

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2021.08.010  
文章编号: 1005-8982 (2021) 08-0054-05

临床研究·论著

## 颅脑外伤去骨瓣减压术后患者短期内血肿扩大 或新发出血的危险因素分析\*

裴禹淞<sup>1</sup>, 段阳<sup>2</sup>, 杨本强<sup>2</sup>, 邹明宇<sup>2</sup>, 乔鑫鑫<sup>1</sup>, 谢占奎<sup>3</sup>, 尤红蕊<sup>1</sup>, 杨发军<sup>4</sup>

(1. 锦州医科大学北部战区总医院 研究生培养基地, 辽宁 沈阳 110840; 2. 中国人民解放军北部战区总医院 放射诊断科, 辽宁 沈阳 110840; 3. 青海省互助县人民医院 心脑血管科, 青海 海东 810500; 4. 青海省互助县人民医院 放射科, 青海 海东 810500)

**摘要:** **目的** 通过头部CT图像探讨脑外伤患者行去骨瓣减压术后短期血肿扩大或新发出血的危险因素, 提高预测血肿扩大或新发出血的准确率。**方法** 回顾性分析2016年12月-2019年6月在中国人民解放军北部战区总医院行去骨瓣减压术治疗的197例脑外伤患者的临床资料和治疗前后的头部CT检查图像。通过CT检查图像确定患者术前是否伴有中线移位、硬膜外血肿、硬膜下血肿等体征, 计算手术前后血肿量。单因素分析血肿扩大或新发出血的影响因素, 多因素Logistic回归分析血肿扩大或新发出血的独立危险因素, 最后采用ROC曲线评估诊断价值。**结果** 是否有术前伴硬膜下血肿、不同术前血肿量患者的新发出血或出血扩大率比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。多因素Logistic分析结果显示: 术前伴硬膜下血肿 [ $OR = 13.563$  (95% CI = 5.325, 34.549)] 和术前血肿量  $\geq 20 \text{ cm}^3$  [ $OR = 26.649$  (95% CI: 10.436, 68.047)] 是术后血肿扩大或新发出血的独立危险因素。术前伴有硬膜下血肿曲线下面积为0.788 (95% CI: 0.722, 0.854), 敏感性为88.70% (95% CI: 0.820, 0.954), 特异性为69.00% (95% CI: 0.623, 0.757)。术前血肿量  $\geq 20 \text{ cm}^3$  的曲线下面积为0.839 (95% CI: 0.779, 0.898), 敏感性为90.70% (95% CI: 0.8482, 0.966), 特异性为77.00% (95% CI: 0.711, 0.829)。两者联合曲线下面积为0.914 (95% CI: 0.872, 0.957), 敏感性为90.03% (95% CI: 0.857, 0.943), 特异性为75.33% (95% CI: 0.710, 0.796)。**结论** 术前伴硬膜下血肿和术前血肿量  $\geq 20 \text{ cm}^3$  对脑外伤患者行去骨瓣减压术后短期血肿扩大或新发出血有预测价值, 两者联合具有有较高的预测价值。

**关键词:** 减压术, 外科; 颅脑损伤; 血肿, 硬膜下, 颅内

**中图分类号:** R445.3

**文献标识码:** A

## Analysis of risk factors for short-term hematoma enlargement or new-onset hemorrhage after decompressive craniectomy in patients with traumatic brain injury\*

Yu-song Pei<sup>1</sup>, Yang Duan<sup>2</sup>, Ben-qiang Yang<sup>2</sup>, Ming-yu Zou<sup>2</sup>, Xin-xin Qiao<sup>1</sup>,  
Zhan-kui Xie<sup>3</sup>, Hong-rui You<sup>1</sup>, Fa-jun Yang<sup>4</sup>

(1. Postgraduate Training Base, General Hospital of Northern Theater Command, Shenyang, Liaoning 110840, China; 2. Department of Radiology, General Hospital of Northern Theater Command, Shenyang, Liaoning 110840, China; 3. Department of Cardiovascular and Cerebrovascular Medicine, Huzhu County People's Hospital of Qinghai Province, Haidong, Qinghai 810500, China; 4. Department of Radiology, Huzhu County People's Hospital of Qinghai Province, Haidong, Qinghai 810500, China)

