

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.10.006

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.10.006>

脑脊液实验室指标对高血压脑出血术后颅内感染的诊断价值

邢文艾¹, 王莲藕², 洪华苞³, 黄静¹, 黄燕¹(1. 海口市人民医院神经外科医学部, 海口 570208; 2. 海口市人民医院发热门诊, 海口 570208;
3. 海口市人民医院急诊医学部, 海口 570208)

[摘要] 目的: 对比分析脑脊液实验室指标对高血压脑出血(hypertensive intracerebral hemorrhage, HICH)术后颅内感染的诊断价值, 为医院感染的诊断提供依据。方法: 选取2018年10月至2021年4月海口市人民医院神经外科收治的130例HICH术后拟诊颅内感染患者, 根据最终是否确诊术后颅内感染将其分为感染组(86例)与未感染组(44例)。对两组患者的临床资料及葡萄糖、总蛋白质、氯离子、降钙素原(procalcitonin, PCT)、C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)、乳酸(lactate acid, LAC)、乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)、腺苷脱氨酶(adenosine deaminase, ADA)等脑脊液实验室指标进行比较。结果: 感染组患者的合并糖尿病比例、手术时间、术后引流时间均高于未感染组(均 $P < 0.05$)。感染组患者脑脊液总蛋白质、PCT、CRP、NSE、ADA水平均高于未感染组(均 $P < 0.05$), 脑脊液葡萄糖、氯离子水平均低于未感染组(均 $P < 0.05$)。脑脊液NSE诊断HICH术后颅内感染的受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线下面积(area under curve, AUC)和诊断灵敏度最高, 分别为0.816($P < 0.05$)和0.930, 葡萄糖、总蛋白质、氯离子的诊断特异度均为1.000。结论: 在应用脑脊液实验室指标诊断HICH术后颅内感染中, 葡萄糖、总蛋白质、氯离子虽然具有较高的特异度, 但较低的灵敏度限制了其临床应用, NSE和PCT等指标具有较高的诊断灵敏度, 可作为联合诊断辅助指标, 以达到提高诊断效率的目的。

[关键词] 脑脊液; 实验室指标; 高血压脑出血; 术后颅内感染; 诊断

Comparisons of the diagnostic value of cerebrospinal fluid laboratory indexes for intracranial infection after operation of hypertensive intracerebral hemorrhage

XING Wen'ai¹, WANG Lian'ou², HONG Huabao³, HUANG Jing¹, HUANG Yan¹

(1. Department of Neurosurgery, Haikou People's Hospital, Haikou 570208; 2. Department of Fever Clinic, Haikou People's Hospital, Haikou 570208; 3. Department of Emergency Medicine, Haikou People's Hospital, Haikou 570208, China)

Abstract Objective: To compare and analyze the diagnostic values of cerebrospinal fluid laboratory indexes for

收稿日期 (Date of reception): 2022-03-11

通信作者 (Corresponding author): 邢文艾, Email: xwa6682021@163.com

基金项目 (Foundation item): 海南省卫生计生行业科研项目 (19A200164)。This work was supported by the Research Project of Health and Family Planning Industry in Hainan Province, China (19A200164).

