

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.24.034

颅内压、颅温及血清 D-二聚体、白蛋白预测重型颅脑损伤患者术后短期预后的临床价值研究*

周杰 芦戡 李波 任星光 王黄锁

(太原钢铁(集团)有限公司总医院神经外科 山西 太原 030008)

摘要 目的:探讨颅内压、颅温及血清 D-二聚体(D-D)、白蛋白预测重型颅脑损伤(STBI)患者术后短期预后的临床价值。**方法:**选取 2020 年 3 月~2022 年 1 月我院收治的 124 例 STBI 患者,对所有患者均开展颅脑手术治疗,术后 3 个月按照格拉斯哥结局量表(GOS)评分的差异分为预后不良组(GOS 评分 ≤ 3 分)43 例以及预后良好组(GOS 评分 >3 分)81 例。记录术后颅内压、颅温及入院时血清 D-D、白蛋白水平,采用多因素 Logistic 回归模型分析 STBI 患者术后短期预后不良的影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析颅内压、颅温及血清 D-D、白蛋白水平预测 STBI 患者术后短期预后不良的效能。**结果:**预后不良组术后颅内压及入院时血清 D-D 水平高于预后良好组,术后颅温以及入院时血清白蛋白水平低于预后良好组(均 $P<0.05$)。预后不良组年龄大于预后良好组,入院时格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分低于预后良好组,多发性损伤、脑疝、高钠血症以及脑干损伤发生率高于预后良好组(均 $P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示:术后颅内压(较高)及入院时血清 D-D 水平(较高)为 STBI 患者术后短期预后不良的危险因素($P<0.05$),术后颅温(较高)以及入院时血清白蛋白水平(较高)为 STBI 患者术后短期预后不良的保护因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示:颅内压、颅温及血清 D-D、白蛋白水平联合检测预测 STBI 患者术后短期预后不良的曲线下面积(AUC)、灵敏度、特异度均高于上述四项指标单独检测。**结论:**术后颅内压、颅温及入院时血清 D-D、白蛋白水平均为 STBI 患者短期预后的影响因素,联合上述四指标预测 STBI 患者手术治疗后短期预后不良的价值较高。

关键词:重型颅脑损伤;颅内压;颅温;D-二聚体;白蛋白;预后

中图分类号:R651.1 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2022)24-4772-05

Clinical Value Study of Intracranial Pressure, Cranial Temperature, Serum D-Dimer and Albumin in Predicting the Postoperative Short-Term Prognosis of Patients with Severe Traumatic Brain Injury*

ZHOU Jie, LU Jian, LI Bo, REN Xing-guang, WANG Huang-suo

(Department of Neurosurgery, General Hospital of Taiyuan Iron and Steel (Group) Co., Ltd, Taiyuan, Shanxi, 030008, China)

ABSTRACT Objective: To explore the clinical value of intracranial pressure, intracranial temperature, serum D-dimer (D-D) and albumin in predicting the postoperative short-term prognosis of patients with severe traumatic brain injury (STBI). **Methods:** 124 patients with STBI who were admitted to our hospital from March 2020 to January 2022 were selected. All patients were treated with craniocerebral surgery. 3 months after operation, according to the difference of Glasgow Outcome Scale (GOS) score, they were divided into 43 cases in the poor prognosis group (GOS score ≤ 3 scores) and 81 cases in the good prognosis group (GOS score >3 scores). The postoperative intracranial pressure, intracranial temperature, serum D-D and albumin levels at admission were recorded. The influencing factors of poor short-term prognosis in patients with STBI were analyzed by multivariate Logistic regression model. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the efficacy of intracranial pressure, intracranial temperature, serum D-D and albumin levels in predicting the poor short-term prognosis of patients with STBI. **Results:** The postoperative intracranial pressure and serum D-D level at admission in the poor prognosis group were higher than those in the good prognosis group, and the postoperative intracranial temperature and serum albumin level at admission in the poor prognosis group were lower than those in the good prognosis group (all $P<0.05$). The age in the poor prognosis group was older than that in the good prognosis group, the Glasgow Coma Scale (GCS) score at admission was lower than that in the good prognosis group, and the incidence of multiple injury, brain hernia, hypernatremia and brain stem injury was higher than that of the good prognosis group (all $P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that postoperative intracranial pressure (higher) and serum D-D level at admission (higher) were risk factors for poor short-term prognosis of patients with STBI ($P<0.05$), and postoperative intracranial temperature (higher) and serum albumin level at admission (higher) were protective factors for poor short-term prognosis of patients with STBI ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC), sensitivity and specificity of the combined detection of intracranial pressure, intracranial

