

· 论著 ·

# 颅脑外伤患者发生外伤后急性弥漫性脑肿胀的危险因素及其列线图预测模型构建

扫描二维码  
查看原文

孙夕峰, 唐勇, 樊永忠, 严朝俊

**【摘要】** 目的 分析颅脑外伤(TBI)患者发生外伤后急性弥漫性脑肿胀(PADBS)的危险因素,并构建其列线图预测模型。方法 选取2019年4月至2021年10月丹阳市人民医院收治的TBI患者245例,根据TBI后是否发生PADBS将其分成PADBS组( $n=69$ )与无PADBS组( $n=176$ )。收集所有患者的临床资料,采用多因素Logistic回归分析探讨TBI患者发生PADBS的影响因素,并将危险因素引入R 3.6.3软件及rms程序包,以构建TBI患者发生PADBS的列线图预测模型;绘制ROC曲线以评估该列线图预测模型对TBI患者发生PADBS的区分度;绘制校准曲线及进行Hosmer-Lemeshow拟合优度检验以评估该列线图预测模型预测TBI患者发生PADBS的准确性。结果 PADBS组和无PADBS组患者年龄、TBI至治疗时间、误吸发生率、低血压发生率、颅内CT血肿厚度、脑疝发生率、多发伤发生率、原发性脑干损伤发生率及格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。多因素Logistic回归分析结果显示,TBI至治疗时间 $>3$  h [ $OR=8.213$ ,  $95\%CI(3.615, 18.659)$ ]、误吸 [ $OR=8.019$ ,  $95\%CI(2.818, 22.818)$ ]、原发性脑干损伤 [ $OR=27.736$ ,  $95\%CI(7.571, 101.616)$ ]、GCS评分 $\leq 8$ 分 [ $OR=8.677$ ,  $95\%CI(3.544, 21.242)$ ]是TBI患者发生PADBS的危险因素( $P<0.05$ )。以上述危险因素为指标构建TBI患者发生PADBS的列线图预测模型。ROC曲线分析结果显示,该列线图预测模型预测TBI患者发生PADBS的曲线下面积为0.831 [ $95\%CI(0.765, 0.897)$ ];该列线图预测模型预测TBI患者发生PADBS的校准曲线与实际曲线基本吻合;Hosmer-Lemeshow拟合优度检验结果显示,该列线图预测模型的拟合效果良好( $\chi^2=6.272$ ,  $P=0.180$ )。结论 TBI至治疗时间 $>3$  h、误吸、原发性脑干损伤、GCS评分 $\leq 8$ 分是TBI患者发生PADBS的危险因素,基于上述危险因素构建的TBI患者发生PADBS的列线图预测模型具有良好的区分度及准确性。

**【关键词】** 颅脑外伤;外伤后急性弥漫性脑肿胀;影响因素分析;列线图模型

**【中图分类号】** R 651 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2022.00.102

孙夕峰, 唐勇, 樊永忠, 等. 颅脑外伤患者发生外伤后急性弥漫性脑肿胀的危险因素及其列线图预测模型构建[J]. 实用心脑血管病杂志, 2022, 30(4): 47-51. [[www.syxnf.net](http://www.syxnf.net)]

SUN X F, TANG Y, FAN Y Z, et al. Risk factors for post-traumatic acute diffuse brain swelling after traumatic brain injury and establishment of its nomogram prediction model [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2022, 30(4): 47-51.

## Risk Factors for Post-traumatic Acute Diffuse Brain Swelling after Traumatic Brain Injury and Establishment of Its Nomogram Prediction Model

SUN Xifeng, TANG Yong, FAN Yongzhong, YAN Chaojun

Department of Neurosurgery, People's Hospital of Danyang, Danyang 212300, China

Corresponding author: SUN Xifeng, E-mail: sunrmyy@163.com

**【Abstract】 Objective** To analyze the risk factors for post-traumatic acute diffuse brain swelling (PADBS) after traumatic brain injury (TBI), and construct its nomogram prediction model. **Methods** A total of 245 TBI patients admitted to People's Hospital of Danyang from April 2019 to October 2021 were selected and divided into PADBS group ( $n=69$ ) and non-PADBS group ( $n=176$ ) according to whether PADBS appeared after TBI. The clinical data of all patients were collected, the influencing factors of PADBS in TBI patients were analyzed by multivariate Logistic regression, and the risk factors were introduced into R 3.6.3 software and rms package to construct the nomogram prediction model of PADBS in TBI patients; the ROC curve was drawn to evaluate the discrimination of the nomogram prediction model in predicting PADBS in patients with TBI; the calibration curve was drawn and Hosmer-Lemeshow goodness of fit test was performed to evaluate the accuracy of the nomogram prediction model in predicting PADBS in patients with TBI. **Results** There were statistically significant differences in age, TBI to treatment time, incidence of aspiration, incidence of hypotension, hematoma thickness of intracranial CT, incidence of cerebral

