

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2021.12.021

❖ 临床研究 ❖

颅脑外伤去大骨瓣减压术后迟发性颅内血肿的风险模型构建及对预后的影响

冯爱平, 王文, 杜陈

(德阳市第二人民医院神经外科, 四川 德阳 618000)

【摘要】目的: 探讨分析颅脑外伤去大骨瓣减压术(LDC)后迟发性颅内血肿(DTICH)的风险模型构建及对预后的影响。**方法:** 选择125例行单侧LDC的重型颅脑损伤(sTBI)患者为研究对象,根据术后DTICH发生情况分为DTICH组($n=40$)和非DTICH组($n=85$)。比较两组患者临床资料;术后3个月随访,采用格拉斯哥预后量表分级(GOS)标准评定患者预后;Logistic回归分析患者术后发生DTICH的独立危险因素;列线图预测模型分析危险因素预测DTICH发生概率;采用受试者工作特征曲线(ROC)对区分度进行验证评价;GiviTI校准带及Hosmer Lemeshow检验对校准度进行验证评价。**结果:** 非DTICH组患者术后3个月GOS分级优于DTICH组($P<0.001$),术前Rotterdam CT评分、合并颅骨骨折、受伤至手术时间、血浆纤维蛋白原水平是sTBI患者LDC术后发生DTICH的独立危险因素($P<0.05$),独立危险因素构建列线图模型的AUC为0.882,95%CI为0.820~0.955,特异度为0.852,灵敏度为0.938,准确度为0.932,模型区分度良好;预测模型的GiviTI校准曲线带 $P>0.05$;预测模型Hosmer-Lemeshow拟合优度检验结果显示,DCA曲线中阈概率值设定为30.4%的临床净获益为35%。**结论:** DTICH会影响sTBI患者LDC手术预后,若术前Rotterdam CT ≥ 4 分、合并颅骨骨折、受伤至手术时间 <9.73 h、血浆纤维蛋白原水平 <1.82 g/L时,应提前告知患者LDC术后有发生DTICH的风险,并考虑早期干预。

【关键词】 颅脑外伤;去大骨瓣减压术;迟发性颅内血肿;风险模型;预后

【中图分类号】 R651.15 **【文献标志码】** A

Study on the construction of risk model of delayed intracranial hematoma after large bone flap decompression for craniocerebral trauma and its effect on prognosis

FENG Ai-ping, WANG Wen, DU Chen

(Department of Neurosurgery, Deyang Second People's Hospital, Deyang 618000, Sichuan, China)

【Abstract】 Objective: To analyze the construction of risk model of delayed intracranial hematoma after large bone flap decompression for craniocerebral trauma and its effect on prognosis. **Methods:** A total of 125 patients with severe craniocerebral injury (STBI) who underwent unilateral LDC were selected. According to the incidence of postoperative DTICH, they were divided into DTICH group ($n=40$) and non-DTICH group ($n=85$). The clinical data of the two groups were compared. The patients were followed up 3 months after operation, and their prognosis was assessed using the internationally accepted Glasgow Prognosis Scale Scale (GOS). Logistic regression was used to analyze the independent risk factors for DTICH occurrence in STBI patients after receiving LDC, and the probability of DTICH occurrence predicted by risk factors was analyzed by the histogram prediction model. Receiver operating characteristic curve (ROC) was used to verify and evaluate the discrimination. The Giviti calibration tape and Hosmer Lemeshow test were used to verify and evaluate the calibration degree. **Results:** The GOS grade of non-DTICH group was better than that of DTICH group at 3 months after operation ($P<0.001$), Preoperative Rotterdam CT score, skull fracture, injury to operation time, and fibrinogen were independent risk factors for DTICH after LDC in STBI patients ($P<0.05$), and the AUC of the histogram model constructed based on the above independent risk factors was 0.882, 95% CI was (0.820~0.955), the specificity was 0.852, the sensitivity was 0.938, and the accuracy was 0.932. The Giviti calibration curve of the prediction model was $P>0.05$. Hosmer-Lemeshow goodness of fit test was performed on the prediction model; The threshold probability in the DCA curve was set at 30.4%, and the net clinical benefit was 35%. **Conclusion:** DTICH may affect the prognosis of LDC in patients with sTBI. If the preoperative Rotterdam CT ≥ 4 before LDC, complicated with skull fracture, time from injury to operation <9.73 h, fibrinogen <1.82 g/L, the risk of DTICH after LDC should be informed in advance and early intervention should be considered.