* 基金项目:山西省卫生健康委科研项目(2021035);太原钢铁(集团)有限公司科研项目(202202)

作者简介:周杰(1980-),男,本科,副主任医师,研究方向:脑出血及脑外伤,E-mail:sylyzhoujie@126.com

(收稿日期:2022-05-17 接受日期:2022-06-13)

temperature, serum D-D and albumin levels in predicting the poor postoperative short-term prognosis of patients with STBI were higher than those of the above four indicators. **Conclusion:** Postoperative intracranial pressure, intracranial temperature, serum D-D and albumin levels at admission are the influencing factors for the postoperative short-term prognosis of patients with STBI. The combination of the above four indicators is of high value in predicting the poor short-term prognosis of patients with STBI after surgical treatment.

Key words: Severe traumatic brain injury; Intracranial pressure; Cranial temperature; D-dimer; Albumin; Prognosis

Chinese Library Classification(CLC): R651.1 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)24-4772-05

前言

颅脑损伤主要是指因暴力直接或间接作用在头部导致的严重创伤,死亡率约为4%~7%,而重型颅脑损伤(STBI)患者的死亡率高达30%以上,且经手术治疗后预后较差^[1,2]。因此,临床迫切寻找预测STBI患者预后的指标以改善患者预后。STBI发生后,因水肿与损伤灶的占位效应,以及损伤后炎症介质的释放等因素的影响,微循环血管发生扩张或收缩等异常改变,从而对脑组织循环灌注产生负面影响,继而影响患者的颅温与颅内压^[3-5]。同时,受颅脑损伤的影响,患者颅脑结构发生异常改变,颅内压亦受此影响^[6]。D-二聚体(D-D)属于特异性纤溶标志物之一,与进展性出血关系密切,而STBI患者极易并发颅内出血等并发症^[7,8],因此,D-D水平可有效反映STBI患者颅内出血情况,可能为预后评估提供辅助作用。另外,STBI患者易发低白蛋白血症,继而增加了临床治疗的难度,对预后造成负面影响^[9],因此,对白蛋白水平进行检测可能有利于对STBI患者手术治疗后预后的评估。鉴于此,本文研究颅内压、颅温及血清D-D、白蛋白预测STBI患者手术治疗后短期预后的临床价值,以期对STBI患者术后预后改善提供依据,研究如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2020年3月~2022年1月我院收治的124例STBI患者。所有患者均入院后立即开展颅脑手术治疗。所有患者家属均已在知情同意书上签字,我院伦理委员会已批准本研究。纳入标准:^①经CT或MRI检查证实为颅脑损伤;^②格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分为3~8分;^③受伤至入院接受治疗时间 ≤ 2 h;^④年龄18周岁或以上;^⑤患者家属均同意颅内压及颅温探头植入。排除标准:^①入组前已发生重大系统性疾病,如多器官衰竭、血液系统疾病、恶性肿瘤以及严重感染、免疫系统疾病;^②正处于妊娠期或哺乳期的女性;^③入组前已发生心脑血管疾病及肝肾功能不全者;^④有药物滥用史或(和)酗酒史;^⑤合并颅脑手术禁忌症者;^⑥研究期间因故退出或失访者;^⑦入院3d内死亡者。

1.2 研究方法

1.2.1 颅内压、颅温监测 根据《中国颅脑创伤颅内压监测专家共识》^[10]规范植入法国SOPHYSA公司生产的带有温度监测功能的PSO-VTT脑室颅内压及颅温监测探条。所有患者于术中在术区对侧的侧脑室前角体表投影处形成微创孔后将探条经微创孔植入脑室内,外接监护仪。术后记录颅内压、颅温值,于颅内压正常持续48h或患者死亡后停止监测。所有患者在植入探条后均在重症监护病房进行监护治疗。病人取仰卧位,

床头抬高 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。对于无法维持正常血氧饱和度或自主呼吸消失患者以呼吸机辅助或控制呼吸。根据监测的颅脑压、颅温给予常规脱水降颅压及退热治疗。

