

超声测量视神经鞘直径预测围手术期急性颅内压增高患者预后的临床价值

贾绍茂 张 莉 罗开琴 肖 静 赵 霞 王 义

摘要 目的 探讨超声测量视神经鞘直径(ONSD)在预测围手术期急性颅内压增高患者预后中的临床价值。**方法** 选取我院收治的急性颅内压增高患者 180 例,使用超声测量术前(T0)、麻醉后(T1)、手术开始(T2)、术后即刻(T3)、术后清醒时(T4)ONSD,无创颅内压监测仪测量不同时点颅内压,比较不同时点 ONSD 和颅内压的差异。分析不同时点 ONSD 与颅内压的关系。依据格拉斯哥预后(GOS)评分将患者分为预后良好组 157 例(4~5 分)和预后不良组 23 例(1~3 分),比较两组不同时点 ONSD 的差异,分析 ONSD、颅内压与 GOS 评分的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 ONSD、颅内压预测围手术期急性颅内压增高患者预后的诊断效能。**结果** 所有患者 T0~T2 时 ONSD、颅内压比较差异均无统计学意义;T3、T4 时 ONSD、颅内压均较 T0 时降低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。相关性分析显示,T0~T4 时 ONSD 均与颅内压呈正相关(均 $P < 0.001$)。预后良好组和预后不良组 T3 时 ONSD、颅内压均较 T0 时降低,且预后良好组 ONSD 和颅内压均更低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。相关性分析显示,T3 时 ONSD、颅内压与 GOS 评分均呈负相关(均 $P < 0.001$)。ROC 曲线分析显示,T3 时 ONSD、颅内压预测急性颅内压增高患者预后的曲线下面积分别为 0.886、0.782,差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 超声测量 ONSD 可有效评估围手术期急性颅内压增高患者的颅内压情况,对患者预后有良好的预测价值。

关键词 超声检查;视神经鞘直径;颅内压增高,急性;预后
[中图分类号]R445.1 [文献标识码]A

Clinical value of optic nerve sheath diameter by ultrasonic measurement in predicting prognosis of patients with acute increased intracranial pressure during perioperative period

JIA Shaomao, ZHANG Li, LUO Kaiqin, XIAO Jing, ZHAO Xia, WANG Yi

Department of Anesthesiology, the First People's Hospital of Guangyuan, Sichuan 628000, China

ABSTRACT Objective To explore the clinical value of optic nerve sheath diameter(ONSD) by ultrasonic measurement in predicting the prognosis of patients with acute increased intracranial pressure during perioperative period.**Methods** A total of 180 patients with acute increased intracranial pressure in our hospital were enrolled. ONSD was measured by ultrasound before surgery (T0), after anesthesia (T1), at the beginning of surgery (T2), immediately after surgery (T3) and immediately after awaking (T4). Intracranial pressure at different time points was measured by non-invasive intracranial pressure monitor, the differences of ONSD and intracranial pressure at different time points were compared. The relationship between ONSD and intracranial pressure at different time points was analyzed. According to Glasgow outcome scale (GOS) score, the patients were divided into good prognosis group ($n=157$, 4~5 scores) and poor prognosis group ($n=23$, 1~3 scores). The difference of ONSD at different time points was compared between the two groups, and the correlation between ONSD, intracranial pressure and GOS score were analyzed. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of ONSD and intracranial pressure in predicting prognosis of patients with acute increased intracranial pressure during perioperative period.**Results** There were no significant differences in ONSD and intracranial pressure between T0 and T2 in all patients, ONSD and

基金项目:2019 年四川省医学科研课题计划(S19006)

作者单位:628000 四川省广元市第一人民医院麻醉科

通讯作者:王义, Email:695751070@qq.com

intracranial pressure at T3 and T4 were lower than those at T0, and the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). Correlation analysis showed that ONSD was positively correlated with intracranial pressure at T0~T4 (all $P < 0.001$). ONSD and intracranial pressure in the good prognosis group and the poor prognosis group were lower at T3 than those at T0, the ONSD and intracranial pressure in the good prognosis group were lower, and the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). Correlation analysis showed that ONSD and intracranial pressure were negatively correlated with GOS score at T3 (both $P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve of ONSD and intracranial pressure in predicting prognosis of patients with acute increased intracranial pressure at T3 were 0.886 and 0.782, respectively, with statistical significance ($P < 0.05$).

