

神经内科危重症患者不同致病菌所致颅内感染的脑脊液生化及常规指标差异

潘旭 李明

【摘要】目的 分析神经内科不同致病菌所致颅内感染的脑脊液生化及常规检测指标, 为治疗颅内感染提供理论依据。**方法** 选取2013年1月至2018年1月于重庆市开州区人民医院就诊的106例神经内科危重症患者为研究对象, 其中并发颅内感染者为研究组(59例), 非颅内感染者为对照组(47例)。研究组患者根据是否出现昏迷分为未昏迷组(38例)和昏迷组(21例), 根据感染类型分为化脓性组(21例)、结核性组(20例)和病毒性组(18例)。应用生化分析仪、ELISA法和速率散射免疫比浊法检测患者脑脊液和血液上清液降钙素原(PCT)、C-反应蛋白(CRP)和神经元特异性烯醇化酶(NSE)水平。**结果** 化脓性组、结核性组和病毒性组患者脑脊液及血清PCT、CRP和NSE水平均显著高于对照组患者(P 均 < 0.05)。病毒性组患者血清和脑脊液NSE水平 [$(15.68 \pm 6.15) \mu\text{g/L}$ 、 $(17.06 \pm 3.25) \mu\text{g/L}$]显著高于化脓性组患者 [$(11.36 \pm 3.54) \mu\text{g/L}$ 、 $(10.65 \pm 3.61) \mu\text{g/L}$]和结核性组患者 [$(12.63 \pm 4.26) \mu\text{g/L}$ 、 $(12.89 \pm 4.33) \mu\text{g/L}$] (P 均 < 0.05)。化脓性组患者血清和脑脊液PCT [$(0.86 \pm 0.34) \text{ng/ml}$ 、 $(0.72 \pm 0.33) \text{ng/ml}$]和CRP水平 [$(8.55 \pm 2.4) \text{ng/ml}$ 、 $(8.68 \pm 2.57) \text{ng/ml}$]均高于病毒性组和结核性组患者, 差异均有统计学意义(P 均 < 0.05)。昏迷组患者脑脊液和血清PCT、CRP和NSE水平均高于未昏迷组患者和对照组, 差异均有统计学意义(P 均 < 0.05)。**结论** 神经内科并发颅内感染者脑脊液和血清PCT、CRP和NSE水平能够反映颅内感染病情, 为颅内感染的诊断和治疗提供可靠依据。

【关键词】 颅内感染; 脑脊液; 致病菌; 血清

Difference of biochemical and routine indexes of cerebrospinal fluid of intracranial infection of critically ill patients in neurology department caused by different pathogenic bacteria Pan Xu, Li Ming. *Chongqing City State District People's Hospital, Chongqing 405400, China*

Correspondence author: Li Ming, Email: liming_208@163.com

【Abstract】Objective To investigate the biochemical and routine indexes of cerebrospinal fluid (CSF) of patients with intracranial infection caused by different pathogens, and to provide theoretical basis for the treatment of intracranial infection. **Methods** From January 2013 to January 2018, a total of 106 critically ill patients in the Department of Neurology were selected from Kaizhou District People's Hospital of Chongqing, including 59 patients with intracranial infection, while 47 cases with non-intracranial infection were taken as control group. Patients in the research group were divided into two groups according to whether had coma or not: uncoma group (38 cases) and coma group (21 cases). According to the type of infection, patients in the research group were divided into suppurative group (21 cases), tuberculous group (20 cases) and viral group (18 cases). The levels of procalcitonin (PCT), C-reactive protein (CRP) and neuron-specific enolase (NSE) in cerebrospinal fluid and blood supernatant were measured by biochemical analyzer, ELISA method and rate scattering immunoturbidimetry. **Results** The levels of PCT, CRP and NSE in CSF and serum of suppurative group, tuberculous group and viral group were significantly higher than those of control group (all $P < 0.05$). The NSE levels of serum and