1.2.2 血清D-D、白蛋白检测 入院时采集患者4mL静脉血,以8cm为离心半径,10min为离心时长,3000r/min为离心速率,离心处理获取血清后,采用免疫比浊法检测血清D-D水平,采用固相夹心法酶联免疫吸附实验检测血清白蛋白水平。相关操作遵循试剂盒(上海酶联生物科技有限公司)说明书完成。

1.2.3 临床资料收集 收集包括性别、年龄、受伤至入院时间、GCS评分、颅内血肿、多发性损伤、脑疝、高钠血症、脑干损伤等临床资料。

1.2.4 预后评估 术后3个月对所有受试者均采用格拉斯哥结局量表(GOS)进行评估,GOS评分标准^[11]:1分为患者术后死亡,2分为术后呈植物生存状态,3分为意识清醒,重度病残,生活无法自理,4分为术后中度病残,生活基本能自理;5分为术后恢复良好,可正常生活,仅存在轻度神经障碍。本研究将GOS评分 >3 分的患者纳入预后良好组, ≤ 3 分的患者纳入预后不良组。

1.3 统计学方法

采用SPSS 26.0软件分析数据。经检验计量资料符合正态分布,以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,两组比较采用独立样本t检验(方差齐同)或校正t检验(方差不齐)。以例(%)表示计数资料,采用 χ^2 检验或校正卡方检验。采用多因素Logistic回归模型分析STBI患者术后短期预后不良的影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析颅内压、颅温及血清D-D、白蛋白水平预测STBI患者术后短期预后不良的效能。检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组术后颅内压、颅温及入院时血清D-D、白蛋白水平对比

术后3个月进行预后评估,预后良好患者81例,预后不良患者43例。预后不良组术后颅内压及入院时血清D-D水平平均高于预后良好组,而预后不良组术后颅温及入院时血清白蛋白水平均低于预后良好组(均 $P<0.05$),见表1。

2.2 两组临床资料对比

预后不良组年龄大于预后良好组,GCS评分低于预后良好组,多发性损伤、脑疝、高钠血症以及脑干损伤发生率高于预后良好组(均 $P<0.05$),两组性别、受伤至入院时间、颅内血肿发生率比较未见显著性差异($P>0.05$)。见表2。

2.3 STBI患者术后短期预后不良的影响因素分析

建立非条件Logistic回归模型,以本研究资料为样本,以STBI患者手术治疗后预后为因变量,赋值1=预后不良,0=预后良好。回归过程采用逐步后退法, $\alpha_{剔除}=0.10$, $\alpha_{入选}=0.05$ 。多

因素 Logistic 回归分析结果显示:术后颅内压(较高)及入院时血清 D-D 水平(较高)为 STBI 患者术后短期预后不良的危险因素($OR > 1, P < 0.05$),术后颅温(较高)以及入院时血清白蛋白水平(较高)为 STBI 患者术后短期预后不良的保护因素($OR < 1, P < 0.05$)。标准化后的回归模型参数见表 3。

表 1 两组术后颅内压、颅温及入院时血清 D-D、白蛋白水平对比

Table 1 Comparison of postoperative intracranial pressure, cranial temperature and serum D-D and albumin levels between the two groups at admission

Indexes	Poor prognosis group(n=43)	Good prognosis group(n=81)	t	P
Postoperative intracranial pressure(mmHg)	58.47±1.35	18.41±1.20	169.354	0.000
Postoperative cranial temperature(°C)	32.61±0.59	38.02±0.34	55.440	0.000
D-D on admission(mg/L)	5.28±1.05	2.25±0.31	18.500	0.000
Albumin on admission(g/L)	30.03±5.21	35.83±9.12	4.504	0.000

表 2 两组临床资料对比

Table 2 Comparison of clinical data between the two groups

Items	Poor prognosis group(n=43)	Good prognosis group(n=81)	χ^2/t	P
Age(years)	56.23±6.23	40.12±4.19	15.227	0.000
Gender(male/female)	25/18	52/29	0.438	0.508
Time from injury to admission(h)	1.51±0.35	1.43±0.39	1.126	0.263
GCS score(scores)	4.61±1.03	6.23±1.09	8.026	0.000
Intracranial hematoma	17(39.53%)	30(37.04%)	0.074	0.785
Multiple injury	20(46.51%)	15(18.52%)	10.865	0.001
Cerebral hernia	13(30.23%)	4(4.94%)	15.191	0.000
Hypernatremia	15(34.88%)	11(13.58%)	7.693	0.006
Brain stem injury	21(48.84%)	14(17.28%)	13.804	0.000