postoperative intracranial infection of hypertensive intracerebral hemorrhage (HICH) to provide basis for the diagnosis of nosocomial infections. **Methods:** A total of 130 patients with HICH complicated with suspected intracranial infection after surgery in Neurology Department of Haikou People's Hospital from October 2018 to April 2021 were selected as the research subjects and divided into an infection group (86 cases) and a non-infection group (44 cases) according to the final diagnosis of intracranial infection. The clinical data and the laboratory indexes in cerebrospinal fluid such as glucose, protein, chloride ion, procalcitonin (PCT), C-reactive protein (CRP), neuron specific enolase (NSE), lactate acid (LAC), lactate dehydrogenase (LDH), adenosine deaminase (ADA) between the 2 groups were compared. **Results:** The proportion of diabetes mellitus, the operation time and the postoperative drainage time of the patients in the infection group were higher than those in the non-infection group (all $P < 0.05$). The levels of protein, PCT, CRP, NSE, and ADA in cerebrospinal fluid of the patients in the infection group were higher than those in the non-infection group (all $P < 0.05$). The levels of glucose and chloride ion in cerebrospinal fluid were lower than those in the non-infection group (both $P < 0.05$). The area under curve (AUC) of receiver operating characteristic (ROC) and the sensitivity of NSE in cerebrospinal fluid in the diagnosis of postoperative intracranial infection after HICH were the highest, with 0.816 ($P < 0.05$) and 0.930, respectively. The diagnostic specificities of glucose, protein, and chloride ion were all 1.000. **Conclusion:** In the application of cerebrospinal fluid laboratory indicators in the diagnosis of postoperative intracranial infection after HICH, although glucose, protein and chloride ion have high specificity, low sensitivity limits their clinical application. NSE and PCT have high diagnostic sensitivities, which can be used as combined diagnostic auxiliary indicators to improve the diagnostic efficiency.

Keywords cerebrospinal fluid; laboratory indexes; hypertensive intracerebral hemorrhage; postoperative intracranial infection; diagnosis

我国人群脑出血病例在全部脑卒中占比显著高于欧美国家的平均水平^[1]。高血压脑出血(hypertensive intracerebral hemorrhage, HICH)具有发病急猛、病死率高、致残率高的特点,患者发病第1年的病死率可高达40%~60%^[2]。以手术方式清除脑内血肿、降低颅内压、遏制出血是治疗HICH的关键环节^[3],虽然微创手术方式不断在临床上出现,但目前针对HICH的手术治疗仍以开颅血肿清除术为主,由于患者病情危重、侵入治疗操作多、手术复杂、住院时间长等原因,导致患者术后颅内感染风险较高^[4],但术后出现疑似颅内感染症状的HICH患者中有一部分最终被证实为非颅内感染所致。目前的临床诊断依据临床症状和脑脊液实验室指标,但脑出血和手术因素也会影响脑脊液的细胞成分,给临床诊断带来困扰。尽管研究^[5]证实了多种血清标志物可用于HICH术后感染的诊断,但哪种脑脊液实验室指标在HICH术后颅内感染具有优势仍存在较大的学术争议^[6],故本研究针对脑脊液实验室指标对HICH术后颅内感染的诊断价值进行对比分析,旨在为医院感染的诊治工作提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

选取2018年10月至2021年4月由海口市人民医院神经外科收治的130例HICH术后拟诊颅内感染患者作为研究对象,根据最终是否确诊术后颅内感染将其分为感染组(86例)与未感染组(44例)。本研究经海口市人民医院医学伦理委员会审核通过(医伦研<235>号)。

纳入标准: HICH的诊断依据全国第五届脑血管病学术会议制订的HICH诊断标准^[7],颅内出血量>35 mL,均于发病后12 h内在医院行血肿清除术,手术均由同一组医生完成,术后均出现高热、脑膜刺激征等疑似颅内感染症状,临床资料完整。术后颅内感染的诊断依据《医院感染诊断标准(试行)》^[8],诊断标准为:1)术后出现高热、头痛及脑膜刺激征;2)脑脊液检查白细胞计数(white blood cell, WBC)> $0.01 \times 10^9/L$,蛋白质定量>450 mg/L,糖定量<400 mg/L;3)脑脊液病原学检测阳性。

排除标准: 合并恶性肿瘤、严重肝肾功能不

全、血液系统疾病、免疫缺陷病或长期应用影响免疫功能药物; 术后住院时间不足3 d; 术前确诊或术后发生全身性感染; 术前有颅脑手术史、颅内感染病史。

1.2 手术方法

患者均采用传统开颅手术, 血肿清除术治疗, 选择避开皮层功能区域作为开颅点位进行小骨窗开颅, 方法为做约5 cm的头皮直切口后钻孔扩大形成骨窗, 将硬脑膜放射状切开后穿刺确认血肿位置, 沿脑沟分开皮层进入血肿腔, 采用吸引器于直视下清除血肿, 术后置引流管进行引流。术后均于同一医院住院进行治疗护理。