收稿日期: 2020-11-20

\* 基金项目: 辽宁省自然科学基金 (No: 201602768)

[通信作者] 段阳, E-mail: duanyang100@126.com

**Abstract: Objective** To explore the risk factors of short-term hematoma enlargement or new-onset hemorrhage after decompressive craniectomy in patients with traumatic brain injury via cranial computed tomography (CT), and to improve the accuracy of predicting hematoma enlargement or new-onset hemorrhage. **Methods** Retrospective analysis was performed on the clinical data and cranial CT images of 197 patients with traumatic brain injury who received decompressive craniectomy in the General Hospital of Northern Theater Command from December 2016 to June 2019. The CT images were used to determine whether the patients were accompanied by midline shift, epidural hematoma, subdural hematoma and other signs before surgery, and the hematoma volume before and after surgery was calculated. Univariate analysis and multivariate Logistic analysis were applied to identify influencing factors or independent risk factors of hematoma enlargement and new-onset hemorrhage, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the predictive values of these potential indicators. **Results** The incidences of hematoma enlargement and new-onset hemorrhage were significantly different in patients with or without subdural hematoma and those with different hematoma volume before surgery ( $P < 0.05$ ). Multivariate Logistic analysis showed that preoperative subdural hematoma [ $\hat{OR} = 13.563$  (95% CI: 5.325, 34.549)] and preoperative hematoma volume  $\geq 20 \text{ cm}^3$  [ $\hat{OR} = 26.649$  (95% CI: 10.436, 68.047)] were independent risk factors for postoperative hematoma enlargement or new-onset hemorrhage ( $P < 0.05$ ). For predicting the hematoma enlargement and new-onset hemorrhage, the area under the ROC curve (AUC) of preoperative subdural hematoma was 0.788 (95% CI: 0.722, 0.854), with the sensitivity being 88.70% (95% CI: 82.03%, 95.36%) and the specificity being 69.00% (95% CI: 62.33%, 75.66%); the AUC of preoperative hematoma volume  $\geq 20 \text{ cm}^3$  was 0.839 (95% CI: 0.779, 0.898), showing a sensitivity of 90.70% (95% CI: 84.82%, 96.58%) and a specificity of 77.00% (95% CI: 71.12%, 82.88%). The combination of the two indicators yielded an increase in AUC to 0.914 (95% CI: 0.872, 0.957), with the sensitivity being 90.03% (95% CI: 85.71%, 94.34%) and the specificity being 75.33% (95% CI: 71.01%, 79.64%). **Conclusions** Preoperative subdural hematoma and preoperative hematoma volume  $\geq 20 \text{ cm}^3$  exhibit predictive values for short-term hematoma enlargement or new-onset hemorrhage after decompressive craniectomy in patients with traumatic brain injury, and the combination of the two further improves the predictive value.

**Keywords:** decompressive craniectomy; traumatic brain injury; subdural hematoma

脑外伤在我国的发病率 $>1\%$ <sup>[1]</sup>。去骨瓣减压术是早期脑外伤的有效治疗手段,能降低颅内高压,改善脑供血,挽救患者性命。然而在降低死亡率的同时,也增加术后并发症的发生率<sup>[2]</sup>。GARG等<sup>[3]</sup>指出患者行去骨瓣减压术后较大概率会出现神经系统并发症,包括血肿扩大或新发出血、脑积水、硬膜下积液、颅内感染等,其中血肿扩大或新发出血较为严重。约12.6%成年患者行去骨瓣减压术后出现血肿扩大或新发出血<sup>[4]</sup>。去骨瓣减压术后并发症的预防成为临床亟需解决的关键问题<sup>[5]</sup>。目前关于去骨瓣减压术后血肿扩大或新发出血危险因素的相关研究较少。文献报道术前血肿量 $\geq 20 \text{ cm}^3$ 可能是术后血肿扩大或新发出血的危险因素<sup>[6]</sup>。本研究通过CT检查图像讨论其相关危险因素并预测血肿扩大或新发出血发生的可能性,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析2016年12月—2019年6月在中国