Conclusion ONSD by ultrasonic measurement can effectively evaluate the intracranial pressure in patients with acute increased intracranial pressure during perioperative period, and has good prognostic value.

KEY WORDS Ultrasonography; Optic nerve sheath diameter; Increased intracranial pressure, acute; Prognosis

颅内压增高是导致多种颅内疾病病情恶化及患者预后不良的重要因素。围手术期的多种因素(如脑血流增加、脑代谢增高、脑水肿、脑脊液量增加等)均可使颅内压增高,导致脑脊液循环障碍,静脉回流受阻,脑内淤血,产生脑受压、脑移位,严重者可发生脑疝,患者常因继发性脑损伤而死亡^[1-2]。长期颅内压增高还可引起视神经萎缩,使患者视野逐渐缩小,最终导致失明^[3]。因此,及时、有效地监测围手术期患者颅内压变化,并采取有效的干预措施,对改善患者预后具有重要临床意义。脑室内压力测定是围手术期判定颅内压增高的金标准,但其不适用于内科保守治疗患者,且具有较高的感染风险,一旦出现颅内感染,会增加患者死亡风险^[4]。颅内压急性增高时,脑脊液外排代偿,使视神经鞘直径(optic nerve sheath diameter, ONSD)增宽,可能会导致视力丧失。近年已有研究^[5-6]报道超声检测 ONSD 辅助诊断颅内压增高的可行性,本研究旨在探讨超声测量 ONSD 预测围手术期急性颅内压增高患者预后的临床价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2020 年 3 月至 2023 年 3 月我院收治的急性颅内压增高患者 180 例,男 115 例,女 65 例,年龄 31~69 岁,平均(50.27±9.64)岁。纳入标准:①均符合急性颅内压增高的相关诊断标准^[7],即临床表现主要为头痛、呕吐、意识障碍(格拉斯哥昏迷评分<8分),影像学检查发现颅内病变及颅内压增高征象(脑组织肿胀,脑沟、脑裂变小或消失,脑室或脑池受压变性,中线结构移位等);②均顺利完成经眶侧脑室穿刺引流术治疗;③临床资料完整。排除标准:①合并严重肝肾功能损伤;②既往有恶性肿瘤史;③存在眼部外伤、眼部肿瘤、视神经炎、青光眼等影响视神经的眼部疾病;④超声显示视神经鞘边界不清晰。本研究为回顾性研究,

故免除患者知情同意。

二、仪器与方法

1. 仪器与试剂:使用 GE Logiq P6 Pro 彩色多普勒超声诊断仪,线阵探头,频率 11 MHz。海威康 NIP-100W 型无创颅内压监测仪(重庆海威康医疗仪器有限公司)。复方甘露醇注射液(哈尔滨三联药业股份有限公司,国药准字:H20100094)。

2. 超声检查:患者取仰卧位,将仪器输出功率调至最低,探头涂抹较厚凝胶,轻置于患者闭合的眼睑上,避免于眼球施压。扫描方向分为横切面和矢状面,横切面扫描时,将探头水平方向置于眼睑上;矢状面扫描时,将探头垂直方向置于眼睑上;保存双侧视神经鞘最佳图像。测量双侧眼球后 3 mm 处 ONSD,测量时保证 ONSD 与视神经鞘长轴垂直。所有患者均于术前(T0)、麻醉后(T1)、手术开始(T2)、术后即刻(T3)、术后清醒时(T4)进行检测。为避免测量误差,每一扫描方向重复测量 2 次,取平均值作为最终测值。上述操作均由 2 名具有丰富眼科超声检查经验的医师独立完成。

3. 颅内压检测:患者常规接受复方甘露醇注射液脱水治疗,使用无创颅内压监测仪测量颅内压,记录 T0~T4 时颅内压测值。

4. 预后评估及分组:于术后 28 d 进行门诊复查,参考格拉斯哥预后(Glasgow outcome scale, GOS)评分^[8]进行评估,总分为 1~5 分,其中 4~5 分判为预后良好,1~3 分判为预后不良。本研究中预后良好组 157 例,预后不良组 23 例。

三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组比较采用方差分析,两组比较采用 t 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以频数或率表示,采用 χ^2 检验。应用 Pearson 相关分析法分析

