

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.04.022

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240204.1100.002\(2024-02-05\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240204.1100.002(2024-02-05))

超声测量视神经鞘直径和脑血流参数在艾滋病隐球菌脑膜炎颅内高压中的应用价值*

杜珊^{1,2},王翔³,阳建政¹,黎霞²,胡小丽^{1△}

(1. 贵州医科大学, 贵阳 550004; 2. 重庆市公共卫生医疗救治中心超声科, 重庆 400036;
3. 重庆医科大学附属第三医院超声科, 重庆 401120)

[摘要] **目的** 探讨超声测量视神经鞘直径(ONSD)和脑血流参数在艾滋病隐球菌脑膜炎颅内高压中的应用价值。**方法** 选取 2022 年 2—7 月重庆市公共卫生医疗救治中心确诊的 27 例艾滋病隐球菌脑膜炎患者, 所有患者均行超声测量 ONSD 及经颅超声测量颅内大脑中动脉(MCA)脑血流参数, 包括收缩期峰值流速(PSV)、舒张期末流速(EDV)、收缩期峰值流速/舒张期末流速(S/D)、阻力指数(RI), 而后行腰椎穿刺术并记录颅内压(ICP), 将 $ICP \geq 200 \text{ mmHg}$ 定义为 ICP 增高组, $ICP < 200 \text{ mmHg}$ 定义为 ICP 正常组, 另选择 17 例不伴并发症的艾滋病患者作为对照组。比较 3 组患者基线资料、ONSD 及 MCA 脑血流参数, 将差异有统计学意义的指标与 ICP 进行相关分析, 绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 ONSD 值对艾滋病隐球菌脑膜炎颅内高压的诊断效能。**结果** ICP 增高组、ICP 正常组及对照组 3 组患者性别、年龄、收缩压、舒张压差异均无统计学意义($P > 0.05$)。3 组患者 MCA 的 PSV、EDV、S/D、RI 组间差异也无统计学意义($P > 0.05$), 3 组患者 ONSD 差异有统计学意义($P < 0.05$)。艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ICP 与 ONSD 呈正相关($P < 0.01, r = 0.736$)。ROC 曲线分析显示, ONSD 截断值为 3.965 mm 时, 其对艾滋病隐球菌脑膜炎患者颅内高压的诊断效能最高, ROC 曲线下面积为 0.90(95%CI: 0.714~1.000, $P = 0.001$), 灵敏度为 90%, 特异度为 100%。**结论** 超声测量 ONSD 能有效预测艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ICP, 指导临床及时采取减压措施, 值得临床推广应用。

[关键词] 艾滋病; 隐球菌性脑膜炎; 视神经鞘直径; 脑血流参数; 颅内高压; 应用

[中图分类号] R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)04-0592-05

Application value of ultrasonic measurement of optic nerve sheath diameter and cerebral blood flow parameters in intracranial hypertension caused by AIDS cryptococcal meningitis*

DU Shan^{1,2}, WANG Xiang³, YANG Jianzheng¹, LI Xia², HU Xiaoli^{1△}

(1. Guizhou Medical University, Guiyang, Guizhou 550004, China; 2. Department of Ultrasound, Chongqing Public Health Medical Center, Chongqing 400036, China; 3. Department of Ultrasound, The Third Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 401120, China)

[Abstract] **Objective** To explore the application value of ultrasonic measurement of optic nerve sheath diameter (ONSD) and cerebral blood flow parameters in intracranial hypertension caused by AIDS cryptococcal meningitis. **Methods** A total of 27 patients with cryptococcal meningitis diagnosed by Chongqing Public Health Medical Center from February to July, 2022 were included. All patients were examined with ultrasound measurement of ONSD and ultrasound measurement of cerebral blood flow of intracranial middle cerebral artery (MCA), including peak systolic velocity (PSV), end diastolic velocity (EDV), peak systolic velocity/end diastolic velocity (S/D) and resistance index (RI), and then lumbar puncture was performed and intracranial pressure (ICP) was recorded. The $ICP \geq 200 \text{ mmHg}$ was defined as the ICP increased group, $ICP < 200 \text{ mmHg}$ was defined as the ICP normal group, and 17 AIDS patients without complications were selected as the control group. The baseline data, ONSD and MCA cerebral blood flow parameters of the three groups were compared, and the statistically significant indexes were correlated with ICP, and the receiver operating characteristic (ROC) curve of the subjects was drawn to analyze the diagnostic efficacy of ONSD value in predicting