CSF in viral group [(15.68 ± 6.15) μg/L and (17.06 ± 3.25) μg/L] were significantly higher than those of suppurative group [(11.36 ± 3.54) μg/L and (10.65 ± 3.61) μg/L] and tuberculous group [(12.63 ± 4.26) μg/L and (12.89 ± 4.33) μg/L] (all $P < 0.05$). The levels of PCT in serum and CSF of patients in suppurative group [(0.86 ± 0.34) ng/ml and (0.72 ± 0.33) ng/ml] and levels of CRP [(8.55 ± 2.4) ng/ml and (8.68 ± 2.57) ng/ml] were significantly higher than that in viral group and tuberculous group (all $P < 0.05$). The levels of PCT, CRP and NSE in cerebrospinal fluid and serum of patients in coma group were significantly higher than those of uncomatose group and control group (all $P < 0.05$). **Conclusions** The levels of cerebrospinal fluid (CSF) and serum PCT, CRP and NSE in patients with intracranial infection could reflect the condition of intracranial infection and provide reliable basis for the diagnosis and treatment of intracranial infection.

【Key words】 Intracranial infection; Cerebrospinal fluid; Pathogenic bacteria; Serum

颅内感染是严重的神经系统感染性疾病, 主要病因包括外部环境, 如医护人员和周围患者等; 内部原因, 如患者自身机体内的菌丛^[1]。颅内感染可导致患者神经损伤加重, 延长患者住院时间, 增加患者死亡风险。近年来, 国内有研究发现, 颅内感染已与泌尿系统感染、肺部感染、深部外伤切口感染并列为医院4大感染^[2]。故尽早诊断和治疗对颅内感染者尤为重要。研究发现, 颅内感染主要由细菌、病毒、霉菌和寄生虫引起, 故临床中颅内感染分为化脓性脑膜炎、病毒性脑膜炎和结核性脑膜炎等^[3]。

脑脊液与淋巴液和血浆成分相似, 由人体脑室脉络丛产生。正常脑脊液具有一定压力和化学成分, 对维持颅内正常压力有重要意义^[4]。目前, 颅内感染常用诊断方法为脑脊液生化及常规指标检测、血液生化、患者症状等进行综合分析, 但一般颅内感染者大量使用抗菌药物, 导致患者体内相关标志物发生转变, 给诊断和治疗带来极大困难^[5]。为更深入分析不同致病菌所致颅内感染的脑脊液生化及常规指标, 本研究筛选重庆市开州区人民医院所收治病例, 采取控制单一变量方法进行分析, 旨在治疗神经内科危重症患者颅内感染提供准确真实的临床依据, 现报道如下。

资料与方法

一、研究对象

选取2013年1月至2018年1月于重庆市开州区人民医院就诊的106例神经内科危重症患者为研究对象, 其中脑瘫患者21例、脑梗死患者53例和脑出血患者32例。男性患者59例, 女性患者47例, 年龄23~75岁, 平均年龄为(52.2 ± 11.8)岁。术后并发颅内感染者为研究组(59例), 非颅内感

染者为对照组(47例)。研究组患者根据格拉斯哥昏迷指数将患者分为未昏迷组(38例)和昏迷组(21例), 其中格拉斯哥指数得分13~14分为轻度昏迷, 9~12分为中度昏迷, 3~8分为重度昏迷。根据感染类型将59例术后并发颅内感染者分为化脓性组(21例)、结核性组(20例)和病毒性组(18例)。经本院伦理委员会审理批准。研究组和对照组患者性别、年龄、体质量和病程等差异无统计学意义($P > 0.05$), 具有可比性, 见表1。

二、样本纳入排除标准

1. 纳入标准: 符合临床神经内科危重症患者诊断标准; 未患有影响本研究的其他疾病; 入本院前未行其他治疗; 知情同意参加本研究。

2. 排除标准: 患者诊断、治疗等病历资料不全者; 患有高血压等其他慢性疾病的患者; 过敏体质; 无法参与研究; 中途退出研究; 精神病患者; 哺乳期女性和孕妇。

三、研究方法

所有操作均由具有10年以上经验的医师进行。对所有患者入院时详细信息进行记录, 按照样本纳入排除标准进行严格仔细筛选病例。患者平卧、监测患者血压、心率、呼吸等, 使用浙江康德药业集团有限公司生产的2.5%碘酊消毒患者肘部静脉穿刺点及周围皮肤, 范围为8~10 cm, 待碘酊干后, 再以75%乙醇脱碘, 使用西安天隆科技有限公司生产的16号穿刺针头进行穿刺采血, 并连接采血导管, 采集其外周血5 ml, 采血后导管输入抗凝剂, 并使血液和抗凝剂混合均匀。使用2%碘酒严格消毒腰椎采集部位, 使用苏州市鑫达医疗器材有限公司生产的L₃~L₄、L₄~L₅、L₅~S₁通管丝针头插入, 进入患者蛛网膜下腔后, 移去通管丝, 采集脑脊液3~5 ml, 然后对外周血使用上海岭之崎精密工具技术有限公司生产的NGL

