

# 经颅多普勒超声诊断脓毒症相关性脑病的临床价值

彭彬 刘碧明 秦松 董敏 贺凌云 王云燕 聂亚玲 吴成立 黄天向 张静 汪顺利

**摘要** 目的 探讨经颅多普勒超声在脓毒症相关性脑病诊断中的临床应用价值。方法 选取我院收治的脓症患者 38 例,每日对其进行早、晚 2 次谵妄评估,以重症加护病房谵妄评估量表为诊断脓毒症相关性脑病的标准,将患者分为脓毒症脑病组 14 例和非脓毒症脑病组 24 例,均行经颅多普勒超声检查,记录大脑中动脉收缩期峰值流速( $V_s$ )、舒张末期流速( $V_d$ )、平均流速( $V_m$ )及搏动指数( $PI$ );比较两组上述指标及急性生理与慢性健康状况评分 II (APACHE II)、格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分的差异。分析各超声指标与 APACHE II、GCS 评分的相关性;绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估各超声指标对脓毒症相关性脑病的诊断效能。**结果** 脓毒症脑病组  $V_s$ 、 $V_d$ 、 $V_m$ 、GCS 评分均低于非脓毒症脑病组, $PI$ 、APACHE II 均高于非脓毒症脑病组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。相关性分析显示,脓毒症相关性脑病患者  $V_s$ 、 $V_d$ 、 $V_m$  与 APACHE II 均呈负相关, $PI$  与 APACHE II 呈正相关(均  $P < 0.05$ ); $V_s$ 、 $V_d$ 、 $V_m$  与 GCS 评分均呈正相关, $PI$  与 GCS 评分呈负相关(均  $P < 0.05$ )。ROC 曲线分析显示, $V_s$ 、 $V_m$ 、 $PI$  诊断脓毒症相关性脑病的曲线下面积分别为 0.756、0.780、0.830(均  $P < 0.05$ )。**结论** 经颅多普勒超声在脓毒症相关性脑病的诊断中具有一定临床应用价值。

**关键词** 超声检查,多普勒,经颅;脓毒症;相关性脑病

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]A

## Clinical value of transcranial Doppler ultrasound in the diagnosis of sepsis associated encephalopathy

PENG Bin, LIU Biming, QIN Song, DONG Min, HE Lingyun, WANG Yunyan, NIE Yaling, WU Chengli, HUANG Tianxiang, ZHANG Jing, WANG Shunli

Department of Intensive Care, Yunyang County People's Hospital, Chongqing 404599, China

**ABSTRACT Objective** To explore the clinical application value of transcranial Doppler ultrasound in the diagnosis of sepsis associated encephalopathy.**Methods** A total of 38 patients with sepsis who were admitted to our hospital were selected, and delirium was assessed twice a day in the morning and evening. The results of the Confusion Assessment Method for the ICU were used as the criteria for diagnosing sepsis associated encephalopathy, the patients were divided into sepsis encephalopathy group ( $n=14$ ) and non-sepsis encephalopathy group ( $n=24$ ). Transcranial Doppler ultrasonography was performed to record the peak systolic velocity ( $V_s$ ), end diastolic velocity ( $V_d$ ), mean velocity ( $V_m$ ), and pulsatility index ( $PI$ ) of middle cerebral artery. The differences of the above parameters, acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) and Glasgow coma scale (GCS) score were compared between the two groups. The correlation between each ultrasonic index and APACHE II, GCS score was analyzed. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to evaluate the diagnostic efficacy of each ultrasonic index in sepsis associated encephalopathy.**Results** The  $V_s$ ,  $V_d$ ,  $V_m$  and GCS in sepsis encephalopathy group were lower than those in non-sepsis encephalopathy group, while  $PI$  and APACHE II were higher than those in non-sepsis encephalopathy group, with statistical significance (all  $P < 0.05$ ). Correlation analysis showed that  $V_s$ ,  $V_d$  and  $V_m$  were negatively correlated with APACHE II, and  $PI$  was positively correlated with APACHE II (all  $P < 0.05$ ).  $V_s$ ,  $V_d$  and  $V_m$  were positively

基金项目:重庆市科卫联合医学科研项目(2021MSXM324)