intracranial hypertension caused by AIDS cryptococcal meningitis. **Results** There were no significant differences in gender, age, systolic blood pressure or diastolic blood pressure among the ICP increased group, the ICP normal group and the control group ($P > 0.05$). There were no significant differences in PSV, EDV, S/D and RI among the three groups of MCA ($P > 0.05$), but there was significant difference in ONSD among the three groups ($P < 0.05$). There was a positive correlation between ICP and ONSD in the patients with AIDS cryptococcal meningitis ($P < 0.01, r = 0.736$). The ROC curve analysis showed that when the ONSD cutoff value was 3.965 mm, it predicted the highest efficacy of intracranial high pressure in the patients with AIDS cryptococcal meningitis. The area under the ROC curve was 0.90 (95% CI: 0.714–1.000, $P = 0.001$), the sensitivity was 90%, and the specificity was 100%. **Conclusion** Ultrasonic measurement of ONSD can effectively predict ICP in patients with AIDS cryptococcal meningitis and guide clinical decompression measures in time, which is worthy of clinical application.

[Key words] AIDS cryptococcal meningitis; optic nerve sheath diameter; cerebral blood flow; intracranial hypertension; application

艾滋病隐球菌脑膜炎是由隐球菌感染脑膜或脑实质引起的中枢神经系统感染性疾病,常导致颅内压(intracranial pressure, ICP)升高,是艾滋病患者常见死亡原因之一^[1-4]。监测 ICP 的变化有利于早期预警艾滋病隐球菌脑膜炎患者颅内病情变化^[5],目前临床多采用反复腰椎穿刺或者腰大池引流等有创性方法来监测 ICP,有创性方法容易引起并发症^[6-7]。部分地区没有腰大池引流技术每天需要多次腰椎穿刺,而反复腰椎穿刺患者配合度差,增加患者痛苦。因此有必要探索一种可无创监测艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ICP 的方法。

有文献报道,经颅超声检测颅内动脉血流信号,能够通过观察脑血流变化以评估 ICP^[8-9]。也有研究提示,可由视神经鞘直径(optic nerve sheath diameter, ONSD)反映颅脑创伤后 ICP 增高的状态^[10-13]。由于艾滋病患者的特殊性,以至于无创监测艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ICP 相关研究报道较少,本研究旨在探讨超声用于观察艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ICP 增高的可行性及其应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 2—7 月重庆市公共卫生医疗救治中心收治的经中心实验室脑脊液培养或墨汁染色确诊的艾滋病隐球菌脑膜炎患者 27 例,其中男 18 例,女 9 例,年龄 24~70 岁,平均(50.77±12.18)岁。根据腰椎穿刺 ICP 结果,ICP 增高者 10 例(ICP 增高组),其中男 7 例,女 3 例,平均年龄(47.00±11.02)岁。ICP 正常者 17 例(ICP 正常组),其中男 11 例,女 6 例,平均年龄(51.59±13.75)岁。患者纳入标准:经中心实验室脑脊液培养或墨汁染色确诊的艾滋病隐球菌脑膜炎患者。排除标准:(1)合并恶性肿瘤者;(2)病毒性、化脓性、结核性等其他类型脑膜炎者;(3)精神障碍者;(4)先天性脑血管畸形者,脑卒中患者;(5)存在眼部超声、腰椎穿刺检查禁忌证者。另选择 17 例同期不伴并发症的艾滋病患者作为对照组,其中男 12 例,女 5 例,年龄 34~69 岁,平均(55.65±