hernia, incidence of multiple injuries, incidence of primary brain stem injury and Glasgow Coma Scale (GCS) score between PADBS group and non-PADBS group ( $P < 0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that the TBI to treatment time  $> 3$  h [ $OR=8.213, 95\%CI (3.615, 18.659)$ ], aspiration [ $OR=8.019, 95\%CI (2.818, 22.818)$ ], primary brain stem injury [ $OR=27.736, 95\%CI (7.571, 101.616)$ ], GCS score  $\leq 8$  [ $OR=8.677, 95\%CI (3.544, 21.242)$ ] were the risk factors for PADBS in patients with TBI ( $P < 0.05$ ). The nomogram prediction model of PADBS in patients with TBI was constructed based on the above risk factors. The ROC curve analysis showed that the area under the curve of the nomogram prediction model in predicting PADBS in patients with TBI was 0.831 [95% CI (0.765, 0.897)]; the calibration curve of the nomogram prediction model for predicting PADBS in patients with TBI was basically consistent with the actual curve, and the Hosmer-Lemeshow goodness of fit test showed that the fitting effect of the nomogram prediction model was good ( $\chi^2=6.272, P=0.180$ ). **Conclusion** TBI to treatment time  $> 3$  h, aspiration, primary brain stem injury and GCS score  $\leq 8$  are the risk factors of PADBS in TBI patients. The nomogram prediction model of PADBS in TBI patients based on the above risk factors has good discrimination and accuracy.

**【Key words】** Traumatic brain injury; Post-traumatic acute diffuse brain swelling; Root cause analysis; Nomogram model

颅脑外伤 (traumatic brain injury, TBI) 主要因外界暴力 (如交通事故伤) 直接或间接作用于头部所致。近年来, TBI发生率呈逐年上升趋势<sup>[1]</sup>。外伤后急性弥漫性脑肿胀 (post-traumatic acute diffuse brain swelling, PADBS) 常发生于TBI后, 主要表现为不同程度的意识障碍、昏迷等<sup>[2]</sup>, 其常发生于TBI后4~14 h, 部分患者发生于TBI后0.5 h内<sup>[3]</sup>。PADBS呈恶性进展, 恶化速度较快, 处理十分棘手, 常导致TBI患者预后不良, 死亡风险增加<sup>[4]</sup>。因此, 明确PADBS的危险因素并有针对性地干预或能为临床救治争取更多时间。目前, 国内外有关TBI后发生PADBS的研究集中在发病机制分析<sup>[5]</sup>、治疗方案制定<sup>[6]</sup>等方面, 缺乏相关危险因素探讨及预测模型构建。基于此, 本研究旨在探究TBI患者发生PADBS的危险因素, 并拟构建其列线图预测模型, 以辅助临床高效、精准地筛选PADBS高危患者。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2019年4月至2021年10月丹阳市人民医院收治的TBI患者245例, 均经颅脑计算机断层扫描等影像学检查确诊。其中男106例, 女139例; 年龄21~65岁, 平均年龄 (37.6 ± 5.2) 岁; 外伤原因: 交通事故222例, 坠落20例, 打击3例。根据TBI后是否发生PADBS将患者分成PADBS组 ( $n=69$ ) 与无PADBS组 ( $n=176$ )。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: (1) TBI后4 h内入院; (2) 年龄 $\geq 18$ 周岁。排除标准: (1) 合并重要脏器功能不全; (2) 入院24 h内死亡; (3) 合并恶性肿瘤; (4) 合并精神疾病。本研究获得丹阳市人民医院伦理委员会审核批准。

