

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2026.01.014

✦ 临床医学研究 ✦

重症颅脑损伤患儿继发急性创伤性凝血病的危险因素研究

刘锋¹, 赵俊刚¹, 张希奇²

(1. 苏州大学附属儿童医院 SICU; 2. 苏州九龙医院产科, 江苏 苏州 215000)

【摘要】目的: 探究重症颅脑损伤(sTBI)患儿继发急性创伤性凝血病(ATC)的危险因素,为早期识别sTBI患儿继发ATC的风险和有关干预策略提供参考。**方法:** 收治115例sTBI患儿为研究对象,依据患儿颅脑损伤后24h内是否发生ATC分为继发ATC组($n=38$)和未继发ATC组($n=77$)。动态监测两组患儿颅脑损伤后6、12、24h凝血功能指标变化,单因素和Logistic回归分析sTBI患儿继发ATC的危险因素,并根据Logistic回归方程构建列线图。**结果:** 115例sTBI患儿中,sTBI继发ATC发生率为33.04%(38/115)。与未继发ATC组比较,继发ATC组入院时ISS评分、低体温、入院24h内手术、血小板 $<100 \times 10^9/L$ 、乳酸 >2 mmol/L占比均明显更高($P < 0.05$),GCS评分明显更低($P < 0.05$)。与颅脑损伤后6h比较,颅脑损伤后12、24h继发ATC组APTT、PT、D-D均增大($P < 0.05$),FIB降低($P < 0.05$);与未继发ATC组比较,继发ATC组APTT、PT、D-D均大于未继发组($P < 0.05$),FIB低于未继发组($P < 0.05$)。入院时ISS评分($OR = 1.670, 95\%CI: 1.126 \sim 2.477$)、乳酸($OR = 1.340, 95\%CI: 1.091 \sim 1.647$)、颅脑损伤后12h FIB($OR = 0.695, 95\%CI: 0.544 \sim 0.888$)、D-D($OR = 1.480, 95\%CI: 1.067 \sim 2.053$)均是sTBI患儿继发ATC的独立影响因素($P < 0.05$)。列线图模型提示四者对sTBI患儿继发ATC的发生有较高预测价值。**结论:** 入院时更高的损伤严重程度(ISS评分)和乳酸水平及伤后12h更低FIB和更高D-D水平,是sTBI患儿继发ATC的独立危险因素。基于上述四个关键指标构建的列线图预测模型,具有良好的预测效能。

【关键词】 重症颅脑损伤;继发;急性创伤性凝血病;危险因素

【中图分类号】 R651.1+5;R554.9

【文献标志码】 A

Risk factors for secondary acute traumatic coagulopathy in children with severe traumatic brain injury

LIU Feng¹, ZHAO Jun-gang¹, ZHANG Xi-qi²

(1. SICU, Children's Hospital of Soochow University; 2. Department of Obstetrics, Jiulong Hospital, Suzhou 215000, Jiangsu, China)

【Abstract】Objective: To investigate the risk factors for secondary acute traumatic coagulopathy (ATC) in children with severe traumatic brain injury (sTBI), providing reference for early identification of the risk of ATC and development of related intervention strategies. **Methods:** A total of 115 children with sTBI were enrolled in this study. They were divided into the secondary ATC group ($n=38$) and the non-secondary ATC group ($n=77$) according to whether ATC occurred within 24 h post-injury. Coagulation parameters were dynamically monitored at 6, 12, and 24 h post-injury. Univariate and Logistic regression analyses were used to identify the risk factors for secondary ATC, and a nomogram was constructed on this basis.

