

脑脊液乳酸联合血肌钙蛋白 I、N 末端脑钠肽前体水平对动脉瘤性蛛网膜下腔出血预后预测价值

康寿磊 李金秀 荣凤燕 李亚霖 王文涛

山东第一医科大学附属聊城第二人民医院重症医学科, 山东临清 252600

摘要 目的:探讨脑脊液中乳酸联合血肌钙蛋白 I (cTnI)、N 末端脑钠肽前体 (NT-proBNP) 水平对动脉瘤性蛛网膜下腔出血 (aSAH) 患者预后的评估价值。方法:选择 80 例 aSAH 患者,检测并记录患者发病后第 1、3、7 天脑脊液乳酸浓度,收集患者血常规、肝肾功能、心肌酶、血气分析等指标。3 个月后对患者进行随访,根据格拉斯哥预后评分将其分为预后良好组和预后不良组,比较 2 组患者以上指标,绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线,分析脑脊液乳酸联合血 cTnI、NT-proBNP 对预后的评估价值。结果:80 例患者中预后良好 45 例,预后不良 35 例。预后良好组第 1、3 天脑脊液乳酸浓度明显低于预后不良组 ($P < 0.05$),ROC 曲线分析显示第 1 天脑脊液乳酸浓度对 aSAH 预后的评估效能优于第 3 天、第 7 天,曲线下面积 (AUC) 分别为 0.842、0.657、0.533。预后良好组患者尿素氮、血糖、pH、cTnI、NT-proBNP 明显低于预后不良组 (P 均 < 0.05),ROC 曲线分析显示第 1 天脑脊液乳酸浓度联合血 cTnI、NT-proBNP 对预后的评估效能最高,AUC 为 0.94,灵敏度 88.6%,特异性 88.9%,优于尿素氮、血糖、pH 及单项 cTnI 和 NT-proBNP。结论:脑脊液中乳酸浓度联合血 cTnI、NT-proBNP 水平对 aSAH 预后具有较高的预测价值。

关键词 动脉瘤性蛛网膜下腔出血; 脑脊液; 乳酸; 肌钙蛋白 I; N 末端脑钠肽前体

中图分类号 R743.35 文献标识码 A DOI 10.11768/nkjwzzz20240113

Predictive value of cerebrospinal fluid lactate combined with blood troponin I and N-terminal brain natriuretic peptide precursor levels in the prognosis of aneurysmal subarachnoid hemorrhage KANG Shou-lei, LI Jin-xiu, RONG Feng-yan, LI Ya-lin, WANG Wen-tao. Department of Critical Care Medicine, Liaocheng Second People's Hospital Affiliated to Shandong First Medical University, Shandong Linging 252600, China

Corresponding author: Kang Shoulei, E-mail: 12345ksl@163.com

Abstract Objective: To investigate the predictive value of cerebrospinal fluid (CSF) lactate combined with blood troponin I (CTnI) and N-terminal brain natriuretic peptide precursor (NT-proBNP) levels in the prognosis of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH). Methods: A total of 80 patients with aSAH were selected, and the lactate concentration in CSF on the 1st, 3rd, and 7th day after the onset of the disease was detected and recorded, and the patients' blood routine, liver and kidney function, cardiac enzymes, blood gas analysis and other indicators were collected. After 3 months, the patients were followed up, and according to the Glasgow prognostic score, they were divided into good prognosis group and poor prognosis group. The above indexes of the two groups were compared, the receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted, and the prognostic value of CSF lactate combined with blood CTnI and NT-proBNp was analyzed. Results: Among the 80 patients, 45 had a good prognosis and 35 had a poor prognosis. The CSF lactate concentration on the first and third day in the good prognosis group was significantly lower than that in the poor prognosis group ($P < 0.05$), and the ROC curve analysis showed that the predictive efficacy of the CSF lactate concentration on the first day was better than that on the third and 7th day, and the area under the curve (AUC) was 0.842, 0.657 and 0.533, respectively. The blood urea nitrogen, blood glucose, pH, CTnI and NT-proBNp in the good prognosis group were significantly lower than those in the poor prognosis group ($P < 0.05$), and the ROC curve analysis showed that the CSF lactate concentration combined with blood CTnI and NT-proBNp on the first day had the highest prognostic evaluation performance, with an AUC of 0.94, a sensitivity of 88.6% and a specificity of 88.9%, which were better than urea nitrogen, blood glucose, pH and individual CTnI and NT-proBNp. Conclusion: The concentration of lactate in CSF combined with the levels of CTnI and NT-proBNp in blood has a high predictive value in the prognosis of aSAH.