作者单位:404599 重庆市云阳县人民医院重症医学科(彭彬、秦松、董敏、贺凌云、王云燕、聂亚玲、吴成立、黄天向、张静);重庆云阳县中医院 神经外科(刘碧明);重庆市南川区人民医院神经内科(汪顺利)

通讯作者:汪顺利, Email: 236308885@qq.com

correlated with GCS score, and PI was negatively correlated with GCS score (all  $P < 0.05$ ). ROC curve analysis showed that the area under the curve of Vs, Vm and PI for diagnosing sepsis associated encephalopathy were 0.756, 0.780 and 0.830, respectively (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** Transcranial Doppler ultrasound has a certain clinical value in the diagnosis of sepsis associated encephalopathy.

**KEY WORDS** Ultrasonography, Doppler, transcranial; Sepsis; Associated encephalopathy

脓毒症相关性脑病是指因非中枢神经系统炎症反应引起的弥漫性脑功能障碍<sup>[1]</sup>,其临床症状主要表现为产生幻觉、躁动不安、谵妄及镇静不佳等意识障碍情况。发生意识障碍的脓毒症相关性脑病患者死亡率明显增加<sup>[2]</sup>。研究<sup>[3]</sup>显示,脑灌注发生改变可能会改变脓毒症相关性脑病患者的病理过程,当患者脑血流量降低时脑血管阻力会增加<sup>[4]</sup>。脓毒症相关性脑病患者脑部微循环改变的主要特点为灌注微血管密度降低,这一改变可能与脑血管阻力升高相关。经颅多普勒可敏感反映脑血管的功能状态,获得脑血流动力学相关信息,具有无创、可重复性等优势。本研究旨在探讨经颅多普勒超声在脓毒症相关性脑病诊断中的临床价值。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取 2021 年 8 月至 2022 年 8 月我院收治的脓毒症患者 38 例,其中男 20 例,女 18 例,年龄 18~80 岁,平均(66.95±12.03)岁。连续 7 d 对患者进行早、晚 2 次谵妄评估,以重症加护病房谵妄评估量表(CAM-ICU)为诊断脓毒症相关性脑病的标准<sup>[5]</sup>,将其分为脓毒症脑病组 14 例(CAM-ICU 阳性)和非脓毒症脑病组 24 例(CAM-ICU 阴性)。纳入标准:①年龄>18 岁;②均符合《脓毒症中西医结合诊治专家共识》中的诊断标准<sup>[6]</sup>;③初次诊断为脓毒症相关性脑病。排除标准:①合并原发性颅脑损伤或颅内感染;②存在主动脉内球囊反搏;③颈动脉狭窄率>70%。本研究经我院医学伦理委员会批准(伦审号:2020JS09),所有患者均知情同意。

### 二、仪器与方法

1. 经颅多普勒超声检查:使用迈瑞 M 10 便携式彩

色多普勒超声诊断仪,SP5-1s 探头,频率 2.0~2.5 MHz。所有患者均于入院第 1 天行经颅多普勒超声检查,取仰卧位,将探头置于颧弓上方,耳前 1~5 cm 颞骨鳞部范围内,探头与颅骨表面垂直,调整彩色血流标尺及彩色增益至合适的信噪比,并适当调整探头位置及角度,记录大脑中动脉收缩期峰值流速(Vs)、舒张末期流速(Vd)、平均流速(Vm)及搏动指数(PI)。以上操作均由同一具有丰富重症超声检查经验的医师完成,所有指标均重复测量 3 次取平均值。

2. 一般资料收集:收集两组患者年龄、性别、入院 24 h 内急性生理与慢性健康状况评分 II (APACHE II)、格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分、平均动脉压,记录住院治疗期间脓毒性休克、机械通气及死亡情况。

### 三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,采用  $t$  检验;计数资料以频数或率表示,采用  $\chi^2$  检验。各超声指标与 APACHE II、GCS 评分的相关性分析采用 Spearman 相关分析法。绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估各超声指标对脓毒症相关性脑病的诊断效能。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、两组一般资料比较

脓毒症脑病组 APACHE II 评分高于非脓毒症脑病组,GCS 评分低于非脓毒症脑病组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ );其余一般资料比较差异均无统计学意义。见表 1。