[Key words] Craniocerebral trauma;Decompression of large bone flap;Delayed intracranial hematoma;Risk model;Prognosis

颅脑损伤多由高能量创伤导致,在神经外科的患者中较为常见,其中重型颅脑损伤(severe traumatic brain injury, sTBI)占有颅脑损伤的 15% ~ 20%^[1]。sTBI 患者致残率和死亡率较高,常伴有急性颅内高压或脑肿胀,保守治疗效果差。去大骨瓣减压术(large decompressive craniectomy, LDC)是临床治疗 sTBI 的常用术式,可有效清除颅内血肿、防止颅内压的升高从而降低病死率^[2],但也会发生严重并发症,并影响患者预后。迟发性颅内血肿(delayed traumatic intracranial hematoma, DTICH)是 sTBI 患者行 LDC 后常见并发症之一,由于会促进患者病情的进展,且针对病灶本身再次手术会加重患者致残率和致死率^[3]。因此,近年来逐渐引起临床医生广泛关注。目前,国内外研究多数以病理分析对 DTICH 进行报道,而关于 sTBI 患者 LDC 术后发生 DTICH 的系统性研究较少。本研究以临床诊断为 sTBI 且均行 LDC 的患者为研究对象,通过建立 sTBI 行 LDC 后发生 DTICH 的 Logistic 风险回归模型,旨在对危险因素进行量化分析。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2018 年 1 月至 2021 年 4 月于德阳市第二人民医院 125 例行单侧 LDC 的 sTBI 患者为研究对象,根据患者术后是否发生 DTICH(颅内非手术区原有血肿增大超过 25% 或出现新的血肿)分为 DTICH 组($n=40$)和非 DTICH 组($n=85$)。本研究经医学伦理委员会审核批准,患者或家属均签署知情同意书。纳入标准:(1)头部外伤史明确且经影像学检查(CT)符合《现代颅脑损伤学》^[4]中的重型颅脑损伤诊断标准;(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)入院时格拉斯哥昏迷量表评分(glasgow coma scale, GCS)标准^[5]评分为 3~8 分;(4)所有患者术后完成 3 个月以上的随访。排除标准:(1)有脑出血病史及头部手术史;(2)既往口服抗凝药物者;(3)凝血系统疾病史;(4)合并心、肾等重要脏器损伤者;(5)临床资料不全者。

1.2 方法

1.2.1 手术方式 风险评估^[6]后患者行 LDC,手术要点如下^[7-8]:(1)切口:从耳屏 <1 cm 开始,尽量保留颞浅动脉,向后向上延伸至顶骨结节,然后沿中线至额发际;(2)采用游离骨瓣,切除范围约为 12 cm \times 15 cm;(3)硬膜外血肿清除术;(4)切开硬脑膜,悬吊硬脑膜;(5)减少张力并缝合硬脑膜和头皮。

1.2.2 术后处理 患者术后送入神经重症监护室

(NICU),动态监测生命体征、凝血功能,头颅 CT 动态跟踪颅内情况。颅内压监测仪动态监测颅内压(ICP),及时分析判断颅内情况。同时给予抗感染药物和早期肠外营养支持。

1.2.3 术后随访 术后 3 个月跟踪随访,使用国际通用的格拉斯哥预后量表分级(glasgow outcome scale, GOS)^[9]进行预后评定:死亡记 1 分;植物生存(患者呈现出去皮质或去脑强直状态)记 2 分;重度残疾(患者生活无法自理)记 3 分;中度残疾(患者在术后可独立进行基本的生活及日常活动)记 4 分;预后良好(患者可以正常生活)记 5 分。