XCF 3000型血液成份分离机对患者血液进行分离,并将脑脊液和血液上清液置于放置于-80℃冰箱保存。

重点检测降钙素原(procalcitonin, PCT)、C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)和神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)水平。使用单克隆高分子试剂[美岚实业(上海)有限公司]和生化分析仪(上海知闵仪器设备有限公司)检测患者脑脊液和血液上清液中PCT水平。采用ELISA法(常州德焯化工有限公司生产试剂)检测患者脑脊液和血液上清液NSE水平。使用速率散射免疫比浊法检测患者脑脊液和血清CRP水平。研究过程中密切关注患者病情变化,做好防护措施。

四、观察指标

记录患者的姓名、年龄、身高、体重、病程、性别等基本信息,密切观察患者病情变化,详细记录患者脑脊液和血清中的PCT、CRP和NSE等指标。

五、统计学处理

采用SPSS 21.0软件进行统计分析,患者年龄、体质量、病程为计量资料,呈正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用成组设计资料 t 检验;血清指标为计量资料,呈正态分布,多组间比较采用方差分析;其余资料为计数资料,采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、术后并发颅内感染者血清PCT、CRP和NSE水平

依据感染类型将研究组分组,并发颅内感染者血清PCT、CRP和NSE水平高于对照组患者,差异均有统计学意义(P 均 < 0.05),病毒性组患者NSE水平高于化脓性组和结核性组患者,化脓性组患者PCT和CRP水平高于病毒性组和结核性组患者,差异均有统计学意义(P 均 < 0.05),见表2。

二、术后并发颅内感染者脑脊液PCT、CRP和NSE水平

依据感染类型将研究组分组,并发颅内感染者脑脊液PCT、CRP和NSE水平高于对照组患者,差异有统计学意义(P 均 < 0.05),病毒性组患者NSE水平高于化脓性组和结核性组患者,化脓性组患者PCT和CRP水平高于病毒性组和结核性组患者,差异有统计学意义(P 均 < 0.05),见表3。

三、不同昏迷程度患者血清PCT、CRP和NSE水平

昏迷组患者血清PCT、CRP和NSE水平高于未昏迷组患者和对照组患者,未昏迷组患者血清指标高于对照组患者,差异有统计学意义(P 均 < 0.05),见表4。

表1 106神经内科危重症患者的一般资料

组别	例数	男/女(例)	年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	体质量($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	病程($\bar{x} \pm s$, 月)
研究组	59	33/26	52.3 ± 12.2	21.6 ± 2.2	3.1 ± 1.3
对照组	47	26/21	52.6 ± 11.9	22.8 ± 2.4	2.9 ± 1.1
统计量		$\chi^2 = 2.989$	$t = 2.768$	$t = 2.243$	$t = 3.027$
P值		0.681	0.775	0.597	0.934

表2 术后并发颅内感染者血清PCT、CRP和NSE水平($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	PCT (ng/ml)	NSE (μg/L)	CRP (ng/ml)
化脓性组	21	0.86 ± 0.34 ^a	11.36 ± 3.54 ^a	8.55 ± 2.43 ^a
结核性组	20	0.34 ± 0.18 ^{ab}	12.63 ± 4.26 ^{ab}	5.54 ± 1.42 ^{ab}
病毒性组	18	0.27 ± 0.13 ^{abc}	15.68 ± 6.15 ^{abc}	3.91 ± 0.96 ^{abc}
对照组	47	0.18 ± 0.07	5.50 ± 2.34	1.86 ± 0.51
F值		5.236	7.398	2.823
P值		0.008	0.003	0.011