Results: The incidence of secondary ATC among the 115 children with sTBI was 33.04% (38/115). Compared with the non-secondary ATC group, the secondary ATC group demonstrated significant increases in ISS score at admission, the proportions of children with hypothermia at admission, surgery within 24 h after admission, platelet count $<100 \times 10^9/L$ at admission and lactate level >2 mmol/L at admission, and a significantly decrease in GCS score at admission ($P < 0.05$). Compared with levels at 6 h post-injury, APTT, PT and D-D were increased, and FIB was decreased at 12 and 24 h post-injury only in the secondary ATC group ($P < 0.05$). Compared with the non-secondary ATC group, the secondary ATC group presented significant increases in APTT, PT and D-D level, and a significant decrease in FIB level ($P < 0.05$). ISS score at admission ($OR = 1.670, 95\%CI: 1.126 \sim 2.477$), lactate level at admission ($OR = 1.340, 95\%CI: 1.091 \sim 1.647$), FIB at 12 h post-injury ($OR = 0.695, 95\%CI: 0.544 \sim 0.888$), and D-D at 12 h post-injury ($OR = 1.480, 95\%CI: 1.067 \sim 2.053$) all were independent influencing factors for secondary ATC in children with sTBI ($P < 0.05$). The nomogram model indicated that these four factors

基金项目: 江苏省苏州市科技计划项目(SYS2020162)

作者简介: 刘锋(1977-),男,硕士,副主任医师。E-mail:15862315728@163.com

had high predictive value for the occurrence of secondary ATC. **Conclusion:** Higher injury severity score (ISS) and lactate level at admission, as well as lower FIB level and higher D-D level at 12 h post-injury, are independent risk factors for secondary ATC in children with sTBI. The nomogram prediction model constructed based on these four key indicators demonstrates good predictive efficacy, providing an intuitive and practical quantitative tool for early identification of children at high risk of ATC.

【Key words】 Severe traumatic brain injury; Secondary; Acute traumatic coagulopathy; Risk factors

重症颅脑损伤 (severe traumatic brain injury, sTBI) 是指因外力 (如意外跌倒、交通事故和家暴等) 导致的脑组织严重损伤, 患者往往伴有显著的神经功能障碍。全球数据显示, 患儿颅脑损伤发病率为 200/10 万~300/10 万, 有 10%~15% 为重症, sTBI 患儿死亡率高达 20%~30%, 存活者中有 30%~50% 遗留有长期残疾, 严重危害患儿生命健康^[1-2]。sTBI 患儿由于颅骨弹性较高, 脑组织相对脆弱, 易发生弥漫性损伤, 加之患者凝血系统发育不成熟更易出现凝血功能障碍。有报道^[3]指出, 患儿 sTBI 继发急性创伤性凝血病 (acute traumatic coagulopathy, ATC) 发生率为 25%~40%, 远高于成人, 而伤后 6 h 内即可出现, 24 h 内达到高峰。近期有报道^[4]指出, 继发 ATC 的 TBI 患儿死亡率升高 2~3 倍, 并且 ATC 患儿颅内血肿扩大风险高达 50%~70%。此外, 易出现长期神经残疾的后遗症。因此早期识别 sTBI 患儿继发 ATC 的风险, 并明确相关危险因素, 不仅对临床决策 (早期预警、个体化治疗) 至关重要, 还可通过改善凝血管理以减轻脑损伤, 从而提高生存质量。临床相关报道^[5]主要集中于成人或 sTBI 与凝血功能相关性方面, 鲜少涉及 sTBI 患儿继发 ATC 发病率和相关危险因素的报道。基于此, 本研究拟探讨 sTBI 患儿继发 ATC 发生率和相关危险因素, 为早期识别 sTBI 患儿继发 ATC 风险和干预策略提供有价值的参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月至 2024 年 12 月苏州市儿童医院收治的 115 例重症颅脑损伤患儿为研究对象, 以患儿颅脑损伤后 24 h 内是否发生 ATC 分为继发 ATC 组 ($n=38$) 和未继发 ATC 组 ($n=77$)。ATC 诊断标准^[6]: 凝血酶原时间 >18 s 或活化部分凝血酶原时间 >60 s, 或国际标准化比值高于 1.5。所有患儿监护人均知情同意本项研究, 本研究已征得苏州市儿童医院医学伦理委员会批准。纳入标准: (1) 符合有关 sTBI 有关诊断标准^[7], 入院时格拉斯哥昏迷量表 (GCS) 评分^[8] <8 分, 经颅脑 CT 或 MRI 检查确诊; (2) 年龄 2~12 岁; (3) 颅脑损伤后 24 h 内入院, 并完成凝血功能检测; (4) 损伤原因、患儿生命体征及实验室检查等临床资料完整。排除标准: (1) 合并有重要

