

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.22.023

重型颅脑损伤患者阶梯式减压策略下行去骨瓣减压术的应用效果及术中急性脑膨出的影响因素分析*

朱春兰¹ 李晓玉¹ 罗静枝¹ 徐咸咸¹ 朱晓明^{2Δ}

(1 中国人民解放军联勤保障部队第904医院手术室 江苏 无锡 214000;

2 中国人民解放军联勤保障部队第904医院ICU 江苏 无锡 214000)

摘要 目的: 观察阶梯式减压策略下行去骨瓣减压术在重型颅脑损伤中的临床应用效果, 并分析患者术中急性脑膨出的影响因素。**方法:** 回顾性分析2020年1月~2021年8月期间我院收治的103例重型颅脑损伤患者的临床资料。根据手术方式的不同分为A组(常规去骨瓣减压术, n=50)和B组(阶梯式减压策略下行去骨瓣减压术, n=53), 比较两组手术相关指标、并发症发生率以及患者预后情况。此外, 根据开颅术中是否出现急性脑膨出将患者分为膨出组(n=41)和未膨出组(n=62), 采用多因素 Logistic 回归分析重型颅脑损伤患者术中急性脑膨出的影响因素。**结果:** B组的迟发性颅内血肿、急性脑膨出发生率低于A组, 术中出血量少于A组, 手术时间短于A组($P<0.05$)。B组的预后良好率高于A组($P<0.05$)。单因素分析结果显示: 重型颅脑损伤患者术中急性脑膨出与年龄、受伤至手术时间、合并迟发性外伤性颅内血肿(DTIH)、合并对侧颅骨骨折、入院后首次格拉斯哥昏迷指数(GCS)评分、合并外伤性弥漫性脑肿胀(PADBS)、高血压病史、术前体温、术前颅内压、血小板计数(PLT)、凝血酶原时间(PT)有关($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示: 合并对侧颅骨骨折、合并DTIH、合并PADBS、受伤至手术时间 <3 h、入院后首次GCS评分 <6 分、术前颅内压偏高、术前体温偏高是重型脑损伤患者术中急性脑膨出的危险因素($P<0.05$), 而阶梯式减压策略下行去骨瓣减压术则是其保护因素($P<0.05$)。**结论:** 采用阶梯式减压策略下行去骨瓣减压术治疗重型颅脑损伤, 可减少术中出血量, 缩短手术时间, 降低并发症发生率, 改善患者的预后。重型颅脑损伤患者术中是否发生急性脑膨出受到合并对侧颅骨骨折、合并DTIH、合并PADBS、受伤至手术时间、入院后首次GCS评分、术前体温、术前颅内压等因素影响。

关键词: 重型颅脑损伤; 阶梯减压术; 临床疗效; 急性脑膨出; 影响因素

中图分类号: R651.1 文献标识码: A 文章编号: 1673-6273(2022)22-4320-06

Application Effect of Step Decompression Strategy to Remove Bone Flap Decompression in Severe Traumatic Brain Injury and Analysis of Influencing Factors of Intraoperative Acute Encephalocoele*

ZHU Chun-lan¹, LI Xiao-yu¹, LUO Jing-zhi¹, XU Xian-xian¹, ZHU Xiao-ming^{2Δ}

(1 Operation Room, The 904 Hospital of Joint Logistics Support Force of Chinese People's Liberation Army, Wuxi, Jiangsu, 214000, China; 2 Department of ICU, The 904 Hospital of Joint Logistics Support Force of Chinese People's Liberation Army, Wuxi, Jiangsu, 214000, China)