1.3 观察指标

1.3.1 临床资料

通过查阅入院病历, 对两组患者的年龄、性别构成、体重指数(body mass index, BMI)、合并糖尿病、出血量、术前格拉斯哥昏迷评分法(Glasgow Coma Scale, GCS)评分、出血部位、手术时间、术后引流时间等进行比较, 其中, 出血量的计算采用多田公式, 即: 出血量=最大血肿面积层面血肿的最长径×最大血肿面积层面上与最长径垂直的最长径×CT片中出现出血的层面数×1/2。

1.3.2 脑脊液实验室指标

于出现疑似颅内感染症状当日, 在应用抗菌药物前通过腰椎穿刺方式留取两组的脑脊液样本, 以3 000 r/min的速度(离心半径10 cm)离心10 min后移取上清液, 送医院检验科进行脑脊液实验室指标检测。检测指标包括葡萄糖、蛋白质、氯离子、降钙素原(procalcitonin, PCT)、C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)、乳酸(lactate acid, LAC)、乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)、

腺苷脱氨酶(adenosine deaminase, ADA)。其中葡萄糖、NSE的检测采用E170型电化学法分析仪(瑞士罗氏公司); 总蛋白质、CRP、LAC、LDH、ADA的检测采用7600型全自动血液生化分析仪(日本日立公司), 氯离子的检验采用硫氰酸汞比色法, PCT的检测采用ACCESS II型全自动化学发光免疫分析仪(美国贝克曼库尔特公司), 检测试剂盒均为仪器配套试剂盒。

1.4 统计学处理

采用SPSS 23.0统计学软件分析数据。正态计量数据用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示, 计数资料采用例数或百分比表示, 两组独立、正态、方差齐资料组间比较采用 t 检验; 样本率的比较采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法; 脑脊液实验室指标诊断HICH术后颅内感染的价值采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线进行分析, 以ROC曲线下面积(area under curve, AUC)作为评价依据, 于最佳界值下计算灵敏度和特异度。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床资料的比较

感染组患者的合并糖尿病比例、手术时间、术后引流时间均高于未感染组, 差异均有统计学意义($P<0.05$, 表1)。

2.2 两组患者脑脊液实验室指标的比较

感染组患者脑脊液总蛋白质、PCT、CRP、NSE、ADA水平高于或长于未感染组, 脑脊液葡萄糖、氯离子水平低于未感染组, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$, 表2)。

表1 两组患者临床资料的比较

Table 1 Comparisons of the clinical data between the 2 groups

组别	<i>n</i>	年龄/岁	性别(男/女)/例	BMI/(kg·m ⁻²)	糖尿病/例
感染组	86	65.56 ± 8.45	50/36	23.35 ± 1.62	69
未感染组	44	64.89 ± 10.06	28/16	23.41 ± 1.77	24
<i>t</i>		0.401	0.366	-0.194	9.433
<i>P</i>		0.605	0.545	0.810	0.002

续表1

组别	出血量/mL	手术时间/h	术后引流时间/d	出血部位(基底节区/丘脑/脑叶/其他部位)/例	术前GCS评分(≤8/>8)/例
感染组	48.25 ± 5.18	2.64 ± 0.46	8.68 ± 1.65	49/17/12/8	50/36
未感染组	48.06 ± 5.72	1.85 ± 0.57	6.04 ± 1.54	30/6/6/2	19/25
<i>t</i>	-0.191	8.530	8.825	2.078	2.615
<i>P</i>	0.811	<0.001	<0.001	0.556	0.106

表2 两组患者脑脊液实验室指标的比较

Table 2 Comparison of cerebrospinal fluid laboratory indexes between the 2 groups