1.3 观察指标

(1)一般临床资料:包括患者年龄、性别、糖尿病史、高血压病史、创伤类型等;术前 GCS 评分^[10]、术前瞳孔改变情况、创伤至手术时间、手术时间、术后 3 个月 GOS 评分。(2)颅脑 CT 检查指标:术前对患者行颅脑 CT 检查,记录中线偏移、颅骨骨折发生情况、术前病灶分类,计算 Rotterdam CT 评分,该评分系统包括中线移位、基底池情况,脑室或蛛网膜下腔是否伴有出血情况以及是否出现血肿或占位性改变 4 个方面,分项的评分为 1~6 分,分值越高表示病情越严重^[11]。(3)实验室指标:采集所有患者清晨空腹静脉血 10 mL,离心后使用全自动血液分析仪(迈瑞生物医疗电子股份有限公司,BC-5380 型)检测血小板计数、白细胞计数;TEG 凝血分析仪(美国 Haemoscope 公司,5000 型)检测纤维蛋白原、凝血酶原时间、凝血酶时间、活化部分凝血活酶时间。

1.4 统计学分析

采用 R 4.02 和 SPSS 19.0 软件对数据进行分析与处理。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,采用 t 检验;计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,采用 χ^2 检验;等级资料采用 Kruskal-Wallis 检验;单因素分析采用多因素 Logistic 回归模型分析;构建风险模型,并利用区分度、校准度和有效性评估模型的预测能力,区分度用受试者工作特征(ROC)曲线下面积(AUC)表示,校准度用 Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit 检验,有效性用临床决策曲线(DCA)评价。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术后 3 个月 GOS 分级比较

非 DTICH 组患者术后 3 个月 GOS 分级优于 DTICH 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 sTBI 患者 LDC 术后发生 DTICH 的单因素分析

DTICH 组和非 DTICH 组术前 Rotterdam CT 评

分、合并颅骨骨折、术前病灶分类、受伤至手术时间、纤维蛋白原、凝血酶时间比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),其余指标比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表2。

表1 两组患者术后3个月GOS分级比较[n(%)]

组别	1级	2级	3级	4级	5级
DTICH组(n=40)	15(37.50)	8(20.00)	11(27.50)	6(15.00)	0(0.00)
非DTICH组(n=85)	13(15.29)	7(8.24)	34(40.00)	27(31.76)	4(4.71)
H值			5.827		
P值			<0.001		

表2 sTBI患者LDC术后发生DTICH的单因素分析[$\bar{x} \pm s$, n(%)]

项目	DTICH组(n=40)	非DTICH组(n=85)	χ^2 值	P值
男/女	31/9	59/26	0.883	0.347
年龄	55.91±9.35	57.62±10.88	0.856	0.394
高血压病史			3.007	0.083
无	32(80.00)	55(64.71)		
有	8(20.00)	30(35.29)		
糖尿病史			1.434	0.231
无	38(95.00)	75(88.24)		
有	2(5.00)	10(11.76)		
术前GCS评分(分)			2.059	0.151
3~5	19(47.50)	29(34.12)		
6~8	21(52.50)	56(65.88)		
术前Rotterdam CT评分(分)			17.961	<0.001
1~3	3(7.50)	39(45.88)		
4~6	37(92.50)	46(54.12)		
术前瞳孔改变			0.062	0.803
正常	16(40.00)	36(42.35)		
改变	24(60.00)	49(57.65)		
中线偏移(mm)			0.136	0.712
≤5	6(15.00)	15(17.65)		
>5	34(85.00)	70(82.35)		
合并颅骨骨折			9.421	0.002
否	7(17.50)	39(45.88)		
是	33(82.50)	46(54.12)		
创伤类型			1.558	0.138
打击伤	1(2.50)	5(5.88)		
高处坠落伤	9(22.50)	11(12.94)		
交通事故伤	22(55.00)	42(49.41)		
摔伤	8(20.00)	27(31.76)		
术前病灶分类			9.517	0.009
硬膜外血肿	5(12.50)	16(18.82)		
硬膜下血肿	31(77.50)	42(49.41)		
脑挫裂伤	4(10.00)	27(31.76)		
受伤至手术时间(h)	5.57±1.03	13.88±2.64	-19.198	<0.001
手术时间(h)	6.13±1.75	6.06±1.71	0.212	0.833
血小板计数($\times 10^9/L$)	191.61±32.73	185.83±30.14	0.973	0.333
血细胞计数($\times 10^9/L$)	15.82±3.43	16.02±3.87	-0.279	0.781
纤维蛋白原(g/L)	1.58±0.42	2.06±0.57	-4.750	<0.001
活化部分凝血活酶时间(s)	30.35±3.08	29.57±1.86	1.755	0.082
凝血酶原时间(s)	11.17±1.96	11.78±2.13	-1.531	0.128
凝血酶时间(s)	20.05±2.18	18.54±1.63	4.321	<0.001

