-resistant *Staphylococcus hominis* subsp. *Novobiosepticus* causing

hospitalized North Indian adults with community-acquired pneumonia [J]. *Lung India*, 2018, 35(2):108-115.

- [8] Lee E, Kim CH, Lee YJ, et al. Annual and seasonal patterns in etiologies of pediatric community-acquired pneumonia due to respiratory viruses and *Mycoplasma pneumoniae* requiring hospitalization in South Korea [J]. *BMC Infectious Diseases*, 2020, 20(1):132-135.
- [9] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019 年版)[J]. *中国实用乡村医生杂志*, 2019, 26(4):6-13.
- [10] Soudack M, Plotkin S, Ben-Shlush A, et al. The added value of the lateral chest radiograph for diagnosing community acquired pneumonia in the pediatric emergency department [J]. *Israel Med Associat J Imaj*, 2018, 1(20):5-8.
- [11] 王艳琼,汤昱,董利利,等. 前清蛋白和重症肺炎支原体肺炎儿童病情程度的关系[J]. *河南大学学报(医学版)*, 2021, 40(4):251-254.
- [12] Leong CL, Ahmad N, Azmel A, et al. Community-acquired necrotising pneumonia caused by panton-valentine leucocidin-producing methicillin-resistant staphylococcus aureus [J]. *Med J Malaysia*, 2017, 72(6):378-379.
- [13] 江军浪,揭帮中,杨霞. 鹰潭地区婴幼儿社区获得性肺炎的病原学特征及血清降钙素原、维生素 A、维生素 D 水平分析[J]. *中国医学创新*, 2024, 21(15):158-161.
- [14] Kusel MM, Kebabdzé T, Johnston SL, et al. Febrile respiratory illnesses in infancy and atopy are risk factors for persistent asthma and wheeze [J]. *Eur Respir J*, 2022, 39(4):876-882.
- [15] Kalliola S, Pelkonen AS, Malmberg LP, et al. Maternal smoking affects lung function and airway inflammation in young children with multiple-trigger wheeze [J]. *J Allergy Clin Immunol*, 2019, 131(3):730-735.

【收稿日期】 2024-11-11 【修回日期】 2025-01-20

septicemia in patients with malignancy [J]. *Ind J Pathol Microbiol*, 2020, 57(2):275-277.

- [11] 陆鹏,吴宝发,何聪,等. 替考拉宁与万古霉素治疗革兰阳性菌感染的临床研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2018, 28(2):173-176.
- [12] 张丽梅,何哲,李霞. 重度颅内感染患者脑脊液病原微生物培养及抗生素使用分析[J]. *医药论坛杂志*, 2021, 42(15):120-123.
- [13] Guptaa, Nair RR, Moorthy RK, et al. Effect of staphylococcal decolonization regimen and change in antibiotic prophylaxis regimen on incidence of postcraniotomy aseptic meningitis [J]. *World Neurosurg*, 2018, 119(1):534-540.
- [14] Balada-Llasat JM, Rosenthal N, Hasbun R, et al. Cost of managing meningitis and encephalitis among infants and children in the United States [J]. *Diagn Microbiol Infect Dis*, 2019, 93(4):349-354.
- [15] 杨晨. 开颅术后发热相关因素及血清何脑脊液炎症指标变化的临床分析[D]. 广州医科大学, 2023.

【收稿日期】 2024-11-15 【修回日期】 2025-01-24