组别	<i>n</i>	葡萄糖/(mmol·L ⁻¹)	总蛋白质/(g·L ⁻¹)	氯离子/(mmol·L ⁻¹)	PCT/(μg·L ⁻¹)
感染组	86	3.32 ± 0.72	1.59 ± 0.25	96.14 ± 6.68	1.45 ± 0.34
未感染组	44	4.79 ± 0.58	0.68 ± 0.19	128.89 ± 8.23	0.08 ± 0.03
<i>t</i>		-11.728	21.200	-24.412	26.625
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	CRP/(mg·L ⁻¹)	NSE/(μg·mL ⁻¹)	LAC/(mmol·L ⁻¹)	LDH/(U·L ⁻¹)	ADA/(U·L ⁻¹)
感染组	0.03 ± 0.02	15.67 ± 5.41	0.42 ± 0.09	17.35 ± 3.38	8.56 ± 3.50
未感染组	0.02 ± 0.01	3.39 ± 1.96	0.40 ± 0.08	16.76 ± 3.19	2.66 ± 1.81
<i>t</i>	3.119	14.553	1.244	0.960	10.474
<i>P</i>	<0.001	<0.001	0.097	0.104	<0.001

2.3 脑脊液实验室指标诊断 HICH 术后颅内感染的价值对比

ROC曲线分析结果显示:脑脊液葡萄糖、总蛋白质、氯离子、PCT、CRP、NSE、ADA水平

诊断HICH术后颅内感染的AUC均有统计学意义(均 $P < 0.05$),其中,NSE的AUC和诊断灵敏度最高,葡萄糖、总蛋白质、氯离子的诊断特异度最高(表3)。

表3 脑脊液实验室指标诊断HICH术后颅内感染的ROC曲线分析

Table 3 ROC curve analysis of cerebrospinal fluid laboratory indexes in diagnosis of intracranial infection after HICH

检测指标	AUC	标准误	AUC的95%CI	最佳界值	灵敏度	特异度
葡萄糖	0.619	0.034	0.552~0.686	3.086 mmol/L	0.360	1.000
总蛋白质	0.605	0.028	0.550~0.660	1.655 g/L	0.349	1.000
氯离子	0.627	0.033	0.562~0.692	93.378 mmol/L	0.384	1.000
PCT	0.804	0.045	0.716~0.892	1.508 μg/L	0.883	0.681
CRP	0.664	0.036	0.593~0.735	0.004 mg/L	0.616	0.727
NSE	0.816	0.048	0.722~0.910	18.069 μg/mL	0.930	0.659
ADA	0.752	0.042	0.670~0.834	9.132 U/L	0.593	0.932

3 讨论

开颅术后的颅内感染是神经外科的急危重症, 可导致患者出现颅压升高、意识障碍、脑水肿、癫痫等症状, 并可显著提高患者的住院时间、医疗费用和病死率^[9]。近年来, 开颅术后颅内感染的病原学特征发生了改变, 革兰氏阴性菌检出率呈现增多趋势, 多重耐药/广泛耐药菌株的分离率升高, 使得开颅术后颅内感染的治疗难度进一步增加^[10]。因此, 提高开颅术后颅内感染的预防和诊治水平已成为一项重要的临床课题。开颅术后颅内感染的发生与手术操作、原发性脑外伤和颅内占位病变、脑脊液引流等对血脑屏障的破坏有关。在近年来的临床研究^[11-13]中, 学者们筛选出了大量与之相关的危险因素, 其中包括手术次数、手术时间、术前意识状态、引流管留置时间、围手术期营养状态、切口脑脊液漏、预防性应用抗菌药物情况及糖尿病、心血管疾病、肺内感染、颅外恶性肿瘤等基础疾病。通过分析本研究结果, 可认为HICH术后颅内感染的发生与合并糖尿病、手术时间及术后引流时间有关, 可见颅内感染的发生与患者机体的免疫应激状态及手术治疗操作有关, 该结论与相关研究^[14-15]结果一致。这提示临床医生应高度重视合并糖尿病等基础疾病及手术耗时较长的HICH患者术后颅内感染风险, 密切监测术后临床症状和体征, 根据手术要求合理留置脑脊液外引流管, 在置管期间保持引流管系统的封闭并争取尽早拔除引流管, 从而降低术后颅内感染的风险。