2.3 sTBI患者LDC术后发生DTICH的多因素分析

将DTICH组和非DTICH组有统计学意义的变量赋值后纳入多因素Logistic回归分析并赋值(表3),所得回归方程为: $\ln(P/1-P) = -4.315 + 0.548$

术前Rotterdam CT评分+1.612合并颅骨骨折+2.306术前病灶分类-1.648受伤至手术时间-1.580纤维蛋白原+0.161凝血酶时间。似然比检验结果显示该模型有统计学意义($\chi^2 = 11.325$, $P < 0.01$)。回归分析结果表明,术前Rotterdam CT评分、合并颅骨骨折是sTBI患者LDC术后发生DTICH的独立危险因素($P < 0.05$),受伤至手术时间、纤维蛋白原是sTBI患者LDC术后发生DTICH的保护因素($P < 0.05$)。见表3及图1。

表3 各因素赋值

因素	赋值
术前Rotterdam CT评分(分)	
1~3	1
4~6	0
合并颅骨骨折	
否	1
是	0
术前病灶分类	
硬膜外血肿	2
硬膜下血肿	1
脑挫裂伤	0
受伤至手术时间(h)	
≥9.73	1
<9.73	0
纤维蛋白原(g/L)	
≥1.82	1
<1.82	0
凝血酶时间(s)	
≥19.30	1
<19.30	0

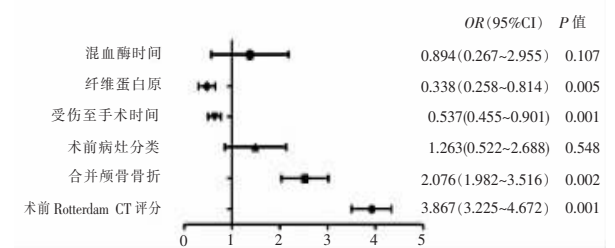


图1 LDC术后发生DTICH的多单因素分析模型森林图

2.4 列线图预测模型建立

4个独立危险因素纳入预测模型后建立sTBI患者LDC术后发生DTICH的列线图预测模型。从该模型可得出每个预测指标对应的分数值,并相加得出总分,与总分相对应的预测概率即为sTBI患者LDC术后发生DTICH的风险概率。列线图模型显示,纤维蛋白原为23.4分,受伤至手术时间为35.1分,合并颅骨骨折为37.9分,术前Rotterdam CT评分为35.6分,所得总分为132分,该分数预测的sTBI患者LDC术后发生DTICH的概率为32.00%。见图2。