Key words Aneurysmal subarachnoid hemorrhage; Cerebrospinal fluid lactate concentration; Troponin I; N-terminal brain natriuretic peptide precursor

动脉瘤性蛛网膜下腔出血 (aneurysmal subarachnoid hemorrhage, aSAH) 是指脑底部动脉瘤破裂,血液直接流入蛛网膜下腔,而引起的一系列病理

生理改变,如脑细胞缺血缺氧,有氧糖酵解异常,脑脊液乳酸生成增加^[1];出血及其代谢产物还可刺激丘脑及脑干等处,导致儿茶酚胺类物质大量释放,对

心肌造成进一步损害,引起肌钙蛋白(cTn)I和N末端脑钠肽前体(NT-proBNP)升高^[2]。本研究分析脑脊液中乳酸浓度及血cTnI、NT-proBNP水平对aSAH患者预后的评估价值。

资料与方法

1. 一般资料:选择2018年1月-2019年12月聊城市第二人民医院重症医学科收治的80例aSAH患者。纳入标准:①经颅脑CT、CT血管造影或数字减影血管造影确诊,符合《中国动脉瘤性蛛网膜下腔出血诊疗指南(2016年)》标准^[3];②年龄18-75岁;③发病24h入院。排除标准:①合并严重肝、肾、心、肺等器官功能不全;②恶性肿瘤患者;③长期患有精神疾病未控制患者;④合并颅内感染患者。本研究经医院伦理委员会审批(审批号:20190052),家属和/或患者均知情并签署同意书。

2. 治疗:患者入院后给予aSAH常规治疗,包括心电监护、镇静、镇痛、吸氧、清理呼吸道、止血、补充血容量、防止血管痉挛、维持水电解质/酸碱平衡、肠内/肠外营养、抗感染、预防血栓等,协助神经外科评估手术指征,决定是否需手术治疗。

3. 观察指标:记录患者的年龄、性别、格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma scale, GCS)、Hunt-Hess分级等临床资料,收集患者入院后第1、3、7天脑脊液,检测乳酸浓度。于入院后24h内检查血常规,谷氨酸转氨酶、天门冬氨酸转氨酶、总胆红素、肌酐、尿素氮、血糖、动脉血气分析、cTnI, NT-proBNP等指标。3个月后对患者进行随访,根据其格拉斯哥预后评分(Glasgow outcome scale, GOS)将其分为预后良好组45例和预后不良组35例(死亡为1分,植物生存为2分,重度残疾为3分,中度残疾为4分,良好为

5分;GOS 4~5分为预后良好,1~3分为预后不良)。比较2组患者脑脊液中乳酸浓度、血白细胞计数、谷氨酸转氨酶、天门冬氨酸转氨酶、总胆红素、肌酐、尿素氮、血糖、动脉血气分析、cTnI, NT-proBNP水平,并绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,评估对患者预后的预测价值。

4. 统计学分析:采用SPSS 25.0统计学软件。正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用两样本t检验或单因素方差分析,不符合正态分布的计量资料以[M(Q₁, Q₃)]表示,比较采用Mann-Whitney U检验;计数资料采用n(%)表示,比较采用 χ^2 检验。2组存在明显差异的指标绘制受ROC曲线,计算ROC曲线下面积(area under ROC curve, AUC),比较各项指标对预后评估价值。以P<0.05为差异有统计学意义。

结果

1. 一般资料:研究共入组患者80人,年龄(55.2±8.6)岁,其中男性43例,女性37例。预后良好组患者平均年龄小于不良组;GCS评分高于预后不良组,Hunt-Hess分级低于预后不良组(P均<0.05),见表1。

2. 脑脊液乳酸浓度:预后良好组患者第1天、第3天脑脊液乳酸浓度明显低于预后不良组(P均<0.05),第7天脑脊液乳酸浓度预后良好组较不良组偏低(P=0.354),见表2。ROC曲线分析显示:第1、3、7天AUC分别为0.875,0.675,0.533,说明第1天脑脊液乳酸浓度预测预后的效果优于其它时间点。第1天脑脊液乳酸浓度取最佳截断值2.985 mmol/L时,灵敏度为84.4%,特异性为73.2%,见图1、表3。