表 3 STBI 患者术后短期预后不良影响因素的多因素 Logistic 回归分析结果

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis results of influencing factors of short-term poor prognosis in patients with STBI

Indexes/factors	Assignment	β	Se	Wald χ^2	P	OR	OR 95CI
Constant	-	0.024	0.011	5.211	0.022	-	-
Intracranial pressure (higher)	Prototype continuous value input	0.094	0.032	8.539	0.003	1.099	1.031~1.170
Cranial temperature (higher)	Prototype continuous value input	-0.068	0.017	15.183	0.000	0.934	0.903~0.967
D-D level(higher)	Prototype continuous value input	0.186	0.051	13.306	0.000	1.205	1.090~1.331
Albumin level(higher)	Prototype continuous value input	-0.100	0.037	7.494	0.006	0.905	0.842~0.972

2.4 颅内压、颅温及血清 D-D、白蛋白水平预测 STBI 患者术后短期预后不良的效能

ROC 曲线分析结果显示:术后颅内压、颅温及入院时血清 D-D、白蛋白单独及联合应用时的 ROC-AUC(0.95CI)分别为 0.719 (0.471~0.970)、0.709 (0.492~0.929)、0.695 (0.400~0.981)、0.709 (0.437~0.966)、0.867 (0.799~0.921),其中四项联合应用预测效能较高,AUC 及灵敏度、特异度、准确度均较各单独应用指标有明显提升。见表 4 和图 1。

3 讨论

STBI 是外伤导致的急危重症,患者易发生弥漫性轴索损伤、脑水肿、弥漫性脑肿胀、蛛网膜下腔出血等并发症,且具有较高的肺部感染等风险^[12-14]。患者预后往往受脑组织损伤范围、合并症以及脑出血情况等因素的共同影响^[15-17],经手术治疗后仍具有较高的并发症发生风险,脑组织易受到不可逆的损伤,故患者存在较高的致残率以及致死率。因此,对 STBI 患者临床预后相关因素实施分析并寻找预测预后的相关指标,有助于为 STBI 患者手术治疗后短期预后的改善提供依据。

本研究结果显示,预后不良组年龄大于预后良好组,GCS 评分低于预后良好组,多发性损伤、脑疝、高钠血症、脑干损伤

表 4 颅内压、颅温及血清 D-D、白蛋白水平预测 STBI 患者术后短期预后不良效能结果

Table 4 Efficacy of intracranial pressure, cranial temperature and serum D-D and albumin levels in predicting postoperative short-term poor prognosis of patients with STBI

Indexes	AUC(0.95CI)	Threshold	Sensitivity(n/N)	Specificity(n/N)	Jordan index	Accuracy(n/N)
Intracranial pressure	0.719(0.471~0.970)	33 mmHg	0.698(30/43)	0.741(60/81)	0.439	0.726(90/124)
Cranial temperature	0.709(0.492~0.929)	34℃	0.744(32/43)	0.679(55/81)	0.423	0.702(87/124)
D-D	0.695(0.400~0.981)	4 mg/L	0.698(30/43)	0.667(54/81)	0.365	0.677(84/124)
Albumin	0.709(0.437~0.966)	32 g/L	0.721(31/43)	0.679(55/81)	0.400	0.694(86/124)
Four joint	0.867(0.799~0.921)	-	0.884(38/43)	0.827(67/81)	0.711	0.847(105/124)