ONSD 与颅内压的相关性; Spearman 相关分析法分析 ONSD、颅内压与 GOS 评分的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 ONSD、颅内压预测围手术期急性颅内压增高患者预后的诊断效能; 曲线下面积(AUC)比较采用 *Delong* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、不同时点 ONSD 和颅内压比较

所有患者 T0~T2 时 ONSD、颅内压比较差异均无统计学意义; T3、T4 时 ONSD、颅内压均较 T0 时降低, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 1。

表 1 所有患者不同时点 ONSD 和颅内压比较($\bar{x} \pm s$)

时点	ONSD(mm)	颅内压(mm Hg)
T0	5.30±0.79	22.72±4.72
T1	5.28±0.67	22.74±4.83
T2	5.34±0.68	22.91±4.85
T3	3.75±0.56*	16.19±2.47*
T4	3.81±0.58*	16.42±2.55*

与 T0 时比较, * $P < 0.05$ 。ONSD: 视神经鞘直径。1 mm Hg=0.133 kPa

二、不同时点 ONSD 与颅内压的相关性分析

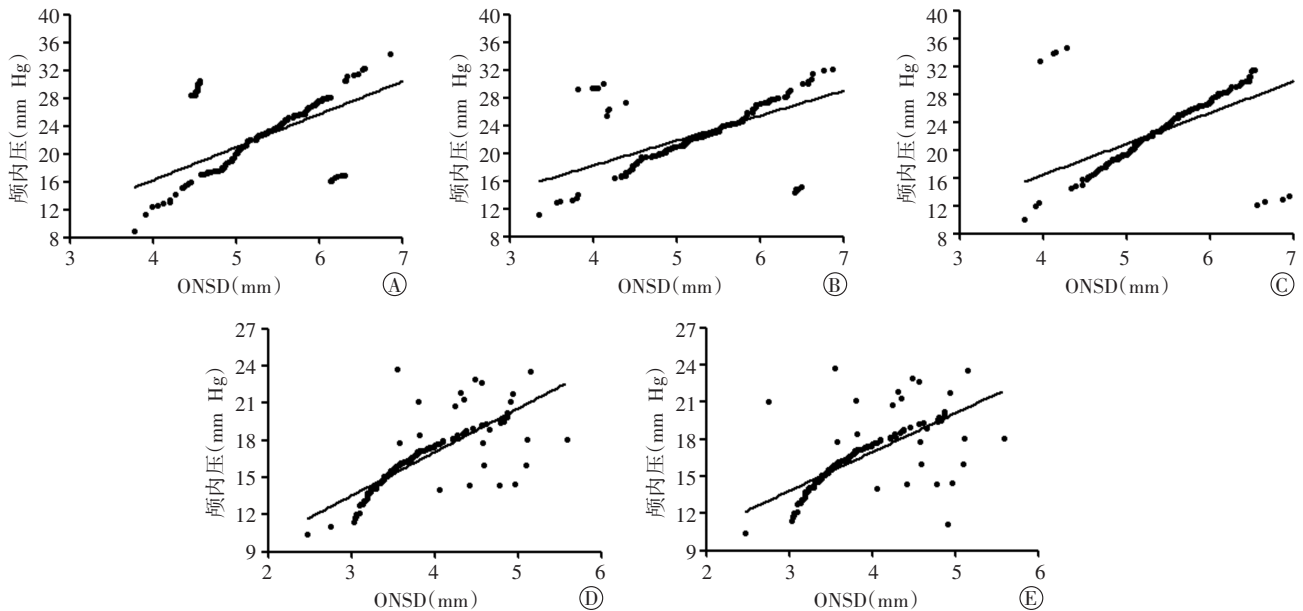


图 1 不同时点 ONSD 与颅内压的相关性分析散点图(A~E 分别为 T0~T4 时)

表 2 两组患者一般资料、ONSD、颅内压及 GOS 评分比较

组别	男/女(例)	年龄(岁)	发病至就诊时间(h)	原发疾病(例)		ONSD(mm)		颅内压(mm Hg)		GOS 评分(分)
				创伤性脑损伤	蛛网膜下腔出血	T0	T3	T0	T3	
预后良好组(157)	96/61	54.61±6.81	3.62±1.27	78	79	4.25±0.66	3.84±0.48*	22.51±4.81	15.81±2.12*	4(4,5)
预后不良组(23)	15/8	55.02±6.51	3.21±1.15	13	10	4.48±0.68	4.11±0.51*	24.16±4.02	18.85±3.06*	2(2,3)
χ^2/t 值	0.141	0.271	1.462	0.375		1.555	2.500	1.566	6.025	8.550
<i>P</i> 值	0.708	0.787	0.145	0.540		0.122	0.013	0.119	<0.001	<0.05