10.17)岁。所有纳入患者均在收集超声测量的 ONSD 和大脑中动脉(middle cerebral artery, MCA)脑血流参数后行腰椎穿刺术获得 ICP。本研究由重庆市公共卫生医疗救治中心院内伦理委员会批准(2023-016-01-KY),且所有患者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 MCA 脑血流参数超声检查

使用迈瑞 M10 床旁超声诊断仪,探头为 sp5-1s 探头,频率 2.0~2.5 MHz。探头通过颞窗获取 MCA 脑血流参数情况,记录所有患者的 MCA 的收缩期峰值流速(peak systolic velocity, PSV)、舒张期末流速(end of diastolic velocity, EDV)、收缩期峰值流速/舒张期末流速(peak systolic velocity/end diastolic, S/D)、阻力指数(drag index, RI),见图 1。

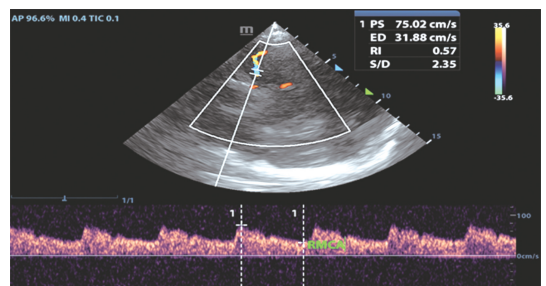


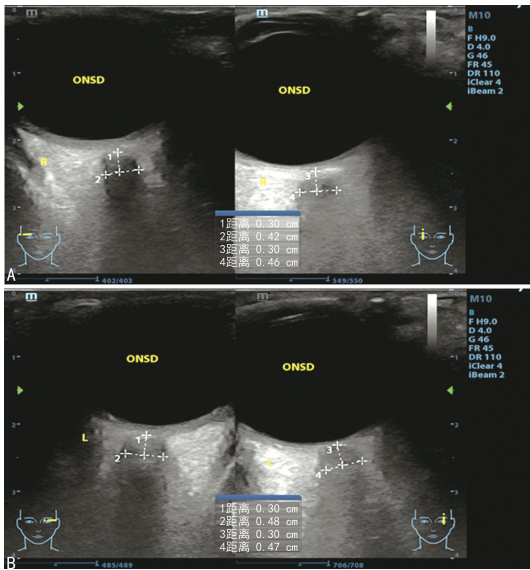
图 1 MCA 的超声测量

1.2.2 ONSD 超声检查

使用迈瑞 M10 床旁超声诊断仪,探头为 L12-4s 探头,频率 7.5~10.0 MHz,探头置于眼部视神经盘后 3 mm 处测量 ONSD,分别在左眼和右眼横断面和矢状面各测量 1 次,双侧共获得 4 个 ONSD 值,取 4 个 ONSD 值的平均值作为患者最终 ONSD 值,见图 2。MCA 脑血流参数、ONSD 均有两名有经验的临床医生进行测量获得,有分歧时协商得出最终结论。

1.2.3 收集腰椎穿刺结果

收集所有患者超声检查后腰椎穿刺测量获得的 ICP,将 ICP ≥ 200 mmH₂O 定义为 ICP 增高,将 ICP < 200 mmH₂O 定义为 ICP 正常。



A:右眼;B:左眼。

图 2 ONSD 的超声测量

1.3 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件对所得数据进行统计分析。符合正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用方差分析检验;不符合正态分布的计量资料用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,比较采用多样本秩和检验(克鲁斯卡尔-沃

利斯 H 检验);计数资料采用例数表示,比较采用 χ^2 检验;采用 Spearman 相关分析将差异有统计学意义的指标与 ICP 进行相关分析,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 ONSD 对颅内高压的诊断效能,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组患者一般资料比较