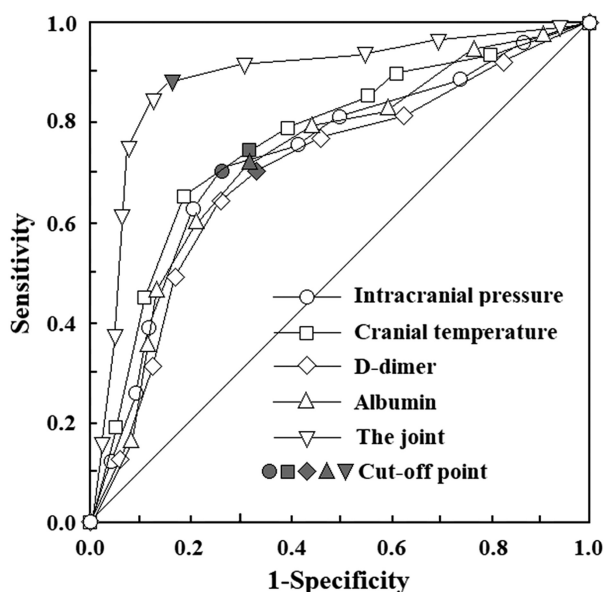


图 1 颅内压、颅温及血清 D-D、白蛋白水平预测 STBI 患者术后短期预后不良效能的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of the efficacy of intracranial pressure, cranial temperature and serum D-D and albumin levels in predicting postoperative short-term poor prognosis of patients with STBI

发生率高于预后良好组。分析其原因可能是患者年龄增长会导致其器官组织结构及机体抵抗力出现退化性改变,使患者并发症发生风险增加,患者的死亡风险也随之升高^[18-20]。多发性损伤会在一定程度上增加临床治疗的难度,影响患者转归,脑疝属于颅内压升高的重要危象,会直接影响脑部的代谢,并引发一系列并发症,是引起患者死亡的直接原因^[21,22]。GCS 是临床上用以评估患者昏迷程度的工具,其评分越低,反映患者意识状态越差,STBI 越严重,预后越差^[23-25]。高钠血症的发生会促进弥漫性血管内凝血的发生、发展,继而对患者的临床治疗与疗效产生严重影响,导致预后不良^[26]。脑干损伤会加重患者脑水肿,易导致颅内压的升高,加重呼吸功能紊乱,并形成恶性循环,导致患者死亡风险增加。

本研究结果中,预后不良组入院时血清 D-D 水平及术后颅内压较预后良好组高,术后颅温及入院时血清白蛋白水平均低于预后良好组,且经多因素 Logistic 回归分析发现,术后颅内压(较高)及入院时血清 D-D 水平(较高)是 STBI 患者术后短期预后不良的危险因素,术后颅温(较高)以及入院时血清白

蛋白水平(较高)是其保护因素。随着颅内压的增高会引起脑灌注的不足,继而使得脑血流量显著降低,导致脑组织出现广泛性、严重性缺血,进一步促使神经细胞出现不可逆损伤,导致患者的脑组织代谢功能减弱,最终影响患者的转归^[27,28]。D-D 是反映纤维蛋白原降解的重要生物学指标,该指标水平的升高可反映脑血管凝血功能亢进程度,且微血栓形成可明显影响 D-D 水平,刺激脑组织缺血性改变的发生^[29,30]。患者因外力引起血管机械损伤及颅脑组织损伤后,进一步产生血凝块,从而使凝血系统被激活,凝血酶活性增强,纤溶酶大量形成并使凝血块溶解或液化,导致纤维蛋白大量产生,引起纤溶亢进,同时随着 D-D 水平的升高,会加剧凝血-抗凝平衡的紊乱,进一步刺激脑出血性疾病的发生几率,最终导致 STBI 患者预后不良^[31,32]。有报道指出,颅脑损伤越重,颅温下降越明显,且颅脑损伤死亡患者颅温显著低于未死亡患者^[33]。因此,本研究中颅温升高是 STBI 患者手术治疗后短期预后不良的保护因素。随着白蛋白水平的降低,患者易并发低蛋白血症,继而导致患者感染以及多器官功能衰竭的风险增加,最终影响预后,因此,入院时血清白蛋白水平升高也是其保护因素。经 ROC 曲线分析的结果显示,颅内压、颅温及血清 D-D、白蛋白水平联合检测预测 STBI 患者术后短期预后不良的曲线下面积 AUC (0.95CI) 为 0.867 (0.799~0.921), 灵敏度为 0.884 (38/43), 特异度为 0.827 (67/81),均高于上述四项指标单独检测,有助于临床评估患者术后短期预后不良的发生风险。

综上所述,术后颅内压及入院时血清 D-D 升高是 STBI 患者术后短期预后不良的危险因素,术后颅温、入院时血清白蛋白升高是其保护因素,联合检测上述四指标有助于预测 STBI 患者手术治疗后短期预后不良的发生风险。

参考文献(References)