表1 2组患者一般情况比较

项目	预后良好组(n=45)	预后不良组(n=35)	Z/ χ^2 值	P值
年龄[岁, M(Q ₁ , Q ₃)]	52(45, 57)	66(60, 71)	-6.743	<0.001
男性[例(%)]	24(53.3)	19(54.3)	0.007	0.932
GCS评分[例(%)]			7.65	0.006
13~15分	21(46.7)	6(17.1)		
9~12分	17(37.8)	13(37.2)		
3~8分	7(15.5)	16(45.7)		
Hunt-Hess分级[例(%)]			3.81	0.01
1级	15(33.3)	5(14.3)		
2级	16(35.5)	4(11.4)		
3级	8(17.8)	15(42.8)		
4~5级	6(13.3)	11(31.4)		

表2 2组脑脊液中乳酸浓度的比较[mmol/L, M(Q1,Q3)]

组别	第1天	第3天	第7天
预后良好组	2.36(1.84,2.84)	2.47(1.93,2.85)	1.35(1.09,1.80)
预后不良组	4.16(3.43,5.14)	2.81(2.37,3.61)	1.41(1.23,1.76)
Z值	-7.095	-3.264	-0.926
P值	<0.001	0.023	0.354

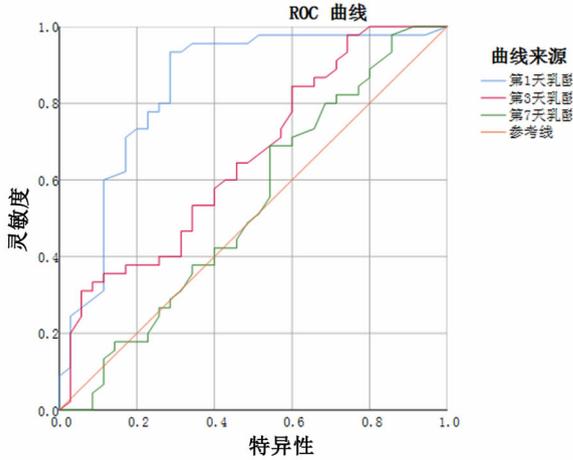


图1 不同时间点脑脊液乳酸浓度对患者不良预后的ROC曲线

表3 不同时间点脑脊液乳酸浓度对患者不良预后的预测情况

统计指标	第1天	第3天	第7天
AUC	0.875	0.675	0.533
P值	<0.004	0.008	0.617
最佳截断值(mmol/L)	2.9850	3.1800	1.2200
灵敏度(%)	84.4	26.7	68.9
特异性(%)	73.2	82.1	45.7

3. 实验室指标:预后良好组患者尿素氮、血糖、pH、cTnI、NT-proBNP明显低于预后不良者(P 均<0.01),见表4。ROC曲线分析显示cTnI、NTproBNP预测预后的AUC分别为0.789、0.802,脑脊液乳酸联合血cTnI、NTproBNP预测的AUC为0.940,预测价值更高,取最佳截断值0.480时,灵敏度为88.6%,特异性为88.9%,见表5。

讨论

目前评估蛛网膜下腔出血预后的指标较多,比如 Hunt-hess 分级、GCS 评分、颅脑 CT、颅内压等,但均存在一定局限性。蛛网膜下腔是指软脑膜和蛛网膜之间的区域,其中充满脑脊液,脑脊液乳酸在脑细胞能量代谢中发挥了重要的作用,在星形胶质细胞中,来自血液或储存的糖原的葡萄糖进入细胞中,当神经元能量需求增加时产生乳酸^[4,5],其通过星形胶质细胞-神经元乳酸穿梭机制运输到神经元,随后

转化为丙酮酸,由神经元通过氧化磷酸化产生三磷酸腺苷(ATP)^[6]。神经元细胞中,葡萄糖被转化为丙酮酸,在供氧充足的情况下,转化为乙酰辅酶A,然后进入线粒体柠檬酸循环产生ATP。在缺氧或缺血等厌氧条件下,不会发生氧化而生成乳酸,乳酸再通过氧化磷酸化产生ATP。脑脊液乳酸水平升高一方面可反应脑细胞对能量需求增加,其试图通过利用更多葡萄糖来恢复能源需求,此种情况可导致乳酸和丙酮酸水平升高^[7],另一方面也反映脑细胞缺血缺氧,无法进行充分的有氧氧化,此种情况下脑脊液乳酸升高,丙酮酸降低,脑脊液乳酸丙酮酸比值上升^[8]。