3 组患者性别、年龄、收缩压、舒张压差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

2.2 3 组患者 MCA 脑血流参数比较

3 组患者 MCA 的 PSV、EDV、S/D、RI 差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

2.3 3 组患者 ONSD 比较

ICP 增高组 ONSD 为 4.34(4.00, 4.66)mm, ICP 正常组 ONSD 为 3.55(3.24, 3.79)mm, 对照组 ONSD 为 3.28(3.16, 3.60)mm, 3 组 ONSD 比较差异有统计学意义($H = 14.590, P = 0.001$)。其中 ICP 增高组与 ICP 正常组间差异有统计学意义($P = 0.016$), ICP 增高组与对照组间差异有统计学意义($P < 0.001$), ICP 正常组与对照组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 3 组一般资料比较

项目	ICP 增高组($n=10$)	ICP 正常组($n=17$)	对照组($n=17$)	χ^2/F	P
性别(男/女, n)	7/3	11/6	12/5	0.152	0.927
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	47.00 ± 11.02	51.59 ± 13.75	55.65 ± 10.17	1.699	0.196
收缩压($\bar{x} \pm s$, mmHg)	125.90 ± 20.95	112.59 ± 19.13	115.94 ± 19.71	1.461	0.244
舒张压($\bar{x} \pm s$, mmHg)	85.70 ± 17.96	73.53 ± 12.36	76.06 ± 13.31	2.438	0.100

表 2 3 组患者大脑中动脉血流数据

项目	ICP 增高组($n=10$)	ICP 正常组($n=17$)	对照组($n=17$)	H/F	P
PSV[$M(Q_1, Q_3)$, cm/s]	95.88(83.22, 118.51)	91.90(68.46, 103.16)	85.67(74.08, 109.95)	0.937	0.626
EDV($\bar{x} \pm s$, cm/s)	44.95 ± 12.72	37.49 ± 10.25	41.49 ± 11.36	1.444	0.248
RI($\bar{x} \pm s$)	0.53 ± 0.07	0.59 ± 0.07	0.55 ± 0.06	3.134	0.054
S/D[$M(Q_1, Q_3)$]	2.16(1.90, 2.54)	2.35(2.13, 2.94)	2.22(2.00, 2.35)	2.821	0.244

2.4 3 组患者 ICP 比较

ICP 增高组 ICP 为 235(200, 380)mmH₂O, ICP 正常组 ICP 为 100(80, 150)mmH₂O, 对照组 ICP 为 150(120, 155)mmH₂O, 3 组 ICP 比较差异有统计学意义($H = 24.764, P < 0.001$)。其中 ICP 增高组与 ICP 正常组间差异有统计学意义($P < 0.001$), ICP 增高组与对照组间差异有统计学意义($P = 0.001$), ICP 正常组与对照组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.5 ONSD 与 ICP 的相关性及 ONSD 对艾滋病隐球菌脑膜炎患者颅内高压的诊断效能

对艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ONSD 与腰椎穿刺测量的 ICP 进行 spearman 相关分析,结果显示,艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ONSD 与腰椎穿刺 ICP 存在正相关关系($r = 0.736, P < 0.01$)。ROC 曲线分析显

示, ONSD 为 3.965 mm 时, 诊断艾滋病隐球菌脑膜炎患者颅内高压的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.90, 灵敏度为 90%, 特异度为 100%, 见图 3。