1.3 资料收集 收集所有患者的临床资料, 包括年龄、性别、着力部位、TBI至治疗时间、入院时瞳孔情况、有无误吸、有无低血压、有无糖尿病史、有无高血压史、颅脑CT血肿厚度、有无脑疝、有无多发伤、有无颅底骨折、有无原发性脑干损伤及格拉斯哥昏迷量表 (Glasgow Coma Scale, GCS) 评分。

1.4 统计学方法 应用SPSS 23.0统计学软件进行数据处理。计数资料以相对数表示, 组间比较采用 $\chi^2$ 检验; 采用多因素Logistic回归分析探讨TBI患者发生PADBS的影响因素, 并将危险因素引入R 3.6.3软件及rms程序包, 以构建TBI患者发生PADBS的列线图预测模型; 绘制ROC曲线以评估该列线图预测模型对TBI患者发生PADBS的区分度; 绘制校准曲线及进行Hosmer-Lemeshow拟合优度检验以评估该列线图预测模型预测TBI患者发生PADBS的准确性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 PADBS组和无PADBS组患者临床资料比较 PADBS组和无PADBS组患者性别、着力部位、入院时瞳孔情况、有糖尿病史者占比、有高血压史者占比、颅底骨折发生率比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); PADBS组和无PADBS组患者年龄、TBI至治疗时间、误吸发生率、低血压发生率、颅脑CT血肿厚度、脑疝发生率、多发伤发生率、原发性脑干损伤发生率及GCS评分比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表1。

2.2 TBI患者发生PADBS影响因素的多因素Logistic回归分析 将年龄 (赋值:  $\leq 30$ 岁=0,  $> 30$ 岁=1)、TBI至治疗时间 (赋值:  $\leq 3$  h=0,  $> 3$  h=1)、误吸 (赋值: 无=0, 有=1)、低血压 (赋值: 无=0, 有=1)、颅脑CT血肿厚度 (赋值:  $\leq 10$  mm=0,  $> 10$  mm=1)、脑疝 (赋值: 无=0, 有=1)、多发伤 (赋值: 无=0, 有=1)、原发性脑干损伤 (赋值: 无=0, 有=1)、GCS评分 (赋值:  $> 8$ 分=0,  $\leq 8$ 分=1) 作为自变量, 将TBI患者是否发生PADBS (赋值: 未发生=0, 发生=1) 作为因变量, 进行多因素Logistic回归分析, 结果显示, TBI至治疗时间 $> 3$  h、误吸、原发性脑干损伤、GCS评分 $\leq 8$ 分是TBI患者发生PADBS的危险因素 ( $P < 0.05$ ), 见表2。

2.3 TBI患者发生PADBS的列线图预测模型构建及验证 以TBI患者发生PADBS的危险因素为指标, 在列线

表1 PADBS组和无PADBS组患者临床资料比较 [n (%) ]

Table 1 Comparison of clinical data between PADBS group and non-PADBS group

项目	PADBS组 (n=69)	无PADBS组 (n=176)	$\chi^2$ 值	P值
年龄			4.760	0.029
>30岁	44 (63.8)	85 (48.3)		
≤30岁	25 (36.2)	91 (51.7)		
性别			0.282	0.595
男	28 (40.6)	78 (44.3)		
女	41 (59.4)	98 (55.7)		
着力部位			1.201	0.753
额部	25 (36.2)	52 (29.6)		
颞部	23 (33.3)	63 (35.8)		
枕部	18 (26.1)	50 (28.4)		
其他	3 (4.4)	11 (6.2)		
TBI至治疗时间			33.563	<0.001
>3 h	42 (60.9)	39 (22.2)		
≤3 h	27 (39.1)	137 (77.8)		
入院时瞳孔情况			0.530	0.767
双侧瞳孔散大	24 (34.8)	69 (39.2)		
单侧瞳孔散大	29 (42.0)	72 (40.9)		
瞳孔不规则变化	16 (23.2)	35 (19.9)		
误吸	31 (44.9)	27 (15.3)	24.013	<0.001
低血压	37 (53.6)	38 (21.6)	24.220	<0.001
糖尿病史	7 (10.1)	11 (6.25)	1.105	0.293
高血压史	13 (18.8)	32 (18.2)	0.014	0.905
颅脑CT水肿厚度			39.910	<0.001
≤10 mm	45 (65.2)	168 (95.4)		
>10 mm	24 (34.8)	8 (4.6)		
脑疝	11 (15.9)	3 (1.7)	18.649	<0.001
多发伤	17 (24.6)	22 (12.5)	5.456	0.020
颅底骨折	8 (11.6)	18 (10.2)	0.098	0.755
原发性脑干损伤	23 (33.3)	9 (5.1)	34.762	<0.001
GCS评分			16.992	<0.001
≤8分	46 (66.7)	66 (37.5)		
>8分	23 (33.3)	110 (62.5)		