研究显示脑脊液乳酸水平可反应 aSAH 后的损伤程度,并与患者临床事件和并发症密切相关^[9]。乳酸和丙酮酸水平的测量可预测继发事件的发生,如血管痉挛和迟发型脑梗死(delayed cerebral ischemia, DCI),最终可指导靶向治疗。Rostami 等^[9]发现蛛网膜下腔出血早期脑脊液乳酸升高及脑血流下降提示更高的 DCI 的发生风险。Kelbich 等^[10]指出脑脊液乳酸与血糖比值越高,发生不良预后的风险越高。Fabio 等^[11]研究表明蛛网膜下腔出血患者脑脊液及血液乳酸浓度没有明显相关性,低的脑脊液血糖与脑脊液乳酸比值与患者不良预后相关。脑脊液乳酸的动态变化亦可预测蛛网膜下腔出血患者的预后,严智等^[12]报告脑脊液乳酸清除率可预测 aSAH 患者术后转归。本研究发现第 1、3 天脑脊液乳酸越高越容易导致不良预后,提示早期脑脊液乳酸升高可能与脑血管痉挛、脑细胞缺血缺氧有关。

本研究发现预后良好组患者尿素氮、血糖、pH、cTnI、NT-proBNP 明显低于预后不良者。蛛网膜下腔出血后患者炎性介质如白介素 6,肿瘤坏死因子 α 大量释放入血,导致血管通透性增加,血液渗漏至组织间隙,血容量不足^[13~15],可能引起肾脏低灌注,导致尿素氮水平升高。有研究指出低血容量可增加脑血管痉挛或者梗塞的风险^[16]。这与本研究发现的预后不良患者尿素氮水平偏高的结果一致。本研究中高血糖患者预后较差,考虑一方面高血糖患者血管存在狭窄的几率较高^[17],另一方面高血糖可

表4 2组实验室指标比较

组别	WBC [$\times 10^9/L, M(Q_1, Q_3)$]	AST (U/L, $\bar{x} \pm s$)	ALT (U/L, $\bar{x} \pm s$)	TBil ($\mu\text{mol/L}, \bar{x} \pm s$)	Cr ($\mu\text{mol/L}, \bar{x} \pm s$)
良好组	6.85(5.53,8.37)	27.71 \pm 10.41	23.22 \pm 9.98	13.02 \pm 6.62	67.11 \pm 22.72
不良组	6.83(5.67,8.63)	25.74 \pm 9.56	24.45 \pm 8.10	13.65 \pm 6.16	72.00 \pm 23.09
Z/t值	-0.18	0.87	-0.59	-0.40	-0.94
P值	0.86	0.56	0.55	0.66	0.35

组别	BUN (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血糖 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	pH ($\bar{x} \pm s$)	cTnI (ng/mL, $\bar{x} \pm s$)	NT-proBNP (pg/mL, $\bar{x} \pm s$)
良好组	4.36 \pm 1.01	6.28 \pm 1.67	7.37 \pm 0.079	1.44(0.94,1.68)	2232 \pm 416
不良组	6.57 \pm 0.63	8.01 \pm 1.60	7.48 \pm 0.063	2.29(1.71,2.46)	3657 \pm 1443
Z/t值	-11.37	-7.38	-6.515	-7.27	-10.73
P值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注:WBC为白细胞计数;AST为丙氨酸转氨酶;ALT为天门冬氨酸转氨酶;Tbil为总胆红素;Cr为肌酐;Bun为尿素氮;Glu为血糖;pH为血液酸碱度

表5 各指标对患者不良预后的预测情况

指标	AUC(95% CI)	P值	最佳截断值(ng/mL)	灵敏度(%)	特异性(%)
cTnI	0.789	0.000	1.590	73.6	88.9
NTproBNP	0.802	0.000	1971	71.4	77.8
联合检测	0.940	0.000	0.480	88.6	88.9