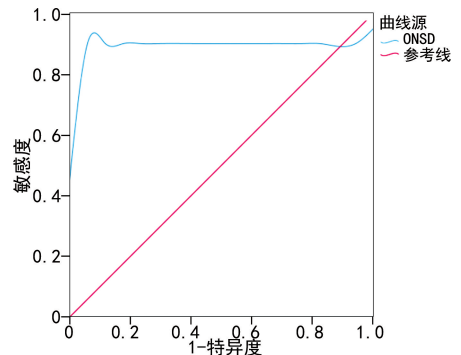


图 3 ONSD 预测艾滋病隐球菌脑膜炎患者颅内高压的 ROC 曲线

3 讨 论

中枢神经系统蛛网膜下腔和内皮周围腔的高真菌负荷是引起艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ICP 增高的直接原因^[14],而 ICP 增高又是艾滋病隐球菌脑膜炎患者最常见的表现和预后不良因素,也是导致高病死率的重要因素。其主要机制是艾滋病隐球菌脑膜炎患者隐球菌酵母细胞和脱落的、不可降解的囊多糖膨胀吸收水分,造成物理梗阻,导致脑脊液吸收异常^[15]。ICP 的增加与蛛网膜颗粒中生物体的数量和囊多糖的数量有关^[14-16]。该类患者高真菌负荷引起 ICP 增高时,蛛网膜下腔的压力随之增高,导致患者的蛛网膜下腔呈现扩张趋势。隐球菌病的管理实践指南^[17]指出,艾滋病患者一旦怀疑隐球菌脑膜炎,应反复接受腰椎穿刺以监测 ICP 波动,并在 ICP 升高时行脑脊液引流。腰椎穿刺测量 ICP 作为一种有创性操作只能反映即刻的 ICP,且多次穿刺监测 ICP 增加患者痛苦,患者配合度差。现阶段临床上能够实现无创检测 ICP 的可靠方法较少且多用于颅脑创伤后脑缺血或脑水肿引起的 ICP 评估,缺乏可用于无创监测艾滋病隐球菌脑膜炎患者高真菌负荷引起的 ICP 的评估方法。本研究旨在探讨一种及时发现艾滋病隐球菌脑膜炎患者颅内病情变化的无创检测方法,早期预警 ICP 增高,指导临床及早行减压处理,减少患者致残和致死率。

既往研究发现,脑血流速度与脑血流量呈高度线性相关,认为对颅内动脉血流的检测能够观察脑血流的早期变化,并用以评估患者 ICP 状况^[18]。有学者报道了 93 例脑损伤患者的颅内血流动力学研究,结果表明,RI 与 ICP 呈正相关($r=0.89, P=0.01$),MCA EDV 与 ICP 呈负相关($r=0.52, P<0.01$),RI 和 EDV 可用于评估患者急性脑损伤的 ICP^[19]。另有研究发现在脑炎(与神经功能障碍相关的脑实质炎症)患者中 ICP 正常组及 ICP 增高组患者双侧 MCA 的 PSV、EDV、MV 和 RI 组间差异均无统计学意义($P>0.05$)^[20]。本研究发现,艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ICP 增高组、ICP 正常组及无并发症的艾滋病患者对照组 3 组间 MCA 的 PSV、EDV、S/D、RI 差异均无统计学意义($P>0.05$)。在本研究中,所有艾滋病隐球菌脑膜炎患者初次发病即来就诊,患者正处于 ICP 升高的早期,受血压波动、脑血流自身调节、脑动脉硬化因素、脑血管痉挛、脑病变部位、二氧化碳分压等多因素影响,超声测量的各 MCA 脑血流参数与 ICP 的变化可能并不完全一致。因此超声测量 MCA 脑血流参数能否用于艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ICP 增高的观察尚需进一步探讨。

有文献报道,ONSD 的增加可能与脑损伤患者 ICP 增高相关^[21]。因为视神经的解剖结构特殊,视神经鞘由硬脑膜、蛛网膜、软脑膜 3 层脑膜结构延伸而成,蛛网膜下腔包绕视神经,且与颅内视交叉池直接