与同组 T0 时比较, * $P < 0.05$, 与预后良好组比较, * $P < 0.05$ 。ONSD: 视神经鞘直径; GOS 评分: 格拉斯哥预后评分。1 mm Hg=0.133 kPa

Pearson 相关性分析显示, T0~T4 时 ONSD 与颅内压均呈正相关($r=0.620、0.631、0.587、0.798、0.741$, 均 $P < 0.001$)。见图 1。

三、两组患者一般资料、ONSD、颅内压及 GOS 评分比较

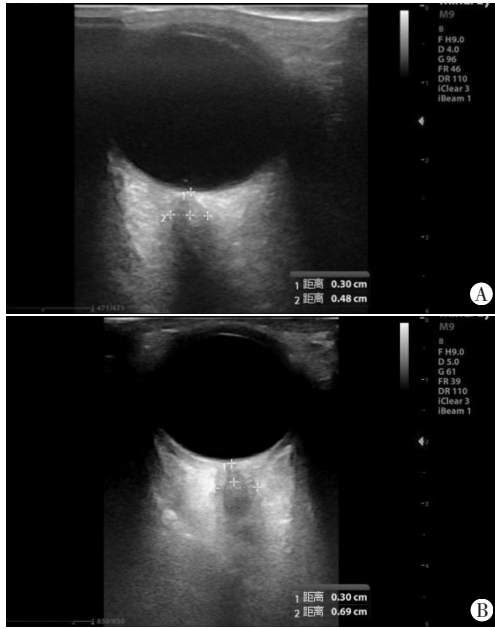
预后良好组与预后不良组 GOS 评分比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。与 T0 时比较, T3 时两组 ONSD、颅内压均降低, 且预后良好组 ONSD、颅内压均更低, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。两组性别、年龄、发病至就诊时间、原发疾病情况比较, 差异均无统计学意义。见表 2 和图 2。

四、ONSD、颅内压与 GOS 评分的相关性分析

Spearman 相关性分析显示, T3 时 ONSD、颅内压与 GOS 评分均呈负相关($r=-0.803、-0.733$, 均 $P < 0.001$)。见图 3。

五、ROC 曲线分析

ROC 曲线分析显示, 当 T3 时 ONSD 截断值为 4.04 mm 时, 其预测围手术期急性颅内压增高患者预后的 AUC 为 0.886(95% 可信区间: 0.831~0.929), 灵敏度、特异度分别为 82.61% 和 84.08%; 当 T3 时颅内压截断值为



A: 预后良好组(女,63岁)患者T3时右侧冠状面ONSD测值为4.8 mm;
B: 预后不良组(男,57岁)患者T3时左侧矢状面ONSD测值为6.9 mm

图2 两组患者ONSD测量图

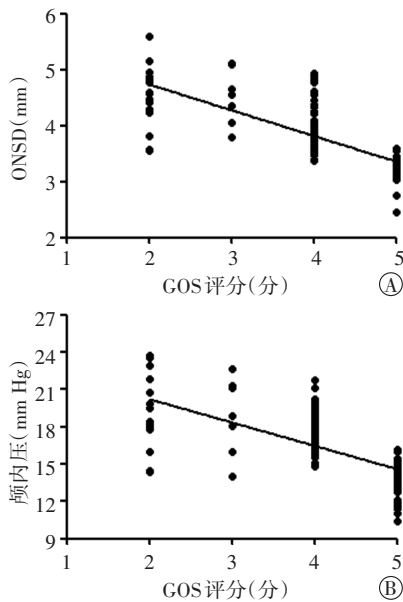


图3 T3时ONSD(A)、颅内压(B)与GOS评分的相关性分析散点图

17.73 mm Hg时,其预测围手术期急性颅内压增高患者预后的AUC为0.782(95%可信区间:0.714~0.840),灵敏度、特异度分别为73.91%和84.71%。两者AUC比较差异有统计学意义($P<0.05$)。见图4。

讨论

颅内压增高是神经内、外科最常见的临床综合征,通常由各种病理性原因造成颅腔内容物的总容积增加,导致颅腔容积相对狭小,颅内压增高并超出其代偿范围,继而引起一系列急性或慢性生理紊乱和病