注: PADBS=外伤后急性弥漫性脑肿胀, TBI=颅脑外伤, GCS=格拉斯哥昏迷量表

表2 TBI患者发生PADBS影响因素的多因素Logistic回归分析

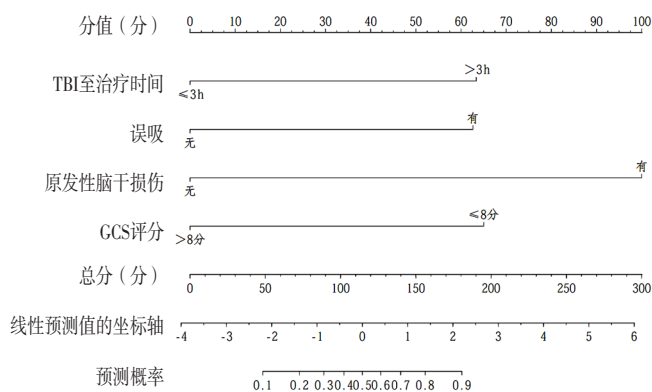
Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of PADBS in patients with TBI

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$ 值	P值	OR (95%CI)
常量	-3.802	0.462	67.687	<0.001	0.022
TBI至治疗时间	2.106	0.419	25.295	<0.001	8.213 (3.615, 18.659)
误吸	2.082	0.534	15.222	<0.001	8.019 (2.818, 22.818)
原发性脑干损伤	3.323	0.662	25.156	<0.001	27.736 (7.571, 101.616)
GCS评分	2.161	0.457	22.371	<0.001	8.677 (3.544, 21.242)

图在线网站 (<http://111.229.212.9:3838/inomogram/>) 绘制TBI患者发生PADBS的列线图预测模型, 见图1。ROC曲线分析结果显示, 该列线图预测模型预测TBI患者发生PADBS的曲线下面积为0.831 [95%CI (0.765, 0.897)] , 见图2; 该列线图模型预测TBI患者发生PADBS的校准曲线与实际曲线基本吻合, 见图3; Hosmer-Lemeshow拟合优度检验结果显示, 该列线图预测模型的拟合效果良好 ( $\chi^2=6.272, P=0.180$ )。

### 3 讨论

TBI是急诊科常见的中枢神经系统损伤<sup>[7]</sup>。PADBS指TBI后脑组织广泛肿大, 行CT检查可见单侧/双侧大脑半球肿胀<sup>[8-9]</sup>, 其病因、发病机制尚未明确, 但其起病迅猛, 是TBI患者的严重并发症<sup>[10]</sup>。TBI后发生PADBS将促进患者病情恶化, 加剧脑组织损伤程度, 进而增加临床治疗难度。多项研究指出, PADBS是影响TBI患者预后不良的危险因素<sup>[11-12]</sup>。因此, 明确TBI后发生



注: TBI=颅脑外伤, GCS=格拉斯哥昏迷量表

图1 TBI患者发生PADBS的列线图预测模型

Figure 1 Nomogram prediction model of PADBS in patients with TBI

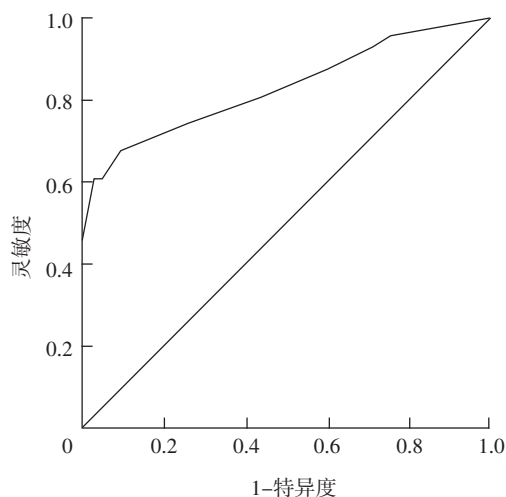


图2 列线图预测模型预测TBI患者发生PADBS的ROC曲线

Figure 2 ROC curve of PADBS in patients with TBI predicted by nomogram prediction model