能是强烈应激的一种表现^[18]。本研究中pH值偏碱的患者预后差,这可能与该类患者颅内压升高,机体通过过度通气使脑内动脉收缩来降低颅内压有关,研究指出持续过度通气会增加脑出血的不良预后^[19]。

cTnI是心肌酶标志物,其升高多提示心肌受损,NT-proBNP多用于心脏负荷的评估,其升高多见于各种原因导致的心力衰竭,该两项指标还经常应用于蛛网膜下腔出血的评估中^[20,21]。蛛网膜下腔出血后患者多处于强应激状态下,交感神经极度兴奋,大量儿茶酚胺类物质释放入血,可导致心肌细胞的直接损害,使cTnI和NT-proBNP升高^[22]。已有研究指出cTnI和NT-proBNP可用来预测蛛网膜下腔出血的预后。该两项指标受其它因素影响较小,特异性较强。本研究发现脑脊液乳酸浓度联合cTnI、NT-proBNP对aSAH不良预后的预测效果较单独检测更好。

参考文献

- Bryan Boling, Tasha R. Groves Management of Subarachnoid Hemorrhage[J]. Crit Care Nurse, 2019, 39(5):58-67.
- Pinnamaneni S, Dutta T, Melcer J, et al. Neurogenic stress cardiomyopathy associated with subarachnoid hemorrhage[J]. Future Cardiol. 2015;11(1):77-87.
- 国家卫生计生委脑卒中防治工程编写委员. 中国动脉瘤性蛛网膜下腔出血诊疗指导规范[J]. 中国脑血管病杂志, 2016, 13(7):384-392.

- van Lieshout JH, Dibucé-Adjei M, Cornelius JF, et al. An introduction to the pathophysiology of aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. Neurosurg Rev, 2018, 41(4):917-930.
- Brown AM, Ransom BR. Astrocyte glycogen and brain energy metabolism[J]. Glia 2007, 55, 1263-1271.
- Pellerin L, Magistretti PJ. Food for thought: challenging the dogmas[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2003, 23(11):1282-1286.
- Belanger M, Allaman I, Magistretti PJ. Brain energy metabolism: focus on astrocyte-neuron metabolic cooperation[J]. Cell Metab, 2011, 14(6):724-738.
- Zahra K, Gopal N, Freeman WD, et al. Using cerebral metabolites to guide precision medicine for subarachnoid hemorrhage: lactate and pyruvate[J]. Metabolites, 2019, 9(11):E245.
- Rostami E, Engquist H, Howells T, et al. Early low cerebral blood flow and high cerebral lactate: prediction of delayed cerebral ischemia in subarachnoid hemorrhage[J]. J Neurosurg. 2018; 128(6):1762-1770.
- Kelbich P, Hejcl A, Krejsek J, et al. Development of the cerebrospinal fluid in early stage after hemorrhage in the central nervous system[J]. Life (Basel), 2021, 11(4):300.
- Taccone FS, Badenes R, Arib S, et al. Cerebrospinal fluid glucose and lactate levels after subarachnoid hemorrhage: a multicenter retrospective study[J]. J Neurosurg Anesthesiol. 2020;32(2):170-176.
- 严智, 刘海波, 赵天全, 等. 脑脊液乳酸在动脉瘤性蛛网膜下腔出血术后转归中的预测价值研究[J]. 中华神经医学杂志, 2020, 19(5):483-487.
- Miller BA, Turan N, Chau M, et al. Inflammation vasospasm and brain injury after subarachnoid hemorrhage[J]. Biomed Res Ind, 2014, 2014, 384342.

胞损伤中起保护作用;HIF-1 α 是VEGF的上游基因产物,血清水平升高可促进VEGF表达^[10]。在AIS的急性期能增加脑血管的通透性,可能加重血脑屏障的破坏和脑水肿;在疾病的亚急性期和恢复期,可促进血管内皮细胞的生长,诱导新生血管增生,以促进侧枝循环的建立,有利于局部组织修复^[11]。惠素艳^[12]认为AIS患者的血清miRNA-199a水平显著高于健康人群,与CRP水平呈显著正相关,在疾病的亚急性期和恢复期时呈降低趋势。本研究显示,病情重度组AIS患者血清miR-199a水平显著高于中、轻度组,随着疾病的发展呈逐渐升高的趋势,于入院24h时达到峰值,入院48h时表达水平逐渐回落,变化幅度均高于中、轻度组;预后不良组高于预后良好组($P < 0.05$);说明血清miR-199a水平变化与AIS的病情严重程度显著相关,可帮助预测AIS疾病演变过程和预后。