沟通,因而视神经的蛛网膜下腔与颅内蛛网膜下腔内的脑脊液自由相通。当 ICP 异常增高时,颅内充盈的脑脊液经视神经管进入视神经蛛网膜,导致神经鞘内的间隔出现扩张,ONSD 增大^[22-23]。此外,ICP 增高还能够造成脑血液的循环受限,也可进一步导致 ONSD 增大^[24]。有研究表明,通过超声检查成人头部损伤患者的 ONSD,其预测 ICP 的灵敏度为 95.8%,特异度为 80.4%,提示 ONSD 可作为成人颅脑损伤 ICP 升高的敏感性筛查指标^[25]。另有研究发现,通过简单线性回归分析即显示颅脑损伤患者的 ONSD 与 ICP 增加相关($\beta=0.21, 95\%CI:0.25\sim 5.08, P=0.03$),认为 ONSD 是一种可用于创伤性脑损伤患者 ICP 监测的简便且可行的无创检查方法^[26]。

本研究观察了 27 例艾滋病隐球菌脑膜炎患者(分为了 ICP 增高组和 ICP 正常组)及 17 例无并发症的艾滋病(对照组)患者,ICP 增高组与 ICP 正常组 ONSD 差异有统计学($P=0.016$),ICP 增高组与对照组差异也有统计学($P<0.001$),而 ICP 正常组与对照组间差异无统计学意义($P>0.05$),且 ONSD 与 ICP 间存在良好的相关性($r=0.736, P<0.01$)。ROC 曲线分析显示,ONSD 为 3.965 mm 时,诊断艾滋病隐球菌脑膜炎患者颅内高压的 AUC 为 0.90,灵敏度为 90%,特异度为 100%,提示 ONSD 能较好地预测艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ICP 增高状态。与传统的腰椎穿刺术比较,超声检测作为一种简便、无创性和重复性好的检查手段,可以减少患者反复腰椎穿刺的痛苦,提高患者 ICP 监测的配合度,对及早发现患者 ICP 增高有重要的临床应用价值。本研究不足之处在于样本量少且为单中心研究,有待多中心、大样本量的研究进一步验证。

综上所述,艾滋病隐球菌脑膜炎患者颅内动脉血流动力学参数因影响因素较多,未必能及时准确地反映患者的 ICP 变化。但 ONSD 值不仅与 ICP 存在较好的相关性,且能较好地反映艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ICP 升高,提示超声测量 ONSD 是一种无创、简便、实时、重复性好的预测艾滋病隐球菌脑膜炎患者 ICP 变化的方法,具有很高的临床推广应用价值。

参考文献

- [1] 崔亚辉,陈海平,张海鹏,等. 脑室-腹腔分流术治疗 HIV 相关隐球菌性脑膜炎颅内高压[J/CD]. 中华神经创伤外科电子杂志, 2021, 7(2): 103-106.
- [2] 田亚坤,画伟,王茜,等. 63 例艾滋病合并隐球菌脑膜炎患者临床特点分析[J]. 传染病信息, 2023, 36(3): 219-222.
- [3] UWISHEMA O, AYOUB G, BADRI R, et al. Neurological disorders in HIV: hope despite