- [1] Capizzi A, Woo J, Verduzco-Gutierrez M. Traumatic Brain Injury: An Overview of Epidemiology, Pathophysiology, and Medical Management[J]. Med Clin North Am, 2020, 104(2): 213-238
- [2] Abdelmalik PA, Draghic N, Ling GSF. Management of moderate and severe traumatic brain injury [J]. Transfusion, 2019, 59 (S2): 1529-1538
- [3] O'leary RA, Nichol AD. Pathophysiology of severe traumatic brain injury[J]. J Neurosurg Sci, 2018, 62(5): 542-548
- [4] Pavlovic D, Pekic S, Stojanovic M, et al. Traumatic brain injury: neuropathological, neurocognitive and neurobehavioral sequelae [J].

- Pituitary, 2019, 22(3): 270-282
- [5] Jha RM, Kochanek PM, Simard JM. Pathophysiology and treatment of cerebral edema in traumatic brain injury [J]. *Neuropharmacology*, 2019, 145(Pt B): 230-246
- [6] 方存贵, 陈美银, 经俊, 等. 丙泊酚用于颅脑损伤手术患者的麻醉效果及对血清 SOD、颅内压的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20(14): 2758-2761
- [7] Zhang J, He M, Song Y, et al. Prognostic role of D-dimer level upon admission in patients with traumatic brain injury [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(31): e11774
- [8] 解美玲, 白剑刚. 早期外周血 NSE、CRP 及 D-二聚体水平检测与颅脑损伤患者临床预后的关系[J]. *山东医药*, 2019, 59(26): 65-67
- [9] Wiedermann CJ. Use of Hyperoncotic Human Albumin Solution in Severe Traumatic Brain Injury Revisited-A Narrative Review and Meta-Analysis[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(9): 2662
- [10] 中国医师协会神经外科医师分会, 中国神经创伤专家委员会. 中国颅脑创伤颅内压监测专家共识[J]. *中华神经外科杂志*, 2011, 27(10): 1073-1074
- [11] Teasdale GM, Pettigrew LE, Wilson JT, et al. Analyzing outcome of treatment of severe head injury: a review and update on advancing the use of the Glasgow Outcome Scale [J]. *J Neurotrauma*, 1998, 15(8): 587-597
- [12] 吴婷, 葛志军, 朱敏敏, 等. 不同剂量右美托咪定静脉维持对重型颅脑损伤患者术后生命体征、免疫功能和血清神经细胞因子的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2022, 22(6): 1131-1136
- [13] Meyfroidt G, Bouzat P, Casaer MP, et al. Management of moderate to severe traumatic brain injury: an update for the intensivist [J]. *Intensive Care Med*, 2022, 48(6): 649-666
- [14] Marini CP, McNelis J, Petrone P. Multimodality Monitoring and Goal-Directed Therapy for the Treatment of Patients with Severe Traumatic Brain Injury: A Review for the General and Trauma Surgeon[J]. *Curr Probl Surg*, 2022, 59(4): 101070
- [15] 赵建华, 朱骏, 王超, 等. 去骨瓣减压术后颅内压持续监测对重型颅脑损伤患者预后的影响[J]. *中国医刊*, 2018, 53(9): 1000-1002
- [16] 陈磊, 孙静, 张宏泽, 等. INR、HbA1c、ICP 与颅脑外伤患者神经缺损程度的相关性以及对预后的预测价值分析 [J]. *医学临床研究*, 2022, 39(2): 284-286
- [17] Diaz-Pacheco V, Vargas-Medrano J, Tran E, et al. Prognosis and Diagnostic Biomarkers of Mild Traumatic Brain Injury: Current Status and Future Prospects [J]. *J Alzheimers Dis*, 2022, 86 (3): 943-959
- [18] 李敏, 朱京萍, 唐志红. 重型颅脑损伤非手术区迟发血肿患者不良预后的危险因素分析[J]. *西南国防医药*, 2019, 29(5): 591-593