### 二、两组经颅多普勒超声指标比较

脓毒症脑病组 Vs、Vd、Vm 均低于非脓毒症脑病组,PI 高于非脓毒症脑病组,差异均有统计学意义(均

表 1 两组一般资料比较

组别	男/女(例)	年龄(岁)	APACHE II(分)	GCS 评分(分)	平均动脉压(mm Hg)	脓毒性休克(例)	机械通气(例)	死亡(例)
脓毒症脑病组(14)	7/7	67.24±14.26	23.16±6.42	9.14±4.03	77.12±15.54	10	3	1
非脓毒症脑病组(24)	14/10	67.13±13.65	18.21±5.67	12.16±4.32	83.65±14.37	15	9	0
$\chi^2$ 值	0.067	0.024	2.473	-2.129	-1.115	0.313	1.057	1.761
P 值	0.795	0.981	0.018	0.040	0.641	0.576	0.304	0.185

APACHE II:急性生理与慢性健康状况评分 II;GCS:格拉斯哥昏迷量表。1 mm Hg=0.133 kPa

$P < 0.05$ )。见表2和图1,2。

表2 两组经颅多普勒超声指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	Vs(cm/s)	Vd(cm/s)	Vm(cm/s)	PI
脓毒症脑病组	101.33±26.39	50.90±13.36	32.14±10.64	1.10±0.24
非脓毒症脑病组	126.30±20.38	59.03±10.05	44.77±7.01	0.82±0.15
<i>t</i> 值	-3.266	2.129	-4.418	4.439
<i>P</i> 值	0.002	0.040	<0.001	<0.001

Vs:收缩期峰值流速;Vd:舒张末期流速;Vm:平均流速;PI:搏动指数

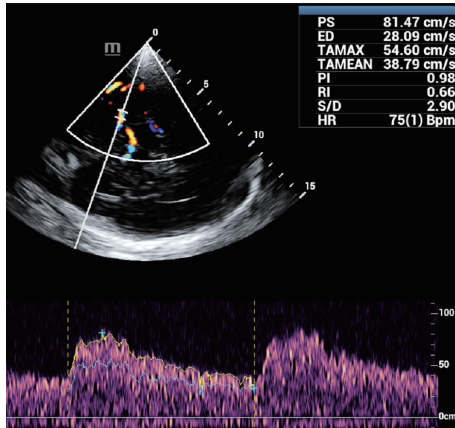


图1 脓毒症脑病组患者(女,67岁)经颅多普勒超声图

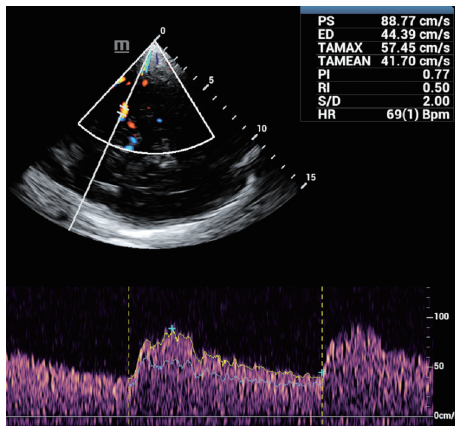


图2 非脓毒症脑病组患者(女,62岁)经颅多普勒超声图

### 三、相关性分析

脓毒症相关性脑病患者 Vs、Vd、Vm 与 APACHE II 均呈负相关,PI 与 APACHE II 呈正相关(均  $P < 0.05$ ); Vs、Vd、Vm 与 GCS 评分均呈正相关,PI 与 GCS 评分呈负相关(均  $P < 0.05$ )。见表3。

表3 脓毒症相关性脑病患者各超声指标与 APACHE II、GCS 评分的相关性分析

指标	APACHE II		GCS 评分	
	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值
Vs	-0.547	<0.001	0.653	<0.001
Vd	-0.376	0.037	0.611	<0.001
Vm	-0.400	0.013	0.628	<0.001
PI	0.621	<0.001	-0.403	0.012