ABSTRACT Objective: To observe the clinical effect of step decompression strategy to remove bone flap decompression in severe traumatic brain injury, and to analyze the influencing factors of intraoperative acute encephalocoele. **Methods:** 103 patients with severe traumatic brain injury treated in our hospital from January 2020 to August 2021 were retrospectively selected. According to the different operation methods, the patients were divided into group A (conventional bone flap decompression, n=50) and group B (step decompression strategy, bone flap decompression, n=53). The operation related indexes, the incidence of complications and the prognosis of the two groups were compared. In addition, according to whether there was acute encephalocoele during craniotomy, the patients were divided into bulge group (n=41) and non bulge group (n=62). Multivariate logistic regression was used to analyze the influencing factors of intraoperative acute encephalocoele in patients with severe traumatic brain injury. **Results:** The operation time of group B was shorter than that of group A, the amount of intraoperative bleeding was less than that of group A, and the incidence of acute encephalocoele and delayed intracranial hematoma was lower than that of group A ($P<0.05$). The good prognosis rate of group B was higher than that of group A ($P<0.05$). Univariate analysis showed that intraoperative acute encephalocoele in patients with severe traumatic brain injury was related to age, time from injury to operation, DTIH, contralateral skull fracture, first GCS score after admission, PADBS, history of hypertension, preoperative body temperature, preoperative intracranial pressure, PLT and Pt ($P<0.05$). Multivariate logistic

* 基金项目: 江苏省卫生计生委面上项目(H2017087)

作者简介: 朱春兰(1983-), 女, 硕士研究生, 从事重症手术方向的研究, E-mail: muz176@163.com

Δ 通讯作者: 朱晓明(1986-), 男, 硕士, 主治医师, 从事颅脑创伤方向的研究, E-mail: 81890486@qq.com

(收稿日期: 2022-05-08 接受日期: 2022-05-31)

regression analysis showed that combined with contralateral skull fracture, DTIH, PADBS, injury to operation time < 3 h, first GCS score < 6 after admission, high preoperative intracranial pressure and high preoperative temperature were the risk factors of intraoperative acute encephalocoele in patients with severe traumatic brain injury ($P<0.05$), while the step decompression strategy of bone flap decompression was the protective factor ($P<0.05$). **Conclusion:** Using step decompression strategy to remove bone flap decompression in the treatment of severe traumatic brain injury can reduce the amount of intraoperative bleeding, shorten the operation time, reduce the incidence of complications and improve the prognosis of patients. Whether intraoperative acute encephalocoele in patients with severe traumatic brain injury is affected by combined with contralateral skull fracture, DTIH, PADBS, time from injury to operation, first GCS score after admission, preoperative body temperature, preoperative intracranial pressure and other factors.

Key words: Severe traumatic brain injury; Gradient decompression; Clinical efficacy; Intraoperative acute encephalocoele; Influencing factors

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

Article ID: 1673-6273(2022)22-4320-06

前言

重型颅脑损伤是由于外力作用于头部而引起的损伤,多因撞击、高空坠落、交通事故等引起^[1-3]。既往的研究结果显示^[4],重型颅脑损伤患者死亡率高达 51.3%~73.8%。该类患者受伤初期常合并有脑水肿引起的恶性颅内压增高和脑疝,是导致患者死残的关键因素,而去骨瓣减压术是重型颅脑损伤急性期治疗的主要手段之一,该术式能迅速降低颅内压,挽救患者生命^[5]。但也存在急性脑膨出、迟发性血肿的发生风险^[6]。阶梯式减压策略是近些年逐步兴起的减压技术,用于治疗重型颅脑损伤可获得良好的效果^[7]。不少临床实践指出^[8,9],手术过程中,急性脑膨出这一并发症发生率较高,极易影响手术进程,增加患者死亡风险。因此,本次研究通过观察梯度减压术的临床应用效果,并分析重型颅脑损伤患者术中急性脑膨出的影响因素,以期对重型颅脑损伤患者预后改善提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2020 年 1 月~2021 年 8 月期间我院收治的 103 例重型颅脑损伤患者的临床资料。纳入标准:(1)有明确颅脑外伤史,经影像学确诊;(2)术前格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分^[10]为 3~8 分,或再次昏迷;(3)受伤至入院时间 ≤ 2 h;(4)均行去骨瓣减压术治疗;(5)年龄 ≥ 18 岁;(6)临床资料完整。排除标准:(1)既往有颅脑疾病或脑部手术史者;(2)颅骨凹陷性骨折和受力部位单纯硬膜外病例;(3)合并恶性肿瘤或血液系统疾病;(4)伴有严重肾、肝功能不全;(5)伴有严重心脑血管疾病者;(6)伴有神经系统疾病。根据手术方式的不同分为 A 组(常规去骨瓣减压术, $n=50$)和 B 组(阶梯式减压策略下行去骨瓣减压术, $n=53$)。A 组男 26 例,女 24 例;年龄 37~64 岁,平均年龄(49.86 ± 3.52)岁;受伤原因:重物砸伤 9 例,车祸伤 28 例,坠落伤 6 例,其他 7 例;合并多发伤 32 例;平均受伤至手术时间(3.16 ± 0.52)h;入院后首次平均 GCS 评分(5.34 ± 0.37)分。B 组男 28 例,女 25 例;年龄 39~61 岁,平均年龄(50.11 ± 4.37)岁;受伤原因:重物砸伤 12 例,车祸伤 24 例,坠落伤 9 例,其他 8 例;合并多发伤 30 例;平均受伤至手术时间(3.11 ± 0.49)h;入院后首次平均 GCS 评分(5.32 ± 0.41)分。A 组、B 组的一般资料组间对比无统计学差异($P>0.05$),组间均衡可比。