- challenges[J]. *Immun Inflamm Dis*, 2022, 10(3):e591.
- [4] RAJASINGHAM R, GOVENDER N P, JORDAN A, et al. The global burden of HIV-associated cryptococcal infection in adults in 2020: a modelling analysis[J]. *Lancet Infect Dis*, 2022, 22(12):1748-1755.
- [5] STEAD G A, CRESSWELL F V, JJUNJU S, et al. The role of optic nerve sheath diameter ultrasound in brain infection[J]. *eNeurological Sci*, 2021, 23:100330.
- [6] HAWRYLUK G W J, CITERIO G, HUTCHINSON P, et al. Intracranial pressure: current perspectives on physiology and monitoring[J]. *J Intensive Care Med*, 2022, 48(10):1471-1481.
- [7] LI H, WANG Y, OPREA A D, et al. Postdural puncture headache-risks and current treatment[J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2022, 26(6):441-452.
- [8] DOKPONOU Y C H, BADIROU O B A, AGADA K N, et al. Transcranial doppler in the non-invasive estimation of intracranial pressure in traumatic brain injury compared to other non-invasive methods in lower-middle income countries: systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Neurosci*, 2023, 113:70-76.
- [9] CHANG T, YAN X, ZHAO C, et al. Noninvasive evaluation of intracranial pressure in patients with traumatic brain injury by transcranial doppler ultrasound[J]. *Brain Behav*, 2021, 11(12):e2396.
- [10] AIETREBY W, AIHARTHY A, BRINDLEY P G, et al. Optic nerve sheath diameter ultrasound for raised intracranial pressure: a literature review and meta-analysis of its diagnostic accuracy[J]. *J Ultrasound Med*, 2021, 41(3):585-595.
- [11] YOUM J Y, LEE J H, PARK H S. Comparison of transorbital ultrasound measurements to predict intracranial pressure in brain-injured patients requiring external ventricular drainage[J]. *J Neurosurg*, 2021, 136(1):257-263.
- [12] ERTEKIN T, BOYACI M G, BILIR A, et al. Optic nerve sheath diameter measurement: a means of detecting increased intracranial pressure in pseudotumor cerebri patients[J]. *Folia Morphol*, 2021, 81(3):567-573.
- [13] DHANDA A, SINGH G P, BINDRA A. Correlation between invasive and noninvasive technique of intracranial pressure measurement in children with traumatic brain injury: an observational study[J]. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2022, 34(2):221-226.
- [14] EL-ATOUM M, HARGARTEN J C, PARK Y D, et al. Persistent neurological symptoms and elevated intracranial pressures in a previously healthy host with cryptococcal meningitis[J]. *BMC Infect Dis*, 2023, 23(1):407.
- [15] IYER K R, RRVIE N M, FU C, et al. Treatment strategies for cryptococcal infection: challenges, advances and future outlook[J]. *Nat Rev Microbiol*, 2021, 19(7):454-466.
- [16] AIANAZI A H, ADIL M S, LIN X, et al. Elevated intracranial pressure in cryptococcal meningoencephalitis: examining old, new, and promising drug therapies[J]. *Pathogens*, 2022, 11(7):783.
- [17] SAAG M S, GRAYBILL R J, LARSEN R A, et al. Practice guidelines for the management of cryptococcal disease[J]. *Clin Infect Dis*, 2000, 30(4):710-718.
- [18] HELDT T, ZOERLE T, TEICHMANN D, et al. Intracranial pressure and intracranial elastance monitoring in neurocritical care[J]. *Annu Rev Biomed Eng*, 2019, 21:523-549.
- [19] WANG Y, DUAN Y Y, ZHOU H Y, et al. Middle cerebral arterial flow changes on transcranial color and spectral doppler sonography in patients with increased intracranial pressure[J]. *J Ultrasound Med*, 2014, 33(12):2131-2136.
- [20] 王思博, 邢英琦, 王翠翠, 等. 经颅多普勒超声及超声测量视神经鞘直径与脑炎患者颅内压增高的相关性[J]. *中国脑血管病杂志*, 2020, 17(6):315-319.
- [21] NAKIP O S, PEKTEZEL M Y, TERZI K, et al. Optic nerve sheath diameter and pulsatility index for the diagnosis and follow-up in pediatric traumatic brain injury: a prospective observational cohort study[J]. *Childs Nerv Syst*, 2023, 39(9):2467-2477.
- [22] MONTORFANO L, YU Q, BORDES S J, et al. Mean value of B-mode optic nerve sheath diameter as an indicator of increased intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ultrasound J*, 2021, 13(1):35.
- [23] KNODEL S, ROEMER S N, MOSLEMANI K, et al. Sonographic and ophthalmic ass-(下转第 602 页)

2023,23(1):686.