脑脊液病原菌培养耗时长和阳性率低是制约颅内感染诊断的重要因素, 而单纯依据临床症状进行诊断的敏感度和特异度均较低, 颅脑影像学检查和脑脊液细胞学检查结果易受到手术及颅内病变影响, 这些成为了制约颅内感染诊断效率的重要因素^[16-17]。相对而言, 脑脊液实验室指标具有检测快速、结果稳定、敏感度和特异度较高的优势, 已成为临床诊断术后颅内感染的重要依据。虽然近年来学者已将多种细胞因子、免疫学标志物作为脑脊液标志物应用于临床研究, 但其可靠性仍然无法得到认可^[18], 临床上针对脑脊液的检测仍然以常规生化指标和PCT、CRP、NSE等常规标志物为主。本研究发现: 葡萄糖、蛋白质、氯离子等脑脊液成分和ADA等生物酶指标在HICH术后颅内感染中具有较高的特异度, 主要原因是这些指标能够特异性地反映病原菌在颅内

生长繁殖的代谢过程, 从而指示颅内感染的发生, 但由于这些脑脊液成份变化须在颅内病原菌载量达到一定程度后方可出现, 故其诊断敏感度较低。而本研究结果支持了脑脊液NSE、PCT对于HICH术后颅内感染诊断敏感度较高的结论, 其中, NSE是烯醇化酶基因超家族成员, 在神经元、神经内分泌细胞和少突胶质细胞的细胞质中特异性表达, 在脑组织中具有较高的活性, 在其他脏器及脑脊液中的分布水平不及中枢神经系统的1%^[19], 当神经元受到损伤时, NSE可进入脑脊液并透过血脑屏障进入体循环, 故NSE常被作为一种神经损害标志物应用于临床。近年来的研究^[20]结果显示: NSE在颅内感染的早期诊断和病原体鉴别诊断中均具有较高的价值, 但本研究结果报道的NSE诊断特异度偏低, 其原因可能是由于影响NSE水平的混杂因素较多, 脑组织的缺血缺氧、中毒损伤及心脏疾病、营养不良、脓毒症、某些恶性肿瘤均会造成NSE水平的异常^[21], 进而影响其对颅内感染的诊断特异度。PCT是降钙素前体物质, 无激素活性, 是临床常用的细菌感染标志物, 但一般多检测血清或血浆PCT水平^[22]。在开颅术后颅内感染的诊断中, 血PCT水平是否具有较高价值仍然存在争议, 如患者的血液和脑脊液PCT水平均较未发生颅内感染者升高^[23]。开颅术后颅内感染不会导致血清PCT水平升高, 而脑脊液PCT水平、脑脊液PCT/血清PCT比值对于开颅术后颅内感染具有诊断价值^[24]。另外有研究^[25]虽然支持了开颅术后颅内感染可引起血清PCT水平升高的结论, 但通过比较认为, 对于术后颅内感染的诊断, 脑脊液PCT较血清PCT更有价值。还有的研究者^[26]认为: 提高脑脊液PCT诊断界值或以脑脊液PCT与血清PCT的差值为依据可提高对开颅术后颅内感染的诊断效率。综合分析本研究结果可认为: 脑脊液PCT水平对于诊断HICH术后颅内感染可能具有较高的价值。总之, 在采用脑脊液实验室指标对HICH术后颅内感染进行诊断时, 除了考虑脑脊液生化指标外, 还应关注NSE、PCT等敏感性标志物水平的变化, 从而提高对感染的诊断效率。

由于通过椎管穿刺采集脑脊液为有创操作, 故本研究仅能选取具有疑似术后颅内感染症状的患者作为研究对象, 无法选取无症状的普通HICH术后患者作为对照, 这可能造成一定的研究偏倚, 这是本文的不足之处。