1.2 手术方法

A 组:接受常规去骨瓣减压术治疗。于颞弓平面耳屏前 1 cm 至耳廓上颞后部作一切口,分离皮瓣、剥离骨膜、打开骨瓣、切开硬膜,清除颅内血肿,修补缝合硬脑膜,放置硬膜下引流管。B 组:接受阶梯式减压策略下行去骨瓣减压术。切开头皮步骤参考 A 组,大骨瓣开颅和打开骨瓣,选取脑损伤最严重部位硬膜行小切口切开,置入吸引器,释放出液性液体和清除部分血肿,行常规初步减压,硬膜下置入美国强生公司 Codman ICP Express 颅内压监测探头,控制颅内压下降速度在 10~15 mmHg/10 min,缓慢吸除挫伤脑组织和血肿块。常规修补缝合硬脑膜和放置引流管。术后处理:重症监护室病情监护,病情稳定可转普通病房。

1.3 评价指标

整理比较 A、B 两组患者手术时间、术中出血量以及迟发性颅内血肿、急性脑膨出等发生情况。比较两组术后 6 个月格拉斯哥预后分级(GOS)评分,GOS 总分 5 分,其中 1~5 分依次代表死亡、植物生存、重残、中残和恢复良好,预后良好(4~5 分)=中残+恢复良好。

1.4 急性脑膨出判定及分组

目前急性脑膨出尚无统一标准,根据术者临床经验综合以下两点之一即可诊断:(1)脑组织膨出骨窗内缘<1 cm 并呈进行性膨出,经电子计算机断层扫描(CT)或 B 超证实有迟发性血肿,需手术治疗;(2)脑组织膨出骨窗内缘 1 cm 以上,骨窗缘明显卡压脑组织,脑组织无法还纳,脉搏动减弱或消失。依据开颅术中是否出现急性脑膨出将此次纳入研究的 103 例重型颅脑损伤患者分为膨出组($n=41$)和未膨出组($n=62$)。

1.5 临床资料收集

收集所有患者的临床资料,包括性别、有无脑脊液漏、受伤至手术时间、有无合并迟发性外伤性颅内血肿(DTIH)、年龄、有无合并对侧颅骨骨折、受伤原因、入院后首次 GCS 评分、有无合并外伤性弥漫性脑肿胀(PADBS)、有无合并多发伤、有无高血压病史、有无糖尿病病史、有无吸烟史、术前体温、术前颅内压、血小板计数(PLT)、凝血酶原时间(PT)。其中 PLT 采用美国库尔特公司生产的 STKS 全自动五分类血细胞分析仪及其配套试剂检测得出,PT 采用美国 Beckman-Coulter 公司 ACL-TOP 型全自动凝血分析仪检测得出。

1.6 统计学分析

采用 SPSS 27.0 软件进行数据分析,围术期指标等计量资料以均值±标准差($\bar{x} \pm s$)的形式表示,比较采用 t 检验。并发症发生率等计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 检验,多因素 Logistic 回归分析重型颅脑损伤患者术中急性脑膨出的影响因素。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 A 组、B 组围术期指标、并发症发生率对比