注: ^a: 与对照组比较, $P < 0.05$; ^b: 与化脓性组比较, $P < 0.05$; ^c: 与结核性组比较, $P < 0.05$

表3 并发颅内感染者脑脊液 PCT、CRP 和 NSE 水平 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	PCT (ng/ml)	NSE ($\mu\text{g/L}$)	CRP (ng/ml)
化脓性组	21	0.94 ± 0.38 ^a	10.65 ± 3.61 ^a	8.68 ± 2.57 ^a
结核性组	20	0.41 ± 0.23 ^{ab}	12.89 ± 4.33 ^{ab}	5.63 ± 1.51 ^{ab}
病毒性组	18	0.28 ± 0.15 ^{abc}	17.06 ± 3.25 ^{abc}	3.79 ± 0.97 ^{abc}
对照组	47	0.14 ± 0.03	5.12 ± 1.44	1.97 ± 0.57
F值		6.872	4.855	5.761
P值		0.007	0.016	0.010

注: ^a: 与对照组比较, $P < 0.05$; ^b: 与化脓性组比较, $P < 0.05$; ^c: 与结核性组比较, $P < 0.05$

表4 不同昏迷程度患者血清 PCT、CRP 和 NSE 水平 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	PCT (ng/ml)	NSE ($\mu\text{g/L}$)	CRP (ng/ml)
昏迷组	21	0.72 ± 0.33 ^{ab}	14.57 ± 3.15 ^{ab}	9.72 ± 2.47 ^{ab}
未昏迷组	38	0.57 ± 0.22 ^a	9.86 ± 3.04 ^a	3.35 ± 1.08 ^a
对照组	47	0.18 ± 0.04	5.52 ± 2.44	1.85 ± 0.53
F值		3.674	5.997	5.761
P值		0.019	0.009	0.011

注: ^a: 与对照组比较, $P < 0.05$; ^b: 与未昏迷组比较, $P < 0.05$

表5 不同昏迷程度患者脑脊液 PCT、CRP 和 NSE 水平 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	PCT (ng/ml)	NSE ($\mu\text{g/L}$)	CRP (ng/ml)
昏迷组	21	0.77 ± 0.36 ^{ab}	15.01 ± 3.20 ^{ab}	9.26 ± 2.55 ^{ab}
未昏迷组	38	0.53 ± 0.19 ^a	9.35 ± 2.92 ^a	3.42 ± 1.07 ^a
对照组	47	0.16 ± 0.05	5.05 ± 1.42	1.96 ± 0.54
F值		4.977	5.324	7.826
P值		0.014	0.011	0.008

注: ^a: 与对照组比较, $P < 0.05$; ^b: 与未昏迷组比较, $P < 0.05$

四、不同昏迷程度患者脑脊液PCT、CRP和NSE水平

昏迷组患者脑脊液PCT、CRP和NSE水平均显著高于未昏迷组患者和对照组患者,未昏迷组患者脑脊液指标水平高于对照组患者,差异有统计学意义(P 均 < 0.05),见表5。

讨 论

因病原菌随着血液、伤口等进入患者颅脑内部,并产生大量毒素,致使患者中枢神经受损,从而刺激患者机体大量分泌促炎性因子^[6],导致患者颅内感染^[7-10]。PCT是人体内一种重要的多肽分子,为降钙素前体,主要产生于人体甲状腺细胞,

临床上将PCT作为重要感染相关的反应标志物^[11]。近年来研究发现,当患者机体受到感染后,PCT水平显著上升,而其在健康人群中水平则极低,甚至低于检测下限^[12]。CRP是一种重要的细菌感染性疾病标志物,当患者机体受到病原菌感染后,CRP水平则显著上升,与PCT相似,CRP在健康人群中水平极低,甚至低于检测下限^[13-14]。NSE是神经元和神经内分泌细胞所特有的一酸性蛋白酶,主要作用于人体内糖类的分解过程,其广泛分布在人体神经细胞和神经元^[15]。当患者颅脑发生病原菌感染后,患者颅脑屏障受到破坏,脑脊液和血清NSE水平显著升高。故脑脊液和血清PCT、CRP和NSE水平会直接影响患者颅内感染的诊断和治疗^[16]。