人民解放军北部战区总医院行去骨瓣减压术治疗的197例脑外伤患者的临床资料和治疗前后的CT检查图像。其中,男性115例,女性82例;年龄12~80岁,平均 $(48.02 \pm 7.60)$ 岁。纳入标准:脑外伤患者行去骨瓣减压术且术前术后头部CT检查图像清晰。排除标准:凝血功能障碍者、吸毒人员、有手术禁忌证者、多脏器损伤及入院时酒精性昏迷者。本研究经过中国人民解放军北部战区总医院医学伦理委员会的批准,患者或其家属均签署知情同意书。

### 1.2 CT图像采集及分析

纳入研究的所有患者均行常规头部CT(美国GE公司,Discovery CT750 HD)平扫。参数为:以听毗线为基线进行横断面平扫,管电压120 kV,管电流250 mA,层距5 mm,层厚5 mm。由2位放射科医师通过患者术前CT图像,共同确定患者是否伴有硬膜外血肿、硬膜下血肿等体征同时计算血肿量,并通过术后CT图像计算血肿量。对比术前术后确定是否出现血肿扩大或新发出血。血肿量

的计算公式：如果病灶形态规则，血肿量=血肿最长径（cm）×血肿最宽径（cm）×CT图像中出现血肿的层数/2，如果形态不规则，则逐层计算相加，得出结果。术后血肿量=扩大后的血肿量+新发出血量。

### 1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 19.0 统计软件。计数资料以构成比或率（%）表示，单因素分析采用  $\chi^2$  检验，多因素分析采用 Logistic 回归模型，最后绘制 ROC 曲线评估预测价值。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 不同影响因素患者的术后新发出血或出血扩大率比较

去骨瓣减压术后出现血肿扩大或新发出血的患者 97 例。是否术前伴硬膜下血肿、不同术前血肿量患者的新发出血或出血扩大率比较，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。见表 1。

### 2.2 术后血肿扩大或新发出血的多因素 Logistic 分析

将术前伴硬膜下血肿和术前血肿量  $\geq 20 \text{ cm}^3$  作为自变量，术后出现血肿扩大或新发出血为因变量（否=0，是=1），进行多因素 Logistic 分析，结果显示：术前伴硬膜下血肿 [ $\hat{OR}=13.563$ （95% CI=5.325, 34.549）] 和术前血肿量  $\geq 20 \text{ cm}^3$  [ $\hat{OR}=26.649$ （95% CI: 10.436, 68.047）] 是术后血肿扩大或新发出血的独立危险因素（ $P < 0.05$ ）。见表 2。

### 2.3 术前伴硬膜下血肿、术前血肿量及两者联合的 ROC 曲线分析

采用 ROC 曲线分析术前伴有硬膜下血肿、术前血肿量  $\geq 20 \text{ cm}^3$  和两者联合的预测价值。结果显示，术前伴硬膜下血肿曲线下面积为 0.788（95% CI: 0.722, 0.854），敏感性为 88.70%（95% CI: 0.820, 0.954），特异性为 69.00%（95% CI: 0.623, 0.757）。术前血肿量  $\geq 20 \text{ cm}^3$  曲线下面积为 0.839（95% CI: 0.779, 0.898），敏感性为 90.70%（95% CI: 0.8482,

表 1 不同影响因素患者的术后新发出血或出血扩大率比较 例(%)

因素	n	术后新发出血或出血扩大	$\chi^2$ 值	P值
<b>年龄</b>				
≥ 60岁	88	45(51.1)	0.229	0.669
< 60岁	109	52(47.7)		
<b>性别</b>				
男	115	58(50.4)	0.158	0.773
女	82	39(47.6)		
<b>蛛网膜下腔出血</b>				
是	81	41(50.6)	0.105	0.774
否	116	56(48.3)		
<b>伴中线移位</b>				
是	85	43(50.6)	0.109	0.775
否	112	54(48.2)		
<b>术前伴硬膜下血肿</b>				
是	117	86(73.5)	67.875	0.000
否	80	11(13.8)		
<b>伴硬膜外血肿</b>				
是	101	46(45.5)	1.132	0.185
否	96	51(53.1)		
<b>术前血肿量</b>				
≥ 20 cm <sup>3</sup>	111	88(79.3)	91.806	0.000
< 20 cm <sup>3</sup>	86	9(10.5)		