B 组的迟发性颅内血肿、急性脑膨出发生率低于 A 组,术中出血量少于 A 组,手术时间短于 A 组($P<0.05$),见表 1。

表 1 A 组、B 组围术期指标、并发症发生率对比 [$\bar{x} \pm s$, 例(%)]

Table 1 Comparison of perioperative indexes and incidence of complications between group A and group B [$\bar{x} \pm s$, n(%)]

Groups	Operation time(min)	Blood loss(mL)	Acute encephalocoele	Delayed intracranial hematoma
Group A(n=50)	76.82±5.19	109.63±9.15	27(54.00)	35(70.00)
Group B(n=53)	68.34±4.83	92.73±10.34	14(26.42)	19(35.85)
t/ χ^2	15.924	12.306	8.171	10.831
P	0.000	0.000	0.004	0.000

2.2 A 组、B 组预后对比

B 组的预后良好率高于 A 组($P<0.05$),见表 2。

表 2 A 组、B 组预后对比[例(%)]

Table 2 Comparison of prognosis between group A and group B[n(%)]

Groups	Dead	Plant survival	Severe disability	Medium disability	Good recovery	Good prognosis
Group A(n=50)	8(16.00)	12(24.00)	11(22.00)	14(28.00)	5(10.00)	19(38.00)
Group B(n=53)	5(9.43)	10(18.87)	7(13.21)	23(43.40)	8(15.09)	31(58.49)
χ^2						4.325
P						0.038

2.3 重型颅脑损伤患者术中急性脑膨出的单因素分析

单因素分析结果表明,重型颅脑损伤患者术中急性脑膨出与年龄、受伤至手术时间、合并 DTIH、合并对侧颅骨骨折、入院

后首次 GCS 评分、合并 PADBS、高血压病史、术前体温、术前颅内压、PLT、PT 有关($P<0.05$),而与性别、受伤原因、合并多发伤、脑脊液漏、糖尿病病史、吸烟史无关($P>0.05$),见表 3。

表 3 重型颅脑损伤患者术中急性脑膨出的单因素分析 [例(%), $\bar{x} \pm s$]

Table 3 Single factor analysis of intraoperative acute encephalocoele in patients with severe craniocerebral injury [n(%), $\bar{x} \pm s$]

Factors		Bulge group(n=41)	Non bulge group(n=62)	t/ χ^2	P
Age(years)	<50	32(78.05)	19(30.65)	22.185	0.000
	≥ 50	9(21.95)	43(69.35)		
Gender	Male	22(53.66)	32(51.61)	0.041	0.839
	Female	19(46.34)	30(48.39)		
Cause of injury	Heavy object injury	9(21.95)	12(19.35)	0.121	0.989
	Traffic accident injury	20(48.78)	32(51.61)		
	Falling injury	6(14.63)	9(14.52)		
	Others	6(14.63)	9(14.52)		
Multiple injuries	Yes	24(58.54)	38(61.29)	0.078	0.780
	No	17(41.46)	24(38.71)		
Cerebrospinal fluid leakage	Yes	25(60.98)	41(66.13)	0.285	0.594
	No	16(39.02)	21(33.87)		
Time from injury to operation(h)	3~5	29(70.73)	22(35.48)	12.266	0.000
	6~8	12(29.27)	40(64.52)		

续表 3 重型颅脑损伤患者术中急性脑膨出的单因素分析 [例(%), $\bar{x}\pm s$]Table 3 Single factor analysis of intraoperative acute encephalocoele in patients with severe craniocerebral injury [n(%), $\bar{x}\pm s$]