脏器功能障碍或既往有重大病史; (2) 合并有免疫性疾病或既往使用过免疫抑制剂; (3) 颅脑损伤前合并有凝血功能障碍; (4) 合并有恶性肿瘤; (5) 非外伤性颅脑损伤, 如缺氧性脑病或代谢性脑病; (6) 入院前已接受大量输血或凝血因子替代治疗。

1.2 研究方法

(1) 资料收集, 由两名研究者查阅医院信息系统, 收集患儿临床资料, 双人核对数据并进行整理和记录, 包含一般资料: 如性别、年龄、损伤原因、入院时损伤严重程度 [损伤严重程度 (ISS) 评分、GCS 评分]、生命体征 (如入院时血压、心率和体温); 实验室指标包括凝血酶原时间 (PT)、激活部分凝血酶原时间 (APTT)、纤维蛋白原 (FIB)、国际标准化比值 (INR) 和血小板计数 (PLT)、D 二聚体 (D-D)、PH 值及乳酸水平等; 治疗情况如入院 24 h 内手术、大量输液 (输血量 >40 mL/kg)。(2) 实验室指标检测, 采集患儿肘部静脉血 3 mL, 注入含枸橼酸钠抗凝剂试管中, 采用全自动凝血因子分析仪 (北京普朗新技术有限公司, PUN-2048A) 检测 PT、APTT、FIB、D-D; 另采集 1 mL 血液注入含 EDTA-K2 抗凝剂的试管中, 采用全自动血液分析仪 (南京贝登医疗股份有限公司, BC-5000) 检测血小板计数, 所有操作严格遵循说明书。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 29.0 统计学软件对所有数据进行分析。符合正态分布的定量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 描述, 两组间对比行独立样本 t 检验, 组间多时点计量资料比较行重复测量方差分析; 计数资料以 [$n(\%)$] 描述, 组间对比采用独立样本 χ^2 检验。影响 sTBI 患儿继发 ATC 的多因素用 Logistic 分析; 构建 sTBI 患儿继发 ATC 影响因素的列线图模型。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 115 例 sTBI 患儿继发 ATC 风险

115 例 sTBI 患儿中有 38 例继发 ATC, sTBI 继发 ATC 发生率为 33.04% (38/115)。

2.2 影响 sTBI 患儿继发 ATC 的单因素分析

单因素分析显示, 继发 ATC 组入院时 ISS 评分、低体温、24 h 内手术、血小板 $<100 \times 10^9/L$ 、乳酸 >2 mmol/L 占比均高于未继发 ATC 组 ($P < 0.05$), GCS 评分低于未继发 ATC 组 ($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 影响 sTBI 患儿继发 ATC 的单因素分析[$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

因素	继发 ATC 组($n=38$)	未继发 ATC 组($n=77$)	χ^2/t 值	P 值
性别			0.120	0.730
男	23(60.53)	44(57.14)		
女	15(39.47)	33(42.86)		
年龄(岁)			0.992	0.319
<3	18(47.37)	29(37.66)		
≥ 3	20(52.63)	48(62.34)		
损伤至入院时间(h)			2.409	0.121
≤ 6	26(68.42)	41(53.25)		
>6	12(31.58)	36(46.75)		
颅脑损伤原因			0.484	0.785
意外跌倒	10(26.32)	25(32.47)		
交通事故	22(57.89)	40(51.95)		
家暴	6(15.79)	12(15.58)		
入院时 ISS 评分(分)	27.96 \pm 3.58	21.96 \pm 3.09	9.288	<0.001
入院时 GCS 评分(分)	5.19 \pm 0.63	7.29 \pm 0.87	13.251	<0.001
入院时收缩压(mmHg)	97.05 \pm 9.17	96.05 \pm 10.26	0.509	0.612
入院时心率(次/min)	131.02 \pm 17.62	129.64 \pm 16.08	0.419	0.676
入院时低体温	15(39.47)	12(15.58)	8.082	0.004
pH 值	7.26 \pm 0.79	7.30 \pm 0.80	0.253	0.801
入院 24 h 内手术	28(73.68)	34(44.16)	8.929	0.003
大量输液	11(28.95)	30(38.96)	1.112	0.292
入院时血小板($\times 10^9/L$)			13.364	<0.001
≥ 100	16(42.11)	59(76.62)		
<100	22(57.89)	18(23.38)		
入院时乳酸(mmol/L)			11.614	0.001
>2	30(78.95)	35(45.45)		
≤ 2	8(21.05)	42(54.55)		