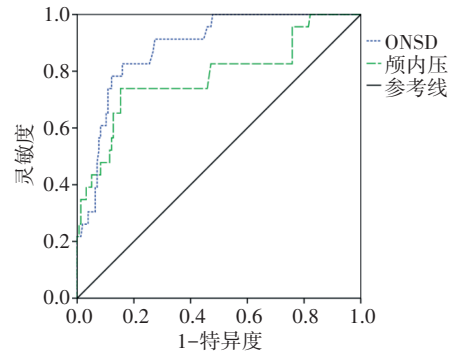


图4 T3时ONSD、颅内压预测围手术期急性颅内压增高患者预后的ROC曲线图

理改变,如未及时治疗,患者会出现脑组织缺血、缺氧,急性颅内压增高甚至会引起脑组织移位,因脑疝而死亡^[9]。因此,及时诊断和正确处理颅内压增高十分重要。临床诊断颅内压增高的常用方法有脑室内压力测定(金标准)、脑实质内压力测定、硬脑膜下压力测定、硬脑膜外压力测定等^[10],但均有创,存在较多检查禁忌症,并发症发生风险高,同时对操作医师技术、医疗环境、检测仪器均有较高要求,基层医院推广应用较困难。随着医学影像学及相关技术的发展,视神经及其周围组织的超声显影愈加清晰。近年来国内外逐渐应用床旁超声检测ONSD辅助早期诊断颅内压增高,具有无创、实时、简便等优点,减轻了患者痛苦,降低了死亡率,具有较好的临床应用价值^[11-12]。本研究旨在探讨超声测量ONSD预测急性颅内压增高患者预后的临床价值。

柳成荫等^[11]研究发现,颅内压增高患者ONSD高于颅内压正常患者 $[(5.77\pm 0.3)\text{mm vs. } (5.01\pm 0.1)\text{mm}]$,差异有统计学意义($P<0.05$);郑曙光和项彦斌^[13]研究发现ONSD随着颅内压增高而增宽,二者呈正相关($r=0.875, P<0.01$)。本研究对围手术期不同时间急性颅内压增高患者ONSD和颅内压进行分析,结果显示T3、T4时ONSD、颅内压均较T0时降低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。表明手术结合甘露醇应用于围手术期颅内压增高的治疗可有效维持颅内压稳定。同时本研究相关性分析发现,T0~T4时ONSD与颅内压均呈正相关(均 $P<0.001$),提示围手术期不同时间ONSD随着颅内压的增高而增宽。分析原因可能为颅内压增高时,颅内脑脊液充盈,压力扩散至视神经蛛网膜下隙,使视神经鞘内间隙扩张,从而导致ONSD增宽。与王思博等^[14]研究结论相似,提示超声测量ONSD是一种安全、有效、无创的颅内压检测方法。

颅内压增高患者可以通过药物治疗、手术治疗等方式降低颅内压,一般在20~30 d恢复正常,本研究患

者均于术后 4 周进行门诊复查,因此选择术后 28 d 进行预后评估,结果显示预后良好患者 157 例,预后不良患者 23 例,预后不良发生率为 12.78%。既往研究^[15-16]报道颅内压增高患者预后不良的发生率为 19.5%~35.3%,本研究结果稍偏低,分析原因可能为纳入的研究对象均为急性颅内压增高患者,已及时采取相应的治疗措施,因此预后不良发生率较低。另外,本研究还发现预后良好组与预后不良组 T3 时 ONSD、颅内压均较 T0 时降低,且预后良好组 ONSD、颅内压均更低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。提示 ONSD、颅内压可能与急性颅内压患者预后密切相关。进一步行相关性分析发现,预后不良组 T3 时 ONSD、颅内压与 GOS 评分均呈负相关($r = -0.803$ 、 -0.733 ,均 $P < 0.001$),表明 ONSD 增宽、颅内压增高均不利于患者预后。与 Balu 等^[17]研究结论相似。

本研究 ROC 曲线分析显示,T3 时 ONSD、颅内压预测围手术期急性颅内压增高患者预后的 AUC 分别为 0.886、0.782,差异有统计学意义($P < 0.05$)。提示超声测量 ONSD 对急性颅内压增高患者预后有良好的预测价值。与 Gao 等^[18]研究结论一致。