Factors		Bulge group(n=41)	Non bulge group(n=62)	t/ χ^2	P
Combined with DTIH	Yes	30(73.17)	24(38.71)	11.751	0.000
	No	11(26.83)	38(61.29)		
Combined with contralateral skull fracture	Yes	31(75.61)	29(46.77)	8.438	0.004
	No	10(24.39)	33(53.23)		
First GCS score after admission(points)	3~5	30(73.17)	27(43.55)	8.762	0.003
	6~8	11(26.83)	35(56.45)		
Combined with PADBS	Yes	34(82.93)	26(41.94)	17.052	0.000
	No	7(17.07)	36(58.06)		
Hypertension history	Yes	27(65.85)	25(40.32)	6.435	0.011
	No	14(34.15)	37(59.68)		
Diabetes history	Yes	18(43.90)	23(37.10)	0.477	0.490
	No	23(56.10)	39(62.90)		
Smoking history	Yes	15(36.59)	20(32.26)	0.206	0.650
	No	26(63.41)	42(67.74)		
Preoperative temperature(°C)		39.56±0.84	38.84±0.76	4.513	0.000
Preoperative intracranial pressure(mmHg)		42.94±6.57	34.53±5.31	7.152	0.000
PLT($\times 10^9/L$)		96.84±7.23	124.69±10.81	-14.481	0.000
PT(s)		16.56±1.34	14.07±1.12	10.207	0.000

2.4 重型颅脑损伤患者术中急性脑膨出的多因素分析

以重型颅脑损伤患者术中是否出现急性脑膨出为因变量,将手术方式及单因素分析(表 3)中具有统计学差异的项目作为自变量纳入 Logistic 回归方程并赋值(见表 4),ENTER 法筛选变量(入 $\alpha=0.05$,出 $\alpha=0.10$),最终分析结果得出:合并对侧颅

骨骨折、合并 DTIH、合并 PADBS、受伤至手术时间 <3 h、入院后首次 GCS 评分 <6 分、术前颅内压偏高、术前体温偏高是重型脑损伤患者术中急性脑膨出的危险因素($P<0.05$),而阶梯式减压策略下行去骨瓣减压术则是其保护因素($P<0.05$),见表 4、表 5。

表 4 变量赋值

Table 4 Variable assignment

Variable		Assignment
Dependent variable	Acute encephalocoele occurred during the operation	0=No, 1=Yes
Independent variable	Surgical method	0=Step decompression strategy, bone flap decompression, 1=Conventional bone flap decompression
	Age	0= <50 years old, 1= ≥ 50 years old
	Time from injury to operation	0= ≥ 3 h=0, 1= <3 h
	Combined with DTIH	0=No, 1=Yes
	Combined with contralateral skull fracture	0=No, 1=Yes
	First GCS score after admission	0= ≥ 6 points, 1= <6 points
	Combined with PADBS	0=No, 1=Yes
	Hypertension history	0=No, 1=Yes
	Preoperative temperature	
	Preoperative intracranial pressure	
	PLT	Original value input
	PT	

表 5 重型颅脑损伤患者术中急性脑膨出的多因素分析

Table 5 multivariate analysis of intraoperative acute encephalocoele in patients with severe craniocerebral injury

Factors	β	SE	Wald χ^2	OR(95%CI)	P
Combined with contralateral skull fracture	0.518	0.156	11.357	1.824(1.306~2.459)	0.000
Preoperative temperature	0.632	0.371	9.152	2.426(1.437~3.697)	0.000
Preoperative intracranial pressure	0.684	0.241	8.643	1.357(1.8059~2.716)	0.001
First GCS score after admission	0.741	0.283	10.328	1.964(1.324~2.862)	0.000
Time from injury to operation	0.546	0.382	9.452	1.712(1.168~2.684)	0.000
Combined with DTIH	0.984	0.235	14.692	2.7637(1.678~3.114)	0.000
Combined with PADBS	0.763	0.219	12.349	1.694(1.147~2.319)	0.000
Surgical method	-0.369	0.418	10.528	0.562(0.318~0.729)	0.000

3 讨论

重型颅脑损伤术中脑膨出是神经外科常见重症之一,膨出脑组织可嵌顿于骨窗,进一步压迫致脑组织缺血、缺氧,加剧脑组织水肿,而以上病理变化又可进一步恶化脑组织膨出,形成恶性循环^[11-13]。急性脑膨出的发生机制尚未完全明确,既往的研究多认为与以下几点有关:① 迟发性颅内血肿:由于手术减压,导致术中对侧或同侧不同部位颅内血肿^[14-16]。② 急性弥漫性脑肿胀:脑损伤时可导致脑血管急剧扩张、出血从而导致术中脑膨出^[17-19]。经临床研究发现^[20],与去骨瓣减压术中未出现急性脑膨出患者相比,术中出现急性脑膨出患者术后后遗症、全因死亡率较高。因此,降低去骨瓣减压术中急性脑膨出发生率,采取针对性措施积极预防有利于改善预后。