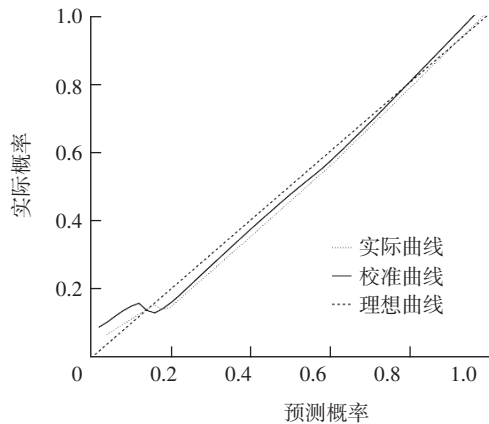


图3 列线图预测模型预测TBI患者发生PADBS的校准曲线

Figure 3 Calibration curve of nomogram prediction model in predicting PADBS in patients with TBI

PADBS的危险因素非常必要。列线图模型具有简洁、可视等多重优势，能综合回归模型的多项危险因素，进而个性化预测某一问题/事件的发生风险<sup>[13-14]</sup>。既往有学者将列线图模型用于预测重度脑外伤患者脑积水发生风险<sup>[15]</sup>、未溶栓治疗的出血转化和脑梗死再发风险<sup>[16]</sup>、脑梗死静脉溶栓后颅内出血发生风险<sup>[17]</sup>等方面，均显示出较好的预测效能。

本研究基于TBI患者发生PADBS的危险因素构建列线图预测模型，具体如下：（1）TBI至治疗时间 $>3$  h是TBI患者发生PADBS的危险因素，在列线图预测模型中的评分为62.70分，分析其原因可能如下：TBI至治疗时间长提示患者颅内压长时间处于异常状态，因未经恰当的医疗救治则可能发生一系列并发症（如低血压脑休克），进而增加PADBS发生风险。因此，一旦发生TBI，则建议尽快将患者送至医院进行救治。（2）误吸是TBI患者发生PADBS的危险因素，在列线图预测模型中的评分为62.30分，分析其原因可能如下：TBI患者发生误吸后食物残渣等胃内容物被吸至呼吸道，这必然阻塞支气管，引发肺不张；吸入胃酸的主要成分氯化氢后会造成蛋白质过量渗出，动脉血氧分压异常改变；误吸还使肺表面活性物质遭到破坏，导致肺损伤，上述情况均可造成或加剧呼吸障碍，进而增加患者PADBS发生风险。因此，需重视TBI患者的气道管理，确保其气道通畅。（3）原发性脑干损伤是TBI患者发生PADBS的危险因素，在列线图预测模型中的评分为100.00分，分析其原因可能如下：脑干（又被称为“生命中枢”）能维系机体各项生理活动，如呼吸、循环等<sup>[18]</sup>，一旦脑干受损则脑血管收缩功能异常，通透性改变，对应中枢无法有效调节血流动力学，进而导致PADBS。吴思荣等<sup>[18]</sup>研究指出，脑血管紧张性调节中枢广泛存在于下丘脑、中脑和延髓，其结构和功能破坏是PADBS形成的基础。因此，如TBI患者存在原发性脑干损伤，则建议

及时予以妥善干预（如纠正呼吸系统紊乱），以尽可能减轻脑干损伤程度。（4）GCS评分 $\leq 8$ 分是TBI患者发生PADBS的危险因素，在列线图预测模型中的评分为64.60分。BRENNAN等<sup>[19]</sup>研究表明，GCS评分是TBI患者严重程度的关键性指标，GCS评分低表明TBI患者整体状况欠佳，需警惕其发生PADBS。

本研究进一步对构建的列线图预测模型进行验证，结果显示，该列线图预测模型预测TBI患者发生PADBS的曲线下面积为0.831 [95%CI (0.765, 0.897)]，该列线图预测模型预测TBI患者发生PADBS的校准曲线与实际曲线基本吻合，Hosmer-Lemeshow拟合优度检验结果显示，该列线图拟合效果良好，表明基于上述危险因素构建的TBI患者发生PADBS的列线图预测模型具有良好的区分度及准确性。但本研究未对构建的列线图预测模型进行外部验证，使其外推性受限。