综上所述,超声测量 ONSD 可有效评估围手术期急性颅内压增高患者的颅内压情况,且对患者预后有良好的预测价值。但本研究为单中心研究,预后不良样本量较小,结论可能存在偏倚,后期需扩大样本量深入探讨。

参考文献

- [1] 徐亮,张伟,尹荣真,等.围手术期超声测量视神经鞘直径预测颅内压增高的研究进展[J].国际麻醉学与复苏杂志,2018,39(5):468-472,504.
- [2] Ziai WC, Thompson CB, Mayo S, et al. Intracranial hypertension and cerebral perfusion pressure insults in adult hypertensive intraventricular hemorrhage: occurrence and associations with outcome[J]. Crit Care Med, 2019, 47(8): 1125-1134.
- [3] Taşcıoğlu T. The diagnostic value of cranial MRI findings in idiopathic intracranial hypertension; evaluating radiological parameters associated with intracranial pressure[J]. Acta Radiol, 2022, 63(10): 1390-1397.
- [4] 秦梦阳,张文泰,凌宇辉,等.重型颅脑创伤和重症高血压脑出血患者有创颅内压监测术后早期颅内感染及其危险因素[J].中国医科大学学报,2019,48(9):786-790.
- [5] Robba C, Santori G, Czosnyka M, et al. Optic nerve sheath diameter measured sonographically as non-invasive estimator of intracranial pressure: a systematic review and Meta-analysis[J]. Intensive Care Med, 2018, 44(8): 1284-1294.
- [6] 王菊香,陈斌,李克,等.超声测量视神经鞘直径在诊断去骨瓣减压术后患者颅内压增高中的价值[J].医学综述,2020,26(1):153-158.
- [7] 中华医学会神经外科学分会小儿学组,中华医学会神经外科学分会神经重症协作组,《甘露醇治疗颅内压增高中国专家共识》编写委员会.甘露醇治疗颅内压增高中国专家共识[J].中华医学杂志,2019,99(23):1763-1766.
- [8] Yamal JM, Hannay HJ, Gopinath S, et al. Glasgow outcome scale measures and impact on analysis and results of a randomized clinical trial of severe traumatic brain injury[J]. J Neurotrauma, 2019, 36(17): 2484-2492.
- [9] Tadevosyan A, Kornbluth J. Brain herniation and intracranial hypertension[J]. Neurol Clin, 2021, 39(2): 293-318.
- [10] 中华医学会神经病学分会神经重症协作组,中国医师协会神经内科医师分会神经重症专业委员会.难治性颅内压增高的监测与治疗中国专家共识[J].中华医学杂志,2018,98(45):3643-3652.
- [11] 柳成荫,石祥恩,王有全,等.超声监测视神经鞘直径在成年人颅内压增高患者诊治中的应用[J].中国医师进修杂志,2022,45(5):403-406.
- [12] Ertekin T, Boyaci MG, Bilir A, et al. Optic nerve sheath diameter measurement: a means of detecting increased intracranial pressure in pseudotumor cerebri patients[J]. Folia Morphol (Warsz), 2022, 81(3): 567-573.
- [13] 郑曙光,项彦斌.床旁即时超声测量视神经鞘直径与重型颅脑损伤患者术后颅内压增高的关系研究[J].临床急诊杂志,2022,23(10):715-719.
- [14] 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.
- [15] Chen M, Wu H, Li Z, et al. Intracranial-pressure-monitoring-assisted management associated with favorable outcomes in moderate traumatic brain injury patients with a GCS of 9-11[J]. J Clin Med, 2022, 11(22): 6661.
- [16] Keskin AO, İdman F, Kaya D, et al. Idiopathic intracranial hypertension: etiological factors, clinical features, and prognosis[J]. Noro Psikiyatrisi, 2018, 57(1): 23-26.
- [17] Balu R, Rajagopalan S, Baghshomali S, et al. Cerebrovascular pressure reactivity and intracranial pressure are associated with neurologic outcome after hypoxic-ischemic brain injury[J]. Resuscitation, 2021, 164(1): 114-121.
- [18] Gao Y, Li Q, Wu C, et al. Diagnostic and prognostic value of the optic nerve sheath diameter with respect to the intracranial pressure and neurological outcome of patients following hemispherectomy[J]. BMC Neurol, 2018, 18(1): 199-205.

(收稿日期:2023-05-05)