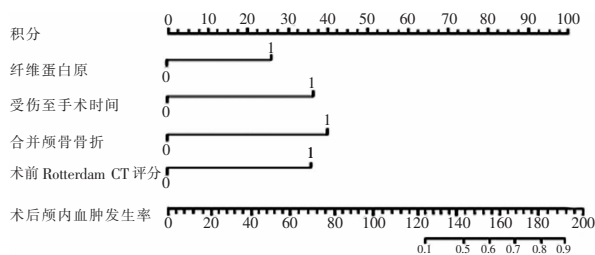


图 2 sTBI 患者 LDC 术后 DTICH 发生风险的列线图
预测模型

2.5 预测模型的区分度评价

ROC 曲线分析显示,构建的预测模型 AUC 为 0.882,95% CI 为 0.820 ~ 0.955,临界值为 30.4%, $P < 0.001$;特异度为 0.852,灵敏度为 0.938,准确度为 0.932。

2.6 预测模型的校准度评价

预测模型的 GiViTi 校准曲线带的 80% ~ 90% 置信区间区域均未穿过 45°角平分线 ($P > 0.05$)。对预测模型进行 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验无统计学差异 ($\chi^2 = 6.804, P = 0.581$)。见图 3。

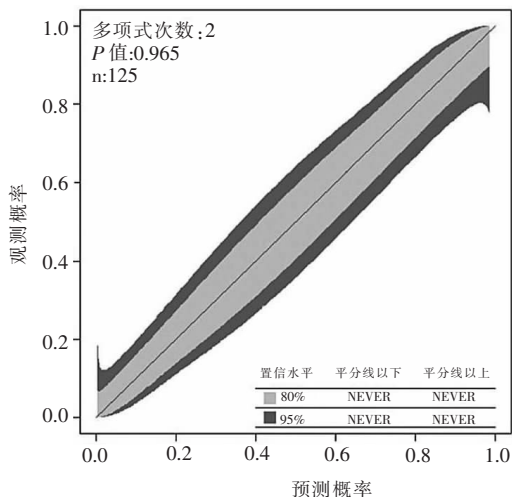


图 3 预测模型的校准度评价

2.7 预测模型的临床有效性

预测模型的 DCA 曲线显示,当阈概率分别为 9% ~ 90% 及 2% ~ 99%,患者净获益最高[水平线 (None) 表示假定所有患者术后均未发生 DTICH,均不治疗,净获益为 0];斜线 (All) 表示所有患者均在术后发生 DTICH,均接受治疗,净获益为一条斜率为负值的反斜线,在该范围内模型具有临床有效性。ROC 曲线截断值 (30.4%) 同时在 DCA 曲线阈概率范围内,说明模型预测效能较好。即当设置 30.4% 作为 sTBI 患者 LDC 术后发生 DTICH 并采取干预措施患者净获益最大。见图 4。