综上所述，TBI至治疗时间 $>3$  h、误吸、原发性脑干损伤、GCS评分 $\leq 8$ 分是TBI患者发生PADBS的危险因素，基于上述危险因素构建的TBI患者发生PADBS的列线图预测模型具有良好的区分度及准确性。

作者贡献：孙夕峰进行文章的构思与设计，研究的实施与可行性分析，结果分析与解释，负责撰写、修订论文，负责文章的质量控制及审校，对文章整体负责、监督管理；唐勇、樊永忠、严朝俊进行数据收集、整理、分析。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [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. DOI: 10.1016/j.mcna.2019.11.001.
- [2] 邵雪非, 王其福, 刘佳强, 等. 创伤后重型急性弥漫性脑肿胀临床治疗策略 [J]. *国际神经病学神经外科学杂志*, 2020, 47 (4): 404-408. DOI: 10.16636/j.cnki.jinn.2020.04.012.
- [3] 蔡湛, 范月超, 单学仕, 等. ICP监测在创伤性急性弥漫性脑肿胀治疗中的应用体会 [J]. *徐州医科大学学报*, 2021, 41 (9): 672-676. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3882.2021.09.010.
- [4] 孙国柱, 孙博宇, 王玉保. 双侧均衡阶梯式减压策略在去骨瓣减压术治疗急性弥漫性脑肿胀重型颅脑损伤效果评价 [J]. *脑与神经疾病杂志*, 2018, 26 (10): 640-643.
- [5] 毛忠祥, 黄录茂, 李超, 等. 外伤后急性弥漫性脑肿胀研究进展 [J]. *安徽医学*, 2017, 38 (12): 1621-1623. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0399.2017.12.037.
- [6] 阳建国, 钟兴明, 汪一棋, 等. 预缝式关颅联合颅内压监测下控制性减压在PADBS手术中的作用探讨 [J]. *中华神经医学杂志*, 2021, 20 (3): 288-293. DOI: 10.3760/cma.j.cn115354-20200722-00589.
- [7] PAVLOVIC D, PEKIC S, STOJANOVIC M, et al. Traumatic brain

- injury: neuropathological, neurocognitive and neurobehavioral sequelae [J]. Pituitary, 2019, 22 (3): 270-282. DOI: 10.1007/s11102-019-00957-9.
- [8] ŽIVKOVIĆ V, CVETKOVIĆ D, OBRADOVIĆ D, et al. Mechanism of brain swelling in cases of brain evisceration due to catastrophic craniocerebral injury—an autopsy study [J]. Forensic Sci Med Pathol, 2020, 16 (1): 107-112. DOI: 10.1007/s12024-019-00207-1.
- [9] 许明伟, 黎天尊, 周椿, 等. 重型创伤性脑损伤颅骨修补术后恶性弥漫性脑肿胀一例 [J]. 中华创伤杂志, 2018, 34 (3): 279-281. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2018.03.016.
- [10] 秦虎, 汪永新, 徐丹书, 等. 脑室外引流和颅内压监测在创伤性急性弥漫性脑肿胀救治中的价值 [J]. 中华创伤杂志, 2017, 33 (11): 990-993. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2017.11.007.
- [11] 吉康荣, 李康成, 陈琴. 颅脑外伤后急性弥漫性脑肿胀的影响因素分析 [J]. 现代诊断与治疗, 2020, 31 (4): 621-622.
- [12] 王聪, 龙连圣, 辛志成, 等. 有创颅内压联合经颅多普勒监测在创伤性急性弥漫性脑肿胀救治中的作用 [J]. 中华创伤杂志, 2017 (11): 984-989.
- [13] 张学武, 魏向龙, 傅强, 等. 个体化预测急性ST段抬高型心肌梗死患者发生自发再灌注的列线图模型的建立 [J]. 临床心脑血管病杂志, 2020, 36 (7): 608-612. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1439.2020.07.006.
- [14] 宁改君, 史丽, 邓文娟, 等. 个体化预测2型糖尿病患者并发周围神经病变风险的列线图模型的建立 [J]. 现代预防医学, 2019, 46 (5): 798-803.
- [15] 董锦疆, 叶晓峰, 雷兵. 重度脑外伤患者发生脑积水的危险因素分析及列线图模型的建立 [J]. 浙江创伤外科, 2021, 26 (2): 305-308. DOI: 10.3969/j.issn.1009-7147.2021.02.054.
- [16] 潘裕烽, 徐叶, 梁学军, 等. 列线图风险预测模型评估未溶栓治疗的出血转化和脑梗死再发风险 [J]. 中国实用神经疾病杂志, 2021, 24 (1): 19-24. DOI: 10.12083/SYSJ.2020.22.006.
- [17] 王闯, 于正涛, 陈伟明. 脑梗死静脉溶栓后颅内出血风险列线图预测模型建立 [J]. 中国神经精神疾病杂志, 2019, 45 (8): 449-453. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0152.2019.08.001.
- [18] 吴思荣, 惠国桢, 印其章. 毁损脑干对急性弥漫性脑肿胀发生发展的影响 [J]. 中华实验外科杂志, 1998, 15 (2): 158-159.
- [19] BRENNAN P M, MURRAY G D, TEASDALE G M. Simplifying the use of prognostic information in traumatic brain injury. Part 1: the GCS-pupils score: an extended index of clinical severity [J]. J Neurosurg, 2018, 128 (6): 1612-1620. DOI: 10.3171/2017.12.JNS172780.
- (收稿日期: 2022-01-23; 修回日期: 2022-03-22)  
(本文编辑: 谢武英)