参考文献

1. Kase CS, Hanley DF. Intracerebral hemorrhage: advances in emergency care[J]. *Neurol Clin*, 2021, 39(2): 405-418.
2. Elshony HS, Idris A, Al-Ghamdi A, et al. Intracerebral hemorrhage in patients with neuromyelitis optica: case report with literature review for possible pathological association[J]. *Case Rep Neurol*, 2021, 13(1): 157-165.
3. Al-Kawaz MN, Hanley DF, Ziai W. Advances in therapeutic approaches for spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Neurotherapeutics*, 2020, 17(4): 1757-1767.
4. Kurian C, Kaur K, Kaur G, et al. Assessment of the patient with intracerebral hemorrhage: a review of the literature[J]. *Cardiol Rev*, 2021, 29(1): 20-25.
5. 马登飞, 郭艳平, 李学仲, 等. 高血压脑出血患者术后并发肺部感染的危险因素及PCT、NO、ET-1的早期预测价值[J]. *实验与检验医学*, 2021, 39(1): 100-104.
MA Dengfei, GUO Yanping, LI Xuezhong, et al. Risk factors of pulmonary hemorrhage and PCT, NO, ET-1 in patients with early postoperative hypertension[J]. *Experimental and Laboratory Medicine*, 2021, 39(1): 100-104.
6. Gu L, Yang XL, Yin HK, et al. Application value analysis of magnetic resonance imaging and computed tomography in the diagnosis of intracranial infection after craniocerebral surgery[J]. *World J Clin Cases*, 2020, 8(23): 5894-5901.
7. 陈伟群, 王新德. 全国第五届脑血管病学术会议纪要[J]. *中华神经科杂志*, 2000, 33(4): 59-61.
CHEN Weiqun, WANG Xinde. Summary of the Fifth National Academic Conference on cerebrovascular diseases[J]. *Chinese Journal of Neurology*, 2000, 33(4): 59-61.
8. 中华人民共和国卫生部, 中华医院管理学会医院感染管理专业委员会. 医院感染诊断标准(试行)[J]. *中华医学杂志*, 2001, 81(5): 314-320.
Ministry of Health of the People's Republic of China, Hospital Infection Management Committee of Chinese Hospital Management Association. Diagnostic criteria for nosocomial infection (trial)[J]. *Chinese Journal of Medicine*, 2001, 81(5): 314-320.
9. Meng E, Duan Y, Wang X. Therapeutic mechanism of intracranial infection in patients with hydrocephalus after craniocerebral injury based on decompressive craniectomy[J]. *Saudi J Biol Sci*, 2020, 27(3): 873-880.
10. 程鹏, 施小燕. 神经外科术后耐药鲍曼不动杆菌颅内感染临床进展[J]. *中华急诊医学杂志*, 2020, 29(4): 621-624.
CHENG Peng, SHI Xiaoyan. Clinical progress of intracranial infection of drug-resistant *Acinetobacter baumannii* after neurosurgery[J]. *Chinese Journal of Emergency Medicine*, 2020, 29(4): 621-624.
11. 姚晓倩, 许同梅, 许静, 等. 高血压脑出血术后颅内感染的病原菌特征和危险因素分析[J]. *中华全科医学*, 2021, 19(2): 224-226.
YAO Xiaoqian, XU Tongmei, XU Jing, et al. Pathogenic characteristics and risk factors of intracranial infection after hypertensive intracerebral hemorrhage[J]. *Chinese General Medicine*, 2021, 19(2): 224-226.
12. Yang YN, Zhang J, Gu Z, et al. The risk of intracranial infection in adults with hydrocephalus after ventriculoperitoneal shunt surgery: a retrospective study[J]. *Int Wound J*, 2020, 17(3): 722-728.
13. Galvin CL, Normandin PA, Horn KS, et al. Intracranial infection mimics acute stroke in an adolescent male[J]. *J Emerg Nurs*, 2019, 45(4): 457-461.
14. 王振民, 宫剑. 儿童开颅术后脑脊液外引流与颅内感染的相关性研究[J]. *首都医科大学学报*, 2021, 42(2): 269-272.
WANG Zhenmin, GONG Jian. Correlation between cerebrospinal fluid drainage and intracranial infection after craniotomy in children[J]. *Journal of Capital Medical University*, 2021, 42(2): 269-272.
15. Yao J, Liu D. Logistic regression analysis of risk factors for intracranial infection after multiple traumatic craniotomy and preventive measures[J]. *J Craniofac Surg*, 2019, 30(7): 1946-1948.
16. Wang H. Higher procalcitonin level in cerebrospinal fluid than in serum is a feasible indicator for diagnosis of intracranial infection[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2020, 21(8): 704-708.
17. Hu Y, He W, Yao D, et al. Intrathecal or intraventricular antimicrobial therapy for post-neurosurgical intracranial infection due to multidrug-resistant and extensively drug-resistant Gram-negative bacteria: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Antimicrob Agents*, 2019, 54(5): 556-561.
18. Zhu L, Dong L, Li Y, et al. The diagnostic and antibiotic reference values of procalcitonin for intracranial infection after craniotomy[J]. *World Neurosurg*, 2019, 126: e1-e7.
19. Xu FZ, Zhang YB. Correlation analysis between serum neuron-specific enolase and the detection of gene mutations in lung adenocarcinoma[J]. *J Thorac Dis*, 2021, 13(2): 552-561.
20. Schroeder J, Erthel F, Hollander K. Effects of foot-strike patterns on biomarkers S100 calcium-binding protein B/neuron-specific enolase in running-A pilot study[J]. *Int J Sports Physiol Perform*, 2019, [Epub ahead of print].
21. Chai O, Mazaki-Tovi M, Klainbart S, et al. Serum concentrations of neuron-specific enolase in dogs following traumatic brain injury[J]. *J Comp Pathol*, 2020, 179: 45-51.
22. Tujula B, Hämäläinen S, Kokki H, et al. Review of clinical practice guidelines on the use of procalcitonin in infections[J]. *Infect Dis (Lond)*, 2020, 52(4): 227-234.
23. 安薇, 张淑贞, 徐亚静, 等. FBG、PCT及IL-10在开颅术后颅内感染患者中的表达及意义[J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(8):