本研究发现,化脓性组、结核性组和病毒性

组颅内感染者脑脊液和血清PCT、CRP和NSE水平均高于对照组患者,病毒性组患者脑脊液和血清NSE水平均高于化脓性组和结核性组患者,化脓性组患者脑脊液和血清PCT和CRP水平高于病毒性组和结核性组患者,差异均有统计学意义,提示不同感染类型对患者机体损伤机制不同,其炎性指标水平表达差异也较大。病毒性组患者脑脊液和血清NSE均高水平表达,这可能是因为感染者的病毒对人体大脑造成直接侵袭,导致患者损伤的神经细胞产生大量NSE,致使NSE表达水平升高,与国内边疆军报道基本一致^[17-18]。颅脑损伤会导致患者大量神经细胞受损,随后神经细胞内的大量蛋白等会进入患者血液。NSE主要分布于人体大脑神经元和内分泌细胞,主要在糖酵解过程发挥作用。当患者颅脑发生病原菌感染后,NSE会进入患者血液和脑脊液。颅脑发生感染时,大量NSE由患者神经元细胞释放,受损组织进一步发生炎症反应,加快了神经细胞死亡过程,继而出现大量血肿,导致大量红细胞裂解死亡;细菌性感染会导致患者出现化脓性症状,同时细菌感染人体后主要侵袭目标是患者脑膜,患者血脑屏障受损。故化脓性感染者神经功能受损程度最为严重,其脑脊液和血清标志物水平有较大程度升高,对患者脑损伤影响最大。不同类型致病菌所致颅内感染的感染指标和神经功能损伤差异较大,故检测患者血清和脑脊液PCT、CRP和NSE水平有助于快速准确诊断患者颅内感染,为尽早治疗争取时间^[19-22],提高治愈率。同时,昏迷组患者脑脊液和血清PCT、CRP和NSE水平均显著高于未昏迷组患者和对照组患者,未昏迷组患者脑脊液和血清PCT、CRP和NSE水平均显著高于对照组患者,提示脑脊液和血清PCT、CRP和NSE水平在一定程度上反映患者神经功能受损程度^[23-25]。

综上所述,颅脑感染者脑脊液和血清PCT、CRP和NSE水平能够反映颅内感染程度,与患者神经功能损伤高度相关,为颅内感染的诊断和治疗提供可靠依据,同时,为广大医护人员积累了治疗颅内感染经验。

参 考 文 献

- [1] Bogomyakova O, Stankevich Y, Mesropyan N, et al. Evaluation of the flow of cerebrospinal fluid as well as gender and age characteristics in patients with communicating hydrocephalus, using phase-contrast magnetic resonance imaging[J]. *Acta Neurologica Belgica*, 2016,116(4):495-501.
- [2] 林茂增, 陈尔东. 降钙素原、C-反应蛋白及白细胞计数在儿童中枢神经系统感染性疾病诊断中的应用价值[J]. *中国实验诊断学*, 2017,21(4):610-613.
- [3] Huss AM, Halbgebauer S, Öckl P, et al. Importance of cerebrospinal fluid analysis in the era of McDonald 2010 criteria: a German-Austrian retrospective multicenter study in patients with a clinically isolated syndrome[J]. *J Neurol*, 2016,263(12):2499-2504.
- [4] 王琼, 赖永金, 李斌, 等. 颅底肿瘤患者鼻内镜颅底手术后颅内感染的病原菌分布与相关因素分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2017,27(23):5362-5365.
- [5] 曾海清, 李幽然, 张国军. 脑脊液CRP, CHE, UA在神经外科术后颅内感染诊断价值的研究[J]. *检验医学与临床*, 2016,13(9):1192-1194.
- [6] 曹佑军, 王瑾, 龚向阳. 脊髓MR水成像和MR鞘内钆造影在自发性颅内低压脊髓脑脊液漏点定位的价值比较[J]. *中华放射学杂志*, 2015,49(10):721-725.
- [7] Håkansson I, Tisell A, Cassel P, et al. Neurofilament light chain in cerebrospinal fluid and prediction of disease activity in clinically isolated syndrome and relapsing-remitting multiple sclerosis[J]. *Eur J Neurol*, 2017,24(5):703-712.
- [8] 乔潜林, 白新学, 刘海玉, 等. 脑脊液和血清中PCT与NSE及CRP检测在颅内感染诊断中的价值分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2017,27(11):2469-2472.
- [9] 甘晓, 张东波, 刘向业, 等. 神经内镜联合不同抗菌药物治疗脑室-腹腔分流术后颅内感染的疗效分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2016,26(22):5156-5158.
- [10] Ramalingam KTC, Chakraborty D. Retrospective analysis of multiplex polymerase chain reaction-based molecular diagnostics (SES) in 70 patients with suspected central nervous system infections: A single-center study[J]. *Ann Indian Acad Neur*, 2016,19(4):482.
- [11] 孙晓峰, 杨郁野, 张宏义, 等. 开颅术后颅内感染患者脑脊液与血清S-100b蛋白含量的变化意义[J]. *中华医院感染学杂志*, 2016,26(6):1345-1347.
- [12] Shim Y, Gwak HS, Kim S, et al. Retrospective analysis of cerebrospinal fluid profiles in 228 patients with leptomeningeal carcinomatosis: differences according to the sampling site, symptoms, and systemic factors[J]. *J Korean Neurosurg S*, 2016,59(6):570-576.
- [13] 樊旭辉, 杨波, 杨明明, 等. 微创穿刺治疗高血压脑出血患者术后颅内感染的高危因素与感染预防研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2016,26(9):2009-2011.
- [14] Jonathan GE, Sarkar S, Singh G, et al. A randomized controlled trial to determine the role of intraoperative lumbar cerebrospinal fluid drainage in patients undergoing endoscopic transsphenoidal surgery for pituitary adenomas[J]. *Neurol India*, 2018,66(1):133-138.
- [15] 许晓琳, 李琛, 孙玉敏. 病毒性脑炎患儿脑脊液和血清中NSE, CK-BB, LDH同工酶的临床分析[J]. *中国妇幼健康研究*, 2017,28(5):598-600.
- [16] Motoki F, Masashi T, Manami K, et al. Cerebrospinal fluid dissemination of anaplastic intraventricular meningioma: report of a case presenting with progressive brainstem dysfunction and multiple cranial nerve palsies[J]. *BMC Neurol*, 2016,16(1):1-7.
- [17] 郝立成, 边瑞军, 张双, 等. NSE在颅内感染患儿脑脊液和血清中的含量变化及对化脓性脑膜炎和病毒性脑膜炎的临床意义[J]. *中国煤炭工业医学杂志*, 2017,20(10):1193-1195.
- [18] Guillan M, Defelipe-Mimbrera A, Alonso-Canovas A, et al. The