(上接第46页)

- [11] CHEN P C, TSAI S H, CHEN Y L, et al. Post-traumatic cerebral infarction following low-energy penetrating craniocerebral injury caused by a nail [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2014, 55 (5): 293-295. DOI: 10.3340/jkns.2014.55.5.293.
- [12] 鄢志伟. 重型颅脑损伤并发创伤性脑梗死的相关危险因素分析 [D]. 广州: 广州医科大学, 2014.
- [13] 周俊领, 卢君强, 庄瑞强, 等. 颅脑创伤术后并发脑梗死危险因素分析 [J]. 中国实用医刊, 2018, 45 (4): 12-14. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-4756.2018.04.004.
- [14] 水庆学, 孙洪娣, 田落意. 重型颅脑损伤开颅术后继发急性脑梗死的危险因素 [J]. 中国临床神经外科杂志, 2019, 24 (10): 624-626. DOI: 10.13798/j.issn.1009-153X.2019.10.015.
- [15] SERVER A, DULLERUD R, HAAKONSEN M, et al. Post-traumatic cerebral infarction. Neuroimaging findings, etiology and outcome [J]. Acta Radiol, 2001, 42 (3): 254-260.
- [16] 杨森源, 陈俊琛, 陈煜, 等. 重型颅脑损伤并发脑梗死的危险因素分析 [J]. 中国临床神经外科杂志, 2017, 22 (10): 695-697. DOI: 10.13798/j.issn.1009-153X.2017.10.008.
- [17] 云强, 江名芳, 苏宁, 等. 老年人创伤性大面积脑梗死的危险因素分析 [J]. 疑难病杂志, 2014 (11): 1182-1184. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2014.11.025.
- [18] 许乐宜, 孔令军, 王静予, 等. 重型颅脑损伤后创伤性脑梗死危险因素的logistic分析 [J]. 中国医刊, 2018, 53 (3): 293-296. DOI: 10.3969/j.issn.1008-1070.2018.03.014.
- [19] 王承, 段继新, 钟治军, 等. 重型创伤性脑损伤患者术后外伤性脑梗死的危险因素分析 [J]. 中华创伤杂志, 2019, 35 (1): 57-61. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2019.01.011.
- [20] STROBEL R J, LIANG Q X, ZHANG M, et al. A preoperative risk model for postoperative pneumonia after coronary artery bypass grafting [J]. Ann Thorac Surg, 2016, 102 (4): 1213-1219. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2016.03.074.
- [21] 王宇婵, 石长青, 李文勇, 等. 颅脑损伤术后并发肺部感染风险的列线图模型构建及其效果的初步评估 [J]. 中华神经医学杂志, 2019, 18 (12): 1209-1214. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-8925.2019.12.004.
- [22] 王云环, 陈淑华, 徐敏, 等. 重型颅脑损伤患者开颅术中低血压发生的危险因素 [J]. 中华麻醉学杂志, 2013, 33 (11): 1326-1328. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1416.2013.11.009.
- (收稿日期: 2021-12-24; 修稿日期: 2022-03-07)  
(本文编辑: 张浩)