2.3 sTBI 患儿继发 ATC 凝血功能指标动态变化
与颅脑损伤后 6 h 比较,颅脑损伤后 12、24 h 仅继发 ATC 组 APTT、PT、D-D 均增大($P<0.05$),FIB 降低($P<0.05$);与未继发 ATC 组比较,继发 ATC 组 APTT、PT、D-D 均高于未继发组($P<0.05$),FIB 低于未继发组($P<0.05$)。见表 2。

2.4 变量赋值

以 sTBI 患儿是否继发 ATC 为应变量(是=1、否=0),以上述单因素分析有统计学意义指标为自变量进行赋值。见表 3。

2.5 影响 sTBI 患儿继发 ATC 的多因素 Logistic 回归分析

多因素 Logistic 回归分析示,入院时 ISS 评分、乳酸、颅脑损伤后 12h FIB、D-D 均是 sTBI 患儿继发 ATC 的独立影响因素($P<0.05$)。见表 4 及图 1。

2.6 sTBI 患儿继发 ATC 影响因素的列线图模型构建

根据 Logistic 回归分析结果构建预测模型的方程为 $P = 1/[1 + e^{-(-16.123 + 0.513 \times \text{入院时 ISS 评分} + 0.293 \times \text{入院时乳酸} - 0.364 \times \text{颅脑损伤后 12h FIB} + 0.392 \times \text{颅脑损伤后 12h D-D})}]$ 。根据预测变量绘制 sTBI 患儿继发 ATC 影响因素的列线图,各变量不同取值通过垂直线在列线图顶端的评分标尺上获取相应积分(评分范围 0~100 分),各分值相加得总分值,参照总分值对应的 sTBI 患儿继发 ATC 发生率坐标数值,可获取预测 sTBI 患儿继发 ATC 发生率。见图 2。

表 2 颅脑损伤后各时间点 sTBI 患儿继发 ATC 凝血功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	APTT(s)			PT(s)		
	6 h	12 h	24 h	6 h	12 h	24 h
继发 ATC 组($n=38$)	35.92 \pm 3.74	39.94 \pm 4.03 ^①	42.62 \pm 4.84 ^①	12.41 \pm 1.39	14.25 \pm 1.57 ^①	16.94 \pm 1.72 ^①
未继发 ATC 组($n=77$)	34.21 \pm 3.86	35.33 \pm 3.95	36.46 \pm 4.07	12.50 \pm 1.23	13.12 \pm 1.39	13.26 \pm 1.42
t 值	2.257	5.848	7.164	0.353	3.927	12.174
P 值	0.026	<0.001	<0.001	0.724	<0.001	<0.001

续表 2

组别	FIB(g/L)			D-D(mg/L)		
	6 h	12 h	24 h	6 h	12 h	24 h
继发 ATC 组($n=38$)	2.56 \pm 0.27	2.01 \pm 0.23 ^①	1.73 \pm 0.18 ^①	1.48 \pm 0.19	2.23 \pm 0.24 ^①	3.04 \pm 0.31 ^①
未继发 ATC 组($n=77$)	2.90 \pm 0.30	2.87 \pm 0.29	2.73 \pm 0.26	0.71 \pm 0.08	0.80 \pm 0.09	0.83 \pm 0.10
t 值	5.903	15.959	21.301	30.587	46.265	57.042
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