- [19] 陈华辉, 张刚利, 张豪, 等. 急性颅脑损伤患者早期预后相关因素分析[J]. *山西医科大学学报*, 2019, 50(1): 112-116
- [20] 《加重继发性脑损伤危险因素防治专家共识》专家组. 颅脑创伤后加重继发性脑损伤的危险因素防治专家共识[J]. *临床神经外科杂志*, 2020, 17(3): 241-249, 253
- [21] 张尚明, 胡晓芳, 陈宏顿, 等. 脑室型颅内压监测在颅脑外伤后脑病患者梯度减压术中的应用价值分析 [J]. *中华神经医学杂志*, 2021, 20(5): 488-494
- [22] Quiñones-Ossa GA, Durango-Espinosa YA, Padilla-Zambrano H, et al. Current Status of Indications, Timing, Management, Complications, and Outcomes of Tracheostomy in Traumatic Brain Injury Patients[J]. *J Neurosci Rural Pract*, 2020, 11(2): 222-229
- [23] Hageman G, Nihom J. A Child Presenting with a Glasgow Coma Scale Score of 13: Mild or Moderate Traumatic Brain Injury? A Narrative Review[J]. *Neuropediatrics*, 2022, 53(2): 83-95
- [24] van Dijk JT, Reith FC, van Erp IA, et al. Decision making in very severe traumatic brain injury (Glasgow Coma Scale 3-5): a literature review of acute neurosurgical management[J]. *J Neurosurg Sci*, 2018, 62(2): 153-177
- [25] Chou R, Totten AM, Carney N, et al. Predictive Utility of the Total Glasgow Coma Scale Versus the Motor Component of the Glasgow Coma Scale for Identification of Patients With Serious Traumatic Injuries[J]. *Ann Emerg Med*, 2017, 70(2): 143-157.e6
- [26] 周文杰, 李元贵. 高钠血症对重型颅脑损伤患者预后的影响[J]. *宁夏医科大学学报*, 2013, 35(6): 696-697
- [27] Zimphango C, Alimagham FC, Carpenter KHL, et al. Monitoring Neurochemistry in Traumatic Brain Injury Patients Using Microdialysis Integrated with Biosensors: A Review [J]. *Metabolites*, 2022, 12(5): 393
- [28] 赵光远, 王荃. 严重创伤性颅脑损伤的颅内压监测与处置[J]. *中国小儿急救医学*, 2021, 28(10): 845-849
- [29] 韩开模, 张芳玲, 邵增光. D-二聚体、P-选择素、CNP 在创伤性颅脑损伤患者中的表达水平及临床意义[J]. *中华神经创伤外科电子杂志*, 2019, 5(6): 330-335
- [30] 刘伯轩, 陈成, 龚九妹, 等. 颅脑损伤术后脑梗死患者 D-二聚体和超敏 C 反应蛋白的表达及预后相关性研究 [J]. *中国急救医学*, 2019, 39(9): 878-881
- [31] 王松, 苏菲, 高海晓. 中重型创伤性颅脑损伤患者凝血功能变化及对预后的影响[J]. *检验医学与临床*, 2017, 14(10): 1464-1466
- [32] 王社军, 叶伟, 赵岩, 等. D-二聚体 -- 颅脑损伤病人判断伤情及预后的新指标[J]. *中国急救医学*, 2002, 22(1): 37-38
- [33] 冯伟生, 刁井地, 侯思南, 等. 头颈部体表亚低温对危重型颅脑损伤患者神经元特异性烯醇化酶、谷氨酸及预后的影响[J]. *实用医学杂志*, 2021, 37(17): 2233-2237

(上接第 4746 页)

- [26] 陈宏峰, 杨冬松, 李真, 等. 全层修复三角韧带与下胫腓联合内固定治疗 Lauge-Hansen 旋后外旋型 IV 度踝关节骨折[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2021, 36(2): 205-207
- [27] 单涛, 周业金, 宁仁德. 经后外侧入路应用钢板或空心钉治疗旋后外旋 IV 度踝关节骨折中大块后踝骨折的疗效 [J]. *临床与病理杂志*, 2019, 39(2): 330-337
- [28] 刘昌福, 张伟, 刘水涛, 等. 后内侧入路复位钢板螺钉内固定治疗后 Pilon 骨折[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2020, 35(4): 422-424
- [29] Nery C, Baumfeld D. Anterior and Posterior Ankle Impingement Syndromes: Arthroscopic and Endoscopic Anatomy and Approaches to Treatment[J]. *Foot Ankle Clin*, 2021, 26(1): 155-172
- [30] 周强, 刘熾文, 侯伟光, 等. 前内侧入路与后外侧入路治疗踝关节后踝骨折的疗效评价[J]. *实用医院临床杂志*, 2020, 17(1): 191-194