APACHE II:急性生理与慢性健康状况评分II;GCS:格拉斯哥昏迷量表

### 四、ROC 曲线分析

ROC 曲线分析显示, Vs、Vm、PI 诊断脓毒症相关性脑病的曲线下面积分别为 0.756、0.780、0.830 (均  $P < 0.05$ )。见图3和表4。

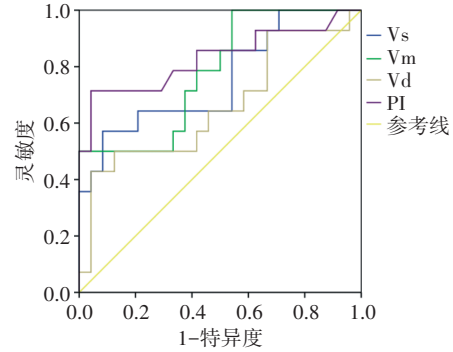


图3 各超声指标诊断脓毒症相关性脑病的 ROC 曲线图

表4 各超声指标诊断脓毒症相关性脑病的 ROC 曲线分析

指标	曲线下面积 (95%可信区间)	<i>P</i> 值	约登指数	截断值	灵敏度 (%)	特异度 (%)
Vs	0.756(0.589~0.922)	0.009	0.488	103.74 cm/s	57.1	91.7
Vm	0.780(0.628~0.932)	0.004	0.458	33.46 cm/s	50.0	95.8
PI	0.830(0.676~0.984)	0.001	0.672	1.01	71.4	95.8
Vd	0.661(0.470~0.852)	0.102	0.387	41.42 cm/s	42.9	95.8

### 讨论

脓毒症是指因感染引起的全身炎症反应综合征, 其会使多器官发生功能障碍, 是危重症患者的主要死亡原因<sup>[7]</sup>。脓毒症相关性脑病是脓毒症的主要并发症, 临床表现多样, 可合并认知功能障碍、意识紊乱、抑郁、焦虑等情况, 严重者则会出现谵妄、昏迷<sup>[8]</sup>。即使患者病情好转后由于神经退行性小胶质细胞活化及弥漫性缺血损伤, 也可能发生认知功能障碍<sup>[9]</sup>。研究<sup>[10]</sup>显示, 若脓毒症相关性脑病患者发生意识改变, 其预后不良发生率和死亡率均会大大增加, 且更容易发生远期认知功能障碍。经颅多普勒超声可以床旁获取脓症患者脑血流指标, 具有方便、实时、无创等优点。本研究旨在探讨经颅多普勒超声在脓毒症相关性脑病患者中的诊断价值。

研究<sup>[11-12]</sup>显示, 血脑屏障通透性改变、脑微循环变化、脑灌注不足、线粒体和血管内皮功能障碍均为脓毒症相关性脑病患者的主要发病因素。Yang 等<sup>[13]</sup>研究显示, 与正常人群比较, 脓毒症相关性脑病患者脑血流量降低, 脑血管阻力和 PI 均增高, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。本研究结果显示, 脓毒症脑病组 Vs、Vd、Vm 均低于非脓毒症脑病组, PI 高于非脓毒症脑病组, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。其中 Vs 指



心脏收缩时血管达到的最高血流速度,可反映体循环总血流量,其降低提示脑灌注不足;Vd 指心脏舒张末期血流速度,反映血管远端阻力,其降低提示脑血管外周阻力增加;Vm 是由 Vs 和 Vd 计算获得,其能更准确地评估患者脑灌注情况;PI 能够直观反映脑血管外周阻力,正常情况下颅内血管为相对低搏动性频谱,PI 为 0.6~1.0,其升高可能与脑微循环障碍、脑灌注不足引发的血二氧化碳分压、舒张压改变与全身系统血压趋近临界闭合压等相关。表明上述指标可以有效评估脓毒症相关性脑病患者的脑血流动力学情况,经颅多普勒超声获得的相关信息可能先于血流动力学改变,从而优化脓毒症患者的血压及容量管理<sup>[14-15]</sup>。