- [11] BISHEHSARI F, VOIGT R M, KESHAVARZIAN A. Circadian rhythms and the gut microbiota: from the metabolic syndrome to cancer [J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2020, 16 (12): 731-739.
- [12] YANAI H, ADACHI H, AKOSHIMA M, et al. Molecular biological and clinical understanding of the pathophysiology and treatments of hyperuricemia and its association with metabolic syndrome [J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22 (17): 9221.
- [13] NIKNAM R, MORADI J, JAHANSHAHI K A, et al. Association between metabolic syndrome and its components with severity of acute pancreatitis [J]. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 2020, 23(13):1289-1296.
- [14] 何强, 郭玉宁, 徐有青. 代谢综合征及相关组分对复发性急性胰腺炎预后的评估价值 [J]. *中国临床医生杂志*, 2023, 51(2):180-183.
- [15] HAN N, GUO Y, TIAN S, et al. Clinical characteristics of COVID-19 complicated with pleural effusion [J]. *BMC Infect Dis*, 2021, 21(1): 176.
- [16] ZHANG D, SHI L. Serum lactate dehydrogenase level is associated with in-hospital mortality in critically ill patients with acute kidney injury [J]. *Int Urol Nephrol*, 2021, 53(11): 2341-2348.
- [17] HUANG D N, ZHONG H J, CAI Y L, et al. Serum lactate dehydrogenase is a sensitive predictor of systemic complications of acute pancreatitis [J]. *Gastroenterol Res Pract*, 2022, 2022:1131235.
- [18] WAN J, YANG X, HE W, et al. Serum D-dimer levels at admission for prediction of outcomes in acute pancreatitis [J]. *BMC Gastroenterol*, 2019, 19(1):67.
- [19] KAKAFIKA A, PAPADOPOULOS V, MIMIDIS K, et al. Coagulation, platelets, and acute pancreatitis [J]. *Pancreas*, 2007, 34(1):15-20.
- [20] KRONER P T, WALLACE M B, RAIMONDO M, et al. Systemic anticoagulation is associated with decreased mortality and morbidity in acute pancreatitis [J]. *Pancreatology*, 2021, 21 (8): 1428-1433.
- [21] LI J, ZHOU R, ZHANG J, et al. Calcium signaling of pancreatic acinar cells in the pathogenesis of pancreatitis [J]. *World J Gastroenterol*, 2014, 20(43):16146-16152.
- [22] HUANG L, CHEN C, YANG L, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio can specifically predict the severity of hypertriglyceridemia-induced acute pancreatitis compared with white blood cell [J]. *J Clin Lab Anal*, 2019, 33 (4): e22839.
- [23] KONG W, HE Y, BAO H, et al. Diagnostic value of neutrophil-lymphocyte ratio for predicting the severity of acute pancreatitis: a meta-analysis [J]. *Dis Markers*, 2020, 2020:9731854.

(收稿日期:2023-09-11 修回日期:2023-12-19)

(编辑:唐 璞)

(上接第 596 页)

essment of optic nerve in patients with idiopathic intracranial hypertension: a longitudinal study [J]. *J Neurol Sci*, 2021, 430:118069.

- [24] MONTORFANO L, GIAMBARTOLOMEI G, FUNES D R, et al. The Cushing reflex and the vasopressin-mediated hemodynamic response to increased intracranial pressure during acute elevations in intraabdominal pressure [J]. *Surgery*, 2019, 167 (2): 478-483.
- [25] RAFFIZ M, ABDULLAH J M. Optic nerve sheath diameter measurement: a means of detecting raised ICP in adult traumatic and non-traumatic neurosurgical patients [J]. *Am J Emerg Med*, 2016, 35(1):150-153.
- [26] AL-HASSANI A, STRANDVIK G, ABAYAZEED S, et al. Relationship of optic nerve sheath diameter and intracranial hypertension in patients with traumatic brain injury [J]. *J Emerg Trauma Shock*, 2020, 13(3):183-189.

(收稿日期:2023-09-17 修回日期:2024-01-08)

(编辑:姚 雪)