0.966），特异性位 77.00%（95% CI: 0.711, 0.829）。两者联合曲线下面积为 0.914（95% CI: 0.872, 0.957），敏感性为 90.03%（95% CI: 0.857, 0.943），特异性为 75.33%（95% CI: 0.710, 0.796）。硬膜下血肿、术前血肿量  $\geq 20 \text{ cm}^3$  具有预测价值，两者联合具有较好的预测价值，见图 1。

### 2.4 典型病例

男性患者，45 岁，颅脑外伤术前头部 CT 检查提示：脑内多发挫裂伤，左侧额叶出血，经计算血肿量  $\geq 20 \text{ cm}^3$ （预示血肿扩大或新发出血）。当日行去骨瓣减压术，术后头部 CT 检查，血肿未见明显好转，右侧颞叶出现新发出血。见图 2。

表 2 术后血肿扩大或新发出血的多因素 Logistic 分析参数

因变量	b	S <sub>b</sub>	Wald $\chi^2$ 值	$\hat{OR}$	P值	95% CI	
						下限	上限
术前伴硬膜下血肿	2.607	0.477	29.872	13.563	0.000	5.325	34.549
术前血肿量 $\geq 20 \text{ cm}^3$	3.283	0.478	47.105	26.649	0.000	10.436	68.047

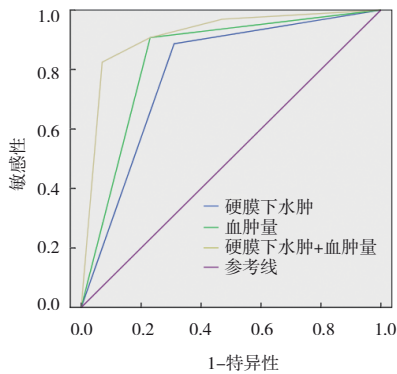


图1 硬膜下血肿、脑内血肿量和两者联合的ROC曲线

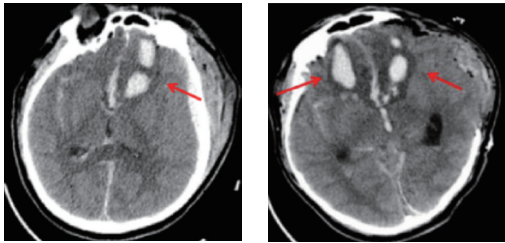


图2 术前头部CT检查

### 3 讨论

脑外伤可能会引发颅内压的增高或脑肿胀, 严重威胁患者生命, 及时采取治疗措施至关重要<sup>[7]</sup>。研究表明去骨瓣减压术是减少并发症和降低死亡率的最有效治疗手段之一<sup>[8]</sup>。但去骨瓣减压术后患者血肿扩大或新发出血的发生率较高, 直接影响疗效。通过术前头部CT检查可预测患者术后发生血肿扩大或新发出血, 辅助临床选择最佳的治疗方案。

#### 3.1 年龄、中线移位、蛛网膜下腔出血、硬膜外血肿与血肿扩大或新发出血的关系

研究表明年龄、中线移位的程度、蛛网膜下腔出血(SAH)与预后并发症相关<sup>[9-10]</sup>。年龄增大, 行去骨瓣减压术的患者出现并发症的危险性越高, 高龄患者基础疾病多, 耐受能力越差, 自我修复能力弱, 影响治疗结果<sup>[11-12]</sup>。本研究与文献报道不同, 得出年龄与术后血肿扩大或新发出血无关, 因为本研究是短期内研究, 年龄带来的危险因素可能还未显现。此外, 术前伴中线移位程度越大, 说明脑损伤程度越严重, 更容易导致不良并发症; 脑外伤伴SAH者更易发生脑血管痉挛, 导致缺血性脑损伤, 与新发出血等并发症相关<sup>[13]</sup>。但本研究得出中线移位程度、SAH与去骨瓣减压术后短期血肿扩大或新发出血均无相关性。其原因如下: 首先, 文献报道这