① $P<0.05$,与同组颅脑损伤后 6 h 比较。

表 3 变量赋值

变量	赋值
应变变量	
sTBI 患儿继发 ATC	继发=1、未继发=0
自变量	
入院时 ISS 评分	实际值为准
入院时 GCS 评分	实际值为准
入院时低体温	是=1、否=0
入院 24 h 内手术	是=1、否=0
入院时血小板	$<100 \times 10^9/L=1, \geq 100 \times 10^9/L=0$
入院时乳酸	$>2 \text{ mmol/L}=1, \leq 2 \text{ mmol/L}=0$
颅脑损伤后 12 h APTT	实际值为准
颅脑损伤后 12 h PT	实际值为准
颅脑损伤后 12 h FIB	实际值为准
颅脑损伤后 12 h D-D	实际值为准

表 4 影响 sTBI 患儿继发 ATC 的多因素 Logistic 分析

变量	β 值	SE 值	Wald 值	P 值	OR 值	95% CI
入院时 ISS 评分	0.513	0.201	6.514	0.011	1.670	1.126~2.477
入院时乳酸	0.293	0.105	7.787	0.006	1.340	1.091~1.647
颅脑损伤后 12h FIB	-0.364	0.125	8.480	0.004	0.695	0.544~0.888
颅脑损伤后 12h D-D	0.392	0.167	5.510	0.019	1.480	1.067~2.053
常数项	-16.123	2.653	36.933	<0.001	-	-

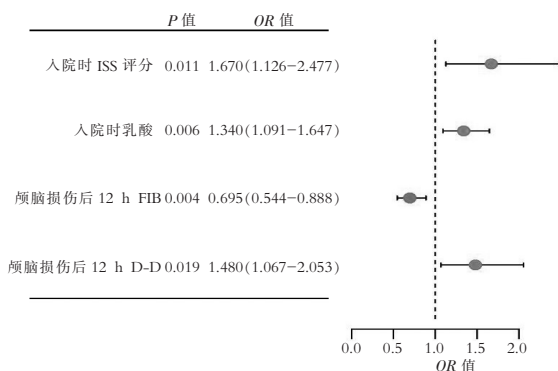


图 1 影响 sTBI 患儿继发 ATC 多因素的森林图

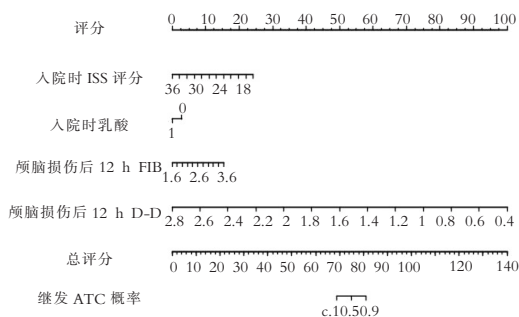


图 2 sTBI 患儿继发 ATC 影响因素的列线图

3 讨论

sTBI 导致脑实质损伤后,组织因子从神经元及胶质细胞释放,从而激活外源性凝血途径,同时 sTBI 可直接破坏血小板,加之颅脑损伤后的微血栓会导致血小板消耗,sTBI 后受损脑内皮细胞、神经元

释放组织纤溶酶原激活物,将直接激活纤溶系统;此外 sTBI 会导致血管内皮损伤,从而释放 vWF、血栓调节蛋白,进一步促进凝血和炎症反应,增加 sTBI 患儿继发 ATC 发生风险^[9-10]。sTBI 患儿继发 ATC 会导致一系列严重临床后果(如加重患者脑损伤、影响神经功能预后、增加全身并发症风险、增加救治难度和死亡率等),甚至危及生命^[11];因而分析 sTBI 患儿继发 ATC 的危险因素,不仅有助于早期预警、个体化治疗和预后改善,还可为临床研究、指南制定和医疗资源优化提供科学依据。