本研究结果还发现,脓毒症脑病组 APACHE II 高于非脓毒症脑病组,GCS 评分低于非脓毒症脑病组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。提示脓毒症相关性脑病患者病情更严重。本研究相关性分析显示,脓毒症相关性脑病患者 Vs、Vd、Vm 与 APACHE II 均呈负相关,PI 与 APACHE II 呈正相关(均  $P < 0.05$ );Vs、Vd、Vm 与 GCS 评分均呈正相关,PI 与 GCS 评分呈负相关(均  $P < 0.05$ );进一步证实经颅多普勒超声可作为评估脓毒症相关脑病病情的有效方式。本研究 ROC 曲线分析显示 Vs、Vm、PI 诊断脓毒症相关性脑病的曲线下面积分别为 0.756、0.780、0.830(均  $P < 0.05$ ),表明经颅多普勒超声指标在疾病预测方面有潜在应用价值。

综上所述,经颅多普勒超声在脓毒症相关性脑病诊断中具有一定价值,可为临床诊治提供参考依据。但本研究样本量较小,且脓症患者病因、病理生理机制较复杂,所得结果可能存在偏倚,待今后进行大样本、多中心研究深入探讨。

#### 参考文献

[1] Peng L, Peng C, Yang F, et al. Machine learning approach for the prediction of 30-day mortality in patients with sepsis-associated encephalopathy[J]. BMC Med Res Methodol, 2022, 22(1): 183.  
[2] 杨梅, 钱素云. 脓毒症相关性脑病的生物学标志物研究进展[J].

中华实用儿科临床杂志, 2020, 35(6): 411-414.  
[3] 侍艳, 张迎春. 经颅多普勒超声联合颈动脉血管超声对大脑中动脉粥样硬化性脑梗死患者的应用价值[J]. 安徽医药, 2016, 20(2): 320-323.  
[4] Gao Q, Hernandez MS. Sepsis-associated encephalopathy and blood-brain barrier dysfunction[J]. Inflammation, 2021, 44(6): 2143-2150.  
[5] 范洁, 张建平, 刘春霞, 等. 神经内科重症患者谵妄的危险因素及 CAM-ICU 与 ICDSC 量表的早期筛查评估[J]. 内蒙古医学杂志, 2022, 54(4): 399-401.  
[6] 中国中西医结合学会急救医学专业委员会, 《中国中西医结合急救杂志》编辑委员会. 脓毒症中西医结合诊治专家共识[J]. 中华危重病急救医学, 2013, 25(4): 194-197.  
[7] 王曼, 谭奕东, 农委信, 等. 经颅多普勒超声在脓毒症相关性脑病患者脑血流评估中的应用[J]. 广西医学, 2020, 42(21): 2817-2820, 2824.  
[8] 吕晓云. 经颅多普勒超声评估大脑中动脉血流动力学参数与脑卒中后神经功能恢复的相关性[J]. 海南医学院学报, 2016, 22(16): 1880-1883.  
[9] Ren C, Yao RQ, Zhang H, et al. Sepsis-associated encephalopathy: a vicious cycle of immunosuppression[J]. J Neuroinflammation, 2020, 17(1): 14.  
[10] Mazeraud A, Righy C, Bouchereau E, et al. Septic-associated encephalopathy: a comprehensive review[J]. Neurotherapeutics, 2020, 17(2): 392-403.  
[11] Tauber SC, Djukic M, Gossner J, et al. Sepsis-associated encephalopathy and septic encephalitis: an update[J]. Expert Rev Anti Infect Ther, 2021, 19(2): 215-231.  
[12] 李项瑞, 阴弯弯, 黄怡, 等. 脓毒症相关性脑病诊断及病理生理机制研究进展[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2017, 38(4): 360-363, 373.  
[13] Yang K, Chen J, Wang T, et al. Pathogenesis of sepsis-associated encephalopathy: more than blood-brain barrier dysfunction[J]. Mol Biol Rep, 2022, 49(10): 10091-10099.  
[14] Molnár L, Füleddi B, Németh N, et al. Sepsis-associated encephalopathy: a review of literature[J]. Neurol India, 2018, 66(2): 352-361.  
[15] 崔静, 王菁, 赵晶晶, 等. 老年脓毒症相关性脑病患者预后相关血清标志物表达的临床意义[J]. 中国基层医药, 2022, 29(3): 340-345.

(收稿日期: 2023-06-04)