些指标与血肿扩大有关, 源于这些研究随访周期较长, 脑出血随着时间逐渐被吸收。而本研究关注的是短期内血肿扩大或新发出血的研究; 其次本研究病例短期内直接开颅手术, 中线移位程度、SAH和硬膜外血肿都有可能改善, 必然会缓解颅内高压而改变颅内环境, 使脑组织得以恢复。但突然减压也可能引起再灌注性脑损伤, 进一步导致血肿扩大或新发出血, 这一平衡过程取决于是否有颅内动脉瘤、脑内侧枝循环的代偿、血管闭塞、血管狭窄和血管硬化等复杂情况。相关文献报道术前伴有硬膜外血肿的患者预后较好, 死亡率通常较低<sup>[14]</sup>。本研究得出术前伴硬膜外血肿与术后血肿扩大或新发出血无关。

#### 3.2 术前伴硬膜下血肿和血肿量与血肿扩大或新发出血的关系

血肿量的多少代表患者脑外伤严重程度, 血肿量越多, 术后并发症的危险性越大<sup>[15]</sup>。血肿扩大的机制是由于“填塞效应”的缺失, “填塞效应”是指脑外伤后颅内压的增高, 可暂时压迫破裂血管、脑挫裂伤病灶、渗血等从而保持短时间内不发生再出血, 此时采用去骨瓣减压术, 手术会使颅内高压降低, 填塞效应突然缺失, 使之前被压迫的病灶血管等破裂部位发生出血。另外, 颅内压的减小使受压的脑血管舒张状态和充血程度达到最大化, 从而加快脑内血流循环和脑代谢水平, 所以去骨瓣的面积越大, 血液灌流和代谢的变化就越大, 从而引发一系列的并发症<sup>[16-17]</sup>。

目前关于硬膜下血肿是如何引起血肿扩大或新发出血的机制尚不明确<sup>[18]</sup>。相关文献报道硬膜下血肿与血肿扩大或新发出血独立相关, 硬膜下血肿可能继发于潜在大挫伤附近, 导致血肿扩大或新发出血的可能性较大<sup>[19]</sup>。笔者认为血肿扩大或新发出血可能与本研究多数患者行单纯去骨瓣减压术有关。研究表明脑外伤患者行血肿清除术联合去骨瓣减压术的并发症小于单纯行去骨瓣减压术的患者, 预后较好<sup>[20]</sup>。单一内镜血肿清除术同样安全有效, 有待于进一步讨论<sup>[21]</sup>。

导致血肿扩大或新发出血不仅包括前文提到的术前因素, 还包括术中因素和出血部位。文献报道再出血中最严重部位是术区和远隔部位<sup>[22]</sup>。术区出血的原因有术中止血不彻底、血性渗出等, 但一般通过严格手术流程, 可以避免。远隔出血以对侧最常见, 其原因有去骨瓣减压术后短期患者颅