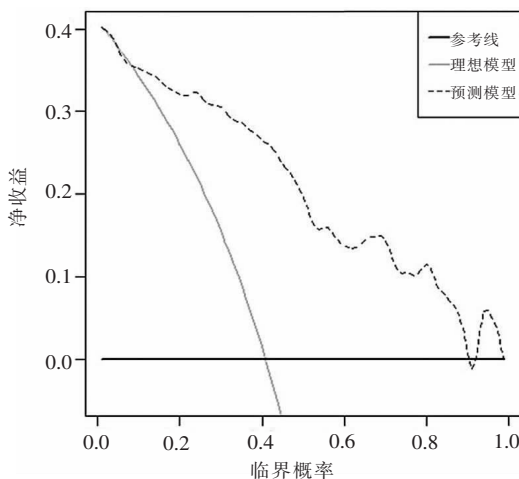


图 4 预测模型的决策曲线分析

3 讨论

sTBI 是全身性损伤的常见病,其致残率及致死率明显高于其他外科损伤类型。据统计^[12],随着经济的发展,我国 sTBI 年发病率达 1% ~ 2%,其中交通事故是最导致疾病发生的最主要因素。虽然随着医疗水平的提高,sTBI 患者可得到及时有效的救治,但其死亡率仍高达 35% 左右,约占全部颅脑损伤患者的 1/5^[13-14]。sTBI 临床上以广泛性脑挫裂伤合并脑干损伤、多发颅骨骨折或发生颅内血肿为表现症状。研究^[15]发现,sTBI 合并脑水肿以及恶性颅内高压升高均会导致残疾、死亡的风险显著增加,手术干预已成为 sTBI 患者救治的首选。使用 LDC 可快速改善急性颅内压增高患者的恶性颅内高压,缓解脑组织低灌注状态,临床效果显著。然而,外科手术的介入会改变患者颅内血液循环动力学状态,提高患者术后发生复杂的术后并发症风险,而 DTICH 是颅脑创伤开颅术后早期常见的并发症之一,可对患者的预后造成严重影响^[16]。本研究发现,sTBI 患者术后 DTICH 发生率为 32%,DTICH 组患者术后 3 个月 GOS 分级优于非 DTICH 组 ($P < 0.05$),与既往研究^[17]结果一致,提示 DTICH 会影响 sTBI 患者行 LDC 术后预后。

CT 影像学资料可有效判断患者出血部位、出血量等特性变化,因此临床上常借助 CT 判断 sTBI 患者病情严重程度,从而确定最佳的治疗方案^[18]。目前 CT 检查结果主要有临床医生根据经验进行评定,有较强的主观性。Rotterdam CT 评分作为一种客观评价方法,可全面反应颅腔内部损伤情况。有研究^[19]证实,术前对患者进行 Rotterdam CT 评分可预测术后 DTICH 的发生。还有研究^[20]报道,颅骨骨折同样可导致患者术后 DTICH 发生风险的增加,可能是由于颅骨骨折时造成颅内高压,压迫硬脑膜

后与颅骨发生粘连,血肿在术前 CT 检查中无法清晰识别。sTBI 患者病情进展较快,一旦具备手术指证,需及时行手术治疗,但也有研究^[21]发现,受伤至手术时间越长,sTBI 患者术后 DTICH 的发生率越低,可能是由于受伤后,在短时间内采取手术治疗,手术区域以外的损伤部位仍为稳定,因此在术后更容易出现新的血肿,从而引发 DTICH。本研究也发现,受伤至手术时间是 DTICH 的保护因素($P < 0.05$)。脑组织因外力作用出现损伤后,组织会分泌大量细胞因子通过血脑屏障参与到血液循环中,导致凝血、纤溶功能异常,从而促进新的血肿形成。DTICH 组患者的纤维蛋白原低于非 DTICH 组($P < 0.05$),纤维蛋白原是术后发生 DTICH 的独立危险因素($P < 0.05$),与以往研究结果一致。

本研究通过建立列线图预测模型,根据患者术前术后的临床资料预测 sTBI 患者术后 DTICH 发生的概率,为个体化治疗提供理论参考。本研究中将 ROC 曲线的截断值 30.4% 作为 DCA 曲线的阈值,患者的临床净获益率最高,提示当模型预测出患者 LDC 术后 DTICH 发生风险高于 30.4% 时,采取有效干预措施,低于 30.4% 时可暂时不干预。

综上,DTICH 会影响 sTBI 患者 LDC 术后预后。术前 Rotterdam CT 评分、合并颅骨骨折是 sTBI 是 LDC 术后发生 DTICH 的独立危险因素,受伤至手术时间、纤维蛋白原是 sTBI 患者 LDC 术后发生 DTICH 的保护因素。鉴于此,本研究建议对于 sTBI 患者,若 LDC 术前 Rotterdam CT ≥ 4 分、合并颅骨骨折、受伤至手术时间 < 9.73 h、纤维蛋白原 < 1.82 g/L 时,应提前告知患者 LDC 术后发生 DTICH 的风险并考虑早期干预。

参考文献

[1] Vakil E, Aviv O, Mishaal M, *et al.* Direct and indirect measures of context in patients with mild-to-severe traumatic brain injury (TBI): The additive contribution of eye tracking[J]. *J Clin Exp Neuropsychol*, 2019, 41(6): 644 - 652.