参考文献

- 刘辉均,田小文,刘承春.急救标准流程对脑卒中患者的疗效及其安全性的影响[J].内科急危重症杂志,2020,26(1):55-56,88.
- Zeng ZL,Chen JJ,Wu P,et al.OxLDL induces vascular endothelial cell pyroptosis through miR-125a-5p/TET2 pathway[J].J Cellul Physiol,2019,234(5):7475-7491.
- 彭斌,吴波.中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J].中华神经

- 科杂志,2018,51(9):666-682.
- 沈丽萍,杨江胜,刘东柏,等.高迁移率族蛋白BI水平与急性脑梗死病情严重程度及预后的关联研究[J].中华神经医学杂志,2019,11(18):1131-1135.
- Periyasamy P,Liao K,Kook YH,et al.Cocaine mediated downregulation of miR-124 activates microglia by targeting KLF4 and TLR4 Signaling[J].Mol Neurobiol,2018,55(4):3196-3210.
- Wu L,Xi YL,Kong QL.Dexmedetomidine protects PC12 cells from oxidative damage through regulation of miR-199a/HIF-1 α [J].Artif Cells Nanomed Biotechnol,2020,48(1):506-514.
- Sun M,Hou X,Guang R,et al.Dynamic changes in miR-124 levels in patients with acute cerebral infarction[J].Int J Neurosci,2019,129(7):649-653.
- 谢尊椿,刘彬,周美鸿,等.急性缺血性脑卒中患者血浆miR-124表达变化及其意义[J].实用医学杂志,2019,35(3):343-345.
- 谢尊椿,刘彬,周美鸿,等.血清miR-124 miR-145检测对急性缺血性脑卒中的诊断价值[J].中国实用神经疾病杂志,2020,23(4):330-334.
- Afacan B,Öztürk V,PaşalıC,et al.Gingival crevicular fluid and salivary HIF-1 α ,VEGF,and TNF- α levels in periodontal health and disease[J].J Periodonto,2019,90(7):788-797.
- Sun Y,Xiong X,Wang X.HIF1 α /miR199a/ADM feedback loop modulates the proliferation of human dermal microvascular endothelial cells(HDMECs) under hypoxic condition[J].Cell Cycle,2019,18(21):2998-3009.
- 惠素艳.探讨hsa-miR 199a5p表达或缺缺血性脑卒中的预测作用[J].神经损伤与功能重建,2017,12(4):294-296.
(2021-01-04收稿 2023-11-27修回)

(上接第54页)

- 张云,焦黛妍,吴兆华.血清ICAM-1、MMP-9和Cys-C水平可评估急性脑出血患者的病情和预后[J].内科急危重症杂志,2023,29(3):199-202.
- 朱家双,杨玉升,黄建华,等.自发性脑出血评分联合凝血参数对自发性脑出血患者预后评估价值[J].内科急危重症杂志,2023,29(1):46-48,80.
- 杨华,李致文,曹明善,等.纤维蛋白原、肿瘤坏死因子- α 、D-二聚体可预测急性脑梗死患者溶栓后出血性转化的风险[J].内科急危重症杂志,2023,29(4):293-297.
- Yang R,Pedersen NL,Bao C,et al.Type 2 diabetes in midlife and risk of cerebrovascular disease in late life:a prospective nested case-control study in a nationwide Swedish twin cohort[J].Diabetologia.2019;62(8):1403-1411.
- Keep RF,Andjelkovic AV,Xiang J,et al.Brain endothelial cell junctions after cerebral hemorrhage:changes mechanisms and therapeutic

- targets[J].J Cereb Blood Flow Metab,2018,38(8):1255-1275.
- Zhang Z,Guo Q,Wang E.Hyperventilation in neurological patients: from physiology to outcome evidence [J].Curr Opin Anaesthesiol.2019;32(5):568-573.
- McAteer A,Hrvanek M,Chang Y,et al.The relationships between BNP and neurocardiac injury severity noninvasive cardiac output and outcomes after aneurysmal subarachnoid hemorrhage [J].Biol Res Nurs,2017,19(5):531-537.
- Chen S,Li Q,Wu H,Krafft PR,et al.The harmful effects of subarachnoid hemorrhage on extracerebral organs,Biomed Res Int.2014,2014:858496.
- 杜桂青,孙良,马卫武,等.血清脑钠肽前体联合乳酸清除率评估无创通气治疗心源性肺水肿近期预后的价值[J].内科急危重症杂志,2020,26(5):403-405.
(2021-12-07收稿 2023-11-21修回)