内压下降,原发性对侧损伤等。另外,二次手术同样具有很高的并发症<sup>[23]</sup>。

本研究局限性:样本量较少,且是单中心研究,结果不可避免会产生一定偏移,后续将进一步加大样本量。

综上所述,术前血肿量 $\geq 20\text{ cm}^3$ 和术前伴硬膜下血肿是去骨瓣减压术后短期内血肿增大或新发出血独立危险因素,两者联合危险性更高。脑外伤患者行去骨瓣减压术前应全面讨论可能会引起术后血肿扩大或新发出血等严重并发症的危险因素,做到预防甚至规避。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 黄欣,金晶,黄红光.去骨瓣减压术并发症分析[J].中华创伤杂志,2011,27(5):403-405.
- [2] ZHANG D, XUE Q, CHEN J, et al. Decompressive craniectomy in the management of intracranial hypertension after traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis[J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 8800.
- [3] GARG K, SINGH P M, SINGLA R, et al. Role of decompressive craniectomy in traumatic brain injury-A meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Neurol India, 2019, 67(5): 1225-1232.
- [4] FLINT A C, MANLEY G T, GEAN A D, et al. Post-operative expansion of hemorrhagic contusions after unilateral decompressive hemicraniectomy in severe traumatic brain injury[J]. Neurotrauma, 2008, 25(5): 503-512.
- [5] 陆进江,兰伟.颅脑外伤去大骨瓣减压术后并发脑膨出67例临床分析[J].中国实用医药,2011,6(7):5-7.
- [6] NASI D, GLADI M, MORICONI E, et al. New or blossoming hemorrhagic contusions after decompressive craniectomy in traumatic brain injury: analysis of risk factors[J]. Front Neurol, 2019, 15(9): 1186-1194.
- [7] 吴长武.去骨瓣减压术治疗重型颅脑外伤临床分析[J].中国民族民间医药,2013,22(6):57.
- [8] ALEXANDER L, MARIANNE J. In reply: long-term effect of decompressive craniectomy on intracranial pressure and possible implications for intracranial fluid movements[J]. Neurosurgery, 2019, 85(3): E627-E628.
- [9] KUO J R, LO C J, LU C L, et al. Prognostic predictors of outcome in an operative series in traumatic brain injury patients[J]. Formos Med Assoc, 2011, 110(4): 258-264.
- [10] FARAHVAR A, GERBER L M, CHIU Y L, et al. Response to intracranial hypertension treatment as a predictor of death in patients with severe traumatic brain injury[J]. Neurosurg, 2011, 114(5): 1471-1478.
- [11] 包义君,陶山伟,李力卓,等.急性单发性创伤性颅脑损伤与离子紊乱的相关性研究[J].解放军医药杂志,2016,28(6):53-57.
- [12] 林超,董艳,于明琨,等.创伤性颅脑损伤去骨瓣减压术后并发症的危险因素分析[J].第二军医大学学报,2012,33(11):1260-1262.
- [13] 陈达健,陈鸿尤.外伤性与动脉瘤性蛛网膜下腔出血并发脑血管痉挛的危险因素比较[J].现代仪器与医疗,2018,24(3):20-22.
- [14] 王建莉,金国良,俞学斌,等.分类和回归树分析预测闭合性重型颅脑损伤预后的研究[J].中华创伤杂志,2007,23(3):167-170.
- [15] 熊学辉,瞿丹霞.创伤性颅脑损伤去骨瓣减压144例术后并发症分析[J].安徽医药,2016,20(11):2102-2104.
- [16] HAN H, KOH E J, CHOI H, et al. The effect of preoperative antiplatelet therapy on hemorrhagic complications after decompressive craniectomy in patients with traumatic brain injury[J]. Korean J Neurotrauma, 2016, 12(2): 61-66.
- [17] 王建莉,金国良,袁紫刚.重型颅脑损伤患者行去骨瓣减压术预后分析[J].中华急诊医学杂志,2014,23(2):168-173.
- [18] CARNEVALE J A, SEGAR D J, POWERS A Y, et al. Blossoming contusions: identifying factors contributing to the expansion of traumatic intracerebral hemorrhage[J]. J Neurosurg, 2018, 129(5): 1305-1316.
- [19] ALAHMADI H, VACHHRAJANI S, CUSIMANO M D. The natural history of brain contusion: an analysis of radiological and clinical progression[J]. J Neurosurg, 2010, 112(5): 1139-1145.
- [20] 闫琛.颅内血肿清除加去骨瓣减压术的术后护理效果观察[J].现代医用影像学,2019,28(1):202-203.
- [21] YE Y L, WANG Q J, OU W Y, et al. Endoscopic surgery without decompressive craniectomy in large putaminal intracerebral hemorrhage: assessment of efficacy and safety[J]. Neurocrit Care, 2020, 32: 392-399.
- [22] YANG X F, WEN L, SHEN F, et al. Surgical complications secondary to decompressive craniectomy in patients with a head injury: a series of 108 consecutive cases[J]. Acta Neurochir (Wien), 2008, 150(12): 1241-1247.
- [23] LAN M, DAMBRINO ROBERT J, YOUSSEF A, et al. Repeat surgery after decompressive craniectomy for traumatic intracranial hemorrhage: outcomes and predictors[J]. World Neurosurg, 2020, 133: e757-e766.

(李科 编辑)

**本文引用格式:**裴禹淞,段阳,杨本强,等.颅脑外伤去骨瓣减压术后患者短期内血肿扩大或新发出血的危险因素分析[J].中国现代医学杂志,2021,31(8):54-58.

**Cite this article as:** PEI Y S, DUAN Y, YANG B Q, et al. Analysis of risk factors for short-term hematoma enlargement or new-onset hemorrhage after decompressive craniectomy in patients with traumatic brain injury[J]. China Journal of Modern Medicine, 2021, 31(8): 54-58.