- 1249-1253.
AN Wei, ZHANG Shuzhen, XU Yajing, et al. Expression and significance of FBG, PCT and IL-10 in patients with intracranial infection after craniotomy[J]. Chinese Journal of Nosocomial Infection, 2020, 30(8): 1249-1253.
24. 王华军, 王慧晓, 李纪鹏, 等. 降钙素原在神经外科术后颅内感染评估中的应用价值[J]. 浙江医学, 2020, 33(13): 1391-1395.
WANG Huajun, WANG Huixiao, LI Jipeng, et al. Application value of procalcitonin in the evaluation of intracranial infection after neurosurgery[J]. Zhejiang Medical Journal, 2020, 33(13): 1391-1395.
25. 王洪新, 魏晓霞, 郭爱叶. 降钙素原在幕下开颅术后颅内感染诊断中的价值[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2020, 23(12): 1051-1054.
WANG Hongxin, WEI Xiaoxia, GUO Aiye. Value of procalcitonin in the diagnosis of intracranial infection after infratentorial craniotomy[J]. Chinese Journal of Practical Neurological Diseases, 2020, 23(12): 1051-1054.
26. 王华军, 陈国忠, 周成杰, 等. 脑脊液、血清PCT联合检查对神经外科术后院内获得性颅内感染诊断价值的研究[J]. 中国现代医生, 2020, 58(6): 5-8.
WANG Huajun, CHEN Guozhong, ZHOU Chengjie, et al. Study on the value of combined examination of cerebrospinal fluid and serum PCT in the diagnosis of nosocomial intracranial infection after neurosurgery[J]. Chinese Modern Doctor, 2020, 58(6): 5-8.

本文引用: 邢文艾, 王莲藕, 洪华苞, 黄静, 黄燕. 脑脊液实验室指标对高血压脑出血术后颅内感染的诊断价值[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(10): 2372-2378. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.10.006

Cite this article as: XING Wen'ai, WANG Lian'ou, HONG Huabao, HUANG Jing, HUANG Yan. Comparisons of the diagnostic value of cerebrospinal fluid laboratory indexes for intracranial infection after operation of hypertensive intracerebral hemorrhage[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2022, 42(10): 2372-2378. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.10.006