本结果显示,sTBI 患儿继发 ATC 发生率为 33.04%(38/115),在既往报道^[12]患儿 sTBI 继发 ATC 发生率为 25%~40%,但较成年人患者研究^[13]的 25.00%高。本研究结果显示,sTBI 患儿继发 ATC 发生风险较高,可能与患儿凝血系统发育不成熟和脑组织高代谢需求有关。提示患儿 sTBI 患者需更积极的凝血监测和干预。此前蒙斯雅等^[14]指出,颅脑损伤患者有凝血功能障碍风险,抗凝药物长期使用史、病情程度、手术治疗等是颅脑损伤患者并发凝血功能障碍的高危因素。而本研究单因素分析显示,与未继发 ATC 组比较,继发 ATC 组入院时 ISS 评分、低体温、24 h 内手术、血小板 $<100 \times 10^9/L$ 、乳酸 $>2 \text{ mmol/L}$ 占比均较高,GCS 评分较低。说明继发 ATC 患儿具有更高 ISS 评分、更低 GCS 评分、更高乳酸及低体温发生率,或提示严重创伤、脑损伤及代谢紊乱是 ATC 的可疑高危因素,临床需对此类患儿(尤其符合 ≥ 3 项高危特征者)在伤后 12 h 内强化凝血监测,以改善预后。Abou 等^[15]研究指出,创伤性颅脑损伤患儿凝血功能异常,表现为凝血酶原时间明显延长,且与不良临床结果关联。本研究通过对比两组凝血功能指标动态变化,一方面明确 sTBI 患儿继发 ATC 的发生是否与创伤后凝血-纤溶系统失衡关联性,另一方面动态变化趋势(如 6、12、24 h)可帮助判断凝血功能恶化的时间窗,为早期干预提供依据。本研究表明,与颅脑损伤后 6 h 比,颅脑损伤后 12、24 h 继发 ATC 组 APTT、PT、D-D 均增大,FIB 降低;与未继发 ATC 组比较,继发 ATC 组 APTT、PT、D-D 均大于未继发组,FIB 低于未继发组,且继发 ATC 组凝血功能指标在颅脑损伤后 12 h 变化最明显。提示继发 ATC 患儿表现为凝血功能障碍和纤溶亢进,可能与继发 ATC 病理机制(如微血栓形成、脑灌注不足)相关。临床建议对 sTBI 患儿早期(尤其伤后 12 h 内)监测凝血功能,一旦出现 APTT、PT 延长、FIB 降低或 D-D 升高,需警惕继发 ATC 风险,需及时干预(如补充凝血因子、抗纤溶治疗)。

同时,本研究 Logistic 回归分析显示,入院时 ISS 评分($OR=1.670,95\%CI:1.126\sim 2.477$)、乳酸($OR=1.340,95\%CI:1.091\sim 1.647$)、颅脑损伤后 12 h FIB($OR=0.695,95\%CI:0.544\sim 0.888$)、D-D($OR=1.480,95\%CI:1.067\sim 2.053$)均是 sTBI 患儿继发 ATC 的独立影响因素。本研究结果初步提示,sTBI 患儿继发 ATC 与创伤严重程度、组织灌注影响和凝血系统特征性改变有关,其中 ISS 评分更高预示全身多系统损伤更为严重,可能颅脑损伤后通过大量组织因子释放而激活全身凝血瀑布反应有关,说明需对高 ISS 评分患儿启动预防性凝血监测^[16]。乳酸水平作为代谢性指标,乳酸高于 2 mmol/L 则表明组织低灌注和缺氧,通过酸中毒直接损害凝血功能,提示临床需重视早期复苏,维持组织灌注以降低 ATC 风险^[17]。损伤后 12 h FIB ($OR=0.695$)降低反映凝血因子消耗,12 h D-D 升高($OR=1.480$)标志纤溶亢进,FIB 降低和 D-D 增高与 ATC 微血栓形成和继发出血高度相关^[18]。此外,本研究列线图分析表明,根据 Logistic 回归分析模型,通过整合 4 个独立预测因子(ISS 评分、乳酸、12 h FIB、12 h D-D)实现对 ATC 风险的量化评估,列线图将复杂数学方程可视化,临床医生无需计算即可快速评估个体风险。

综上,本次研究初步明确了 sTBI 患儿继发 ATC 的独立影响因素,如高 ISS 评分、高乳酸和凝血功能异常患儿继发 ATC 风险更高,由四项 Logistic 回归分析结果构建预测模型预测 ATC 的价值高。