[2] Hawryluk GWJ, Rubiano AM, Totten AM, *et al.* Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury: 2020 Update of the Decompressive Craniectomy Recommendations[J]. *Neurosurgery*, 2020, 87(3): 427 - 434.

[3] Ke L, Zu W, Du Q, *et al.* A bio-impedance quantitative method based on magnetic induction tomography for intracranial hematoma[J]. *Med Biol Eng Comput*, 2020, 58(4): 857 - 869.

[4] 江基尧,朱诚,罗其中. 现代颅脑损伤学[M]. 第2版. 上海: 第二军医大学出版社, 2004.

[5] Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale[J]. *Lancet*, 1974, 2(7872): 81 - 84.

[6] Hutchinson PJ, Kolias AG, Timofeev IS, *et al.* Trial of decompressive craniectomy for traumatic intracranial hypertension[J]. *New England Journal of Medicine*, 2016, 375(12): 1119 - 1130.

[7] 中华神经外科学会神经创伤专业组. 颅脑创伤去骨瓣减压术中国专家共识[J]. *中华神经创伤外科电子杂志*, 2015, 1(2): 6 - 8.

[8] 李军, 杨鑫. 改良去骨瓣减压术联合醒脑静注射液治疗中重度颅脑损伤临床疗效分析[J]. *贵州医药*, 2020, 44(11): 80 - 81.

[9] 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.

[10] Enriquez CM, Chisholm KH, Madden LK, *et al.* Glasgow Coma Scale: Generating Clinical Standards[J]. *J Neurosci Nurs*, 2019, 51(3): 142 - 146.

[11] Fujimoto K, Miura M, Otsuka T, *et al.* Sequential changes in Rotterdam CT scores related to outcomes for patients with traumatic brain injury who undergo decompressive craniectomy[J]. *J Neurosurg*, 2016, 124(6): 1640 - 1645.

[12] Kletzel SL, Aaronson AL, Guernon A, *et al.* Safety Considerations for the Use of Transcranial Magnetic Stimulation as Treatment for Coma Recovery in People With Severe Traumatic Brain Injury[J]. *J Head Trauma Rehabil*, 2020, 35(6): 430 - 438.

[13] 李兵, 乔鹏, 武宏杰. 创伤性颅脑损伤术后凝血功能障碍与疾病严重程度和肝功能的关系[J]. *创伤外科杂志*, 2020, 22(6): 447 - 450.

[14] 徐琰, 李凯, 陈玉, 等. 创伤性颅内出血静脉血栓栓塞症发生的影响因素分析[J]. *中华神经外科杂志*, 2020, 36(8): 780 - 784.

[15] 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.

[16] Pereira RDS, Silva JRD, Guerra RC, *et al.* Management of an Unusual Blow-In Orbital Roof Fracture Associated an Intracranial Hematoma[J]. *J Craniofac Surg*, 2021, 32(1): e101 - e102.

[17] 焦鲲, 马松, 王晗. 控制性减压与标准大骨瓣减压术治疗重症颅脑损伤的效果比较分析[J]. *哈尔滨医药*, 2020, 194(4): 17 - 19.

[18] 魏民, 张恒柱, 朱磊, 等. CT 灌注成像联合血清生化指标在重型颅脑损伤术后脑梗死诊断中的作用[J]. *中华神经外科杂志*, 2019, 35(10): 1067 - 1069.

[19] Avsenik J, Bajrović FF, Gradišek P, *et al.* Prognostic value of CT perfusion and permeability imaging in traumatic brain injury[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2021, 90(3): 484 - 491.

[20] 张重功, 魏原勇, 翟秀文. 外伤性迟发性颅内血肿 26 例临床分析[J]. *山西医药杂志*, 2019, 48(7): 79 - 81.

[21] 刘光辉, 王富喜, 郭鑫. 重型颅脑损伤患者开颅术后发生迟发性颅内血肿的危险因素分析[J]. *首都食品与医药*, 2019, 26(1): 10.

(收稿日期: 2021 - 05 - 09)

修回日期: 2021 - 06 - 22)