syndrome of transient headache and neurological deficits with cerebrospinal fluid lymphocytosis mimicking an acute stroke[J]. *Eur J Neurol*,2016,23(7):1235-1240.

- [19] 张磊, 陈汉明, 张友华, 等. 静脉输注联合脑室内注射美罗培南治疗神经外科术后颅内感染的临床效果研究[J]. *实用心脑血管病杂志*,2016,24(11):107-111.
- [20] Constantinescu R, Krýsl D, Bergquist F, et al. Cerebrospinal fluid markers of neuronal and glial cell damage to monitor disease activity and predict long-term outcome in patients with autoimmune encephalitis[J]. *Eur J Neurol*,2016,23(4):796-806.
- [21] 孙鑫晔, 宇文利霞, 张凯, 等. 脑脊液培养出凝固酶阴性葡萄球菌对颅内感染诊断价值的探讨[J]. *中国实验诊断学*,2017,21(2):194-196.

[22] Cachia D, Singh C, Tetzlaff MT, et al. Middle cerebral artery territory infarct due to *Cryptococcus* infection: an uncommon indication for cerebrospinal fluid analysis in stroke patients[J]. *Diagn Cytopathol*,2015,43(8):632-634.

[23] Taha MM, Abouhashem S, Abdelrahman AY. Neurosurgical wound infection at a university hospital in Egypt; prospective study of 1 181 patients for 2 years[J]. *Turk Neurosurg*,2014,24(1):8-12.

[24] Bonadio W. Pediatric lumbar puncture and cerebrospinal fluid analysis[J]. *J Emergmed*,2014,46(1):141.

[25] 刘传建, 张丽秋, 袁华涛, 等. 持续腰大池引流治疗术后颅内感染及脑脊液漏的临床疗效分析[J]. *中国实用医药*,2016,11(33):98-100.

(收稿日期: 2018-05-02)

(本文编辑: 孙荣华)

潘旭, 李明. 神经内科危重症患者不同致病菌所致颅内感染的脑脊液生化及常规指标差异[J/CD]. *中华实验和临床感染病杂志(电子版)*, 2018,12(6):601-606.