参考文献

- [1] Yazar U. Penetrating craniocerebral nail Gun injury in a child: a case report [J]. *Child's Nervous System*, 2021, 37(4): 1345-1349.
- [2] Raza HF, Archambault é, Pépin K, *et al.* Traumatic head injury due to child maltreatment: epidemiology, cost analysis, and impact of prevention [J]. *Child's Nervous System*, 2022, 38(12): 2281-2287.
- [3] 冯雅笛,田永吉,张冉,等. 208 例儿童颅脑损伤的临床特征及入住 ICU 的危险因素分析 [J]. *创伤外科杂志*, 2023, 25(8): 602-607.
- [4] 刘威,侯君,唐龙泉,等. 基于多中心的儿童颅脑创伤患者临床输血影响因素分析及预测模型构建 [J]. *实用医学杂志*, 2025, 41(4): 553-560.
- [5] Dong JF, Zhang F, Zhang J. Detecting traumatic brain injury-

induced coagulopathy: What we are testing and what we are not [J]. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 2023, 94(11): 50-55

- [6] 张珈豪,臧奎. 急性创伤性凝血病的危险因素及列线图预测模型的构建 [J]. *川北医学院学报*, 2025, 40(3): 319-322, 357.
- [7] Donald W, Marion 原著,崔世民,张赛,等主译. *颅脑创伤学* [M]. 北京:人民卫生出版社,2004.
- [8] Bodien YG, Barra A, Temkin NR, *et al.* Diagnosing level of consciousness: the limits of the Glasgow Coma scale total score [J]. *Journal of Neurotrauma*, 2021, 38(23): 3295-3305.
- [9] Mansour A, Loggini A, Goldenberg FD, *et al.* Coagulopathy as a surrogate of severity of injury in penetrating brain injury [J]. *Journal of Neurotrauma*, 2021, 38(13): 1821-1826.
- [10] Sabouri M, Vahidian M, Sourani A, *et al.* Efficacy and safety of fibrinogen administration in acute post-traumatic hypofibrinogenemia in isolated severe traumatic brain injury: a randomized clinical trial [J]. *Journal of Clinical Neuroscience*, 2022, 101: 204-211.
- [11] Wada T, Shiraiishi A, Gando S, *et al.* Pathophysiology of coagulopathy induced by traumatic brain injury is identical to that of disseminated intravascular coagulation with hyperfibrinolysis [J]. *Frontiers in Medicine*, 2021, 8(27): 767-769.
- [12] Smith HAB, Besunder JB, Betters KA, *et al.* 2022 society of critical care medicine clinical practice guidelines on prevention and management of pain, agitation, neuromuscular blockade, and delirium in critically ill pediatric patients with consideration of the ICU environment and early mobility [J]. *Pediatric Critical Care Medicine*, 2022, 23(2): e74-e110.
- [13] 徐丹书,王响,秦虎,等. 凝血与纤溶指标与颅脑损伤后急性创伤性凝血病的关系及对脑心综合征的预测效能研究 [J]. *现代生物医学进展*, 2024, 24(4): 689-694.
- [14] 蒙斯雅,李梅,李微. 构建 Logistic 回归预测模型分析颅脑损伤患者并发凝血功能障碍的影响因素 [J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2023, 18(3): 320-324.
- [15] Abou KE, Gaines BA, Kellogg RG, *et al.* Association of thromboelastography with progression of hemorrhagic injury in children with traumatic brain injury [J]. *Neurocritical Care*, 2023, 38(2): 326-334.
- [16] Flinn AN, Kemp BPM, Rauschendorfer C, *et al.* Inhalation injury severity score on admission predicts overall survival in burn patients [J]. *Journal of Burn Care & Research*, 2023, 44(6): 1273-1277.
- [17] Meizoso JP, Moore HB, Moore EE, *et al.* Traumatic brain injury provokes low fibrinolytic activity in severely injured patients [J]. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 2022, 93(1): 8-12.
- [18] 毛小强,金晶,余国峰. 凝血-纤溶失衡与颅脑损伤严重程度的关系及对急性创伤性凝血病的预测价值 [J]. *中华全科医学*, 2022, 20(3): 407-410.

(收稿日期:2025-08-19

修回日期:2025-10-09)