本次研究结果发现,采用阶梯式减压策略下行去骨瓣减压术治疗重型颅脑损伤,可减少术中出血量,缩短手术时间,降低并发症发生率,改善患者的预后。主要是因为梯度减压术具有以下优势:阶梯式减压可防止因突然失去填塞效应所致的血管损伤,进而减少或避免迟发血肿的发生;阶梯式减压可防止脑组织快速移位,从而降低脑膨出的发生风险;阶梯式减压能避免颅内压剧烈变化所致的脑缺血-再灌注损伤,进而减少术中出血量,降低致残风险或残疾程度,促进术后恢复^[21]。本研究多因素分析结果显示,合并对侧颅骨骨折、合并 DTIH、合并 PADBS、受伤至手术时间<3 h、入院后首次 GCS 评分<6 分、术前颅内压偏高、术前体温偏高是重型脑损伤患者术中急性脑膨出的危险因素,而阶梯式减压策略下行去骨瓣减压术则是其保护因素。究其原因,合并对侧颅骨骨折者颅内压降低后可快速形成血肿,导致脑膨出风险增加^[22]。术前体温过高时患者脑组织、细胞代谢会发生严重紊乱,引起继发性损害,增加急性脑膨出发生风险^[23-25]。术前颅内压高的患者在发生创伤后已开始形成血肿,患者开颅术中打开骨窗后颅内压下降,压迫作用减弱或消失,血肿膨出颅脑外缘而形成脑膨出^[26,27]。合并 DTIH、合并 PADBS 易导致脑膨出的主要原因是因为受颅内高压的影响,血肿将填充对冲侧破裂血管,故发病初期无血肿形成或较小血肿,但在实行完减压术后,血管外压力突然降低,促使血管扩张、血容量上升,形成 DTIH、PADBS,增加急性脑膨出的发生风险^[28-30]。受伤至手术时间<3 h 的患者脑膨出发生风险高可

能是因为患者发病初期颅内压不稳定,呈现变化趋势,不利于术中仔细观察患者的体征情况,提示临床应根据患者情况选择合理的手术时间,以降低急性脑膨出的发生率。入院后首次 GCS 评分<6 分者病情复杂,病情较重,常合并弥漫性脑组织肿胀、动脉损伤和对冲伤等,急性脑膨出发生风险较高。

本研究笔者总结既往经验教训,得出以下几点:(1)术前详细了解患者的病史,做到积极处理休克、误吸等,确保呼吸道通畅。(2)术中应分层次控制减压,减少因此而造成脑血管突然扩张,进而达到减少术中急性脑膨出的发生。(3)术后处理:监测颅内压和中心静脉压,积极维持患者的生命体征、纠正低血压和低氧血症,减少患者的氧耗量,提高患者脑组织对缺氧的耐受性,及时补液、维持水电解质平衡和酸碱度平衡等^[31]。

综上所述,采用阶梯式减压策略下行去骨瓣减压术治疗重型颅脑损伤,临床应用价值较高,可减少术中出血量,缩短手术时间,降低并发症发生率,促进临床转归。合并对侧颅骨骨折、术前体温、术前颅内压、入院后首次 GCS 评分、受伤至手术时间、合并 DTIH、合并 PADBS 均是重型颅脑损伤患者术中急性脑膨出的影响因素。

参考文献(References)

- [1] Saraceno G, Servadei F, Terzi DI Bergamo L, et al. Do neurosurgeons follow the guidelines? A world-based survey on severe traumatic brain injury[J]. J Neurosurg Sci, 2021, 65(5): 465-473
- [2] Nakagawa A, Kudo D, Sonobe S, et al. Monitoring and Neurocritical Care of Severe Traumatic Brain Injury[J]. No Shinkei Geka, 2021, 49(5): 955-963
- [3] Hoffman H, Abi-Aad K, Bunch KM, et al. Outcomes associated with brain tissue oxygen monitoring in patients with severe traumatic brain injury undergoing intracranial pressure monitoring [J]. J Neurosurg, 2021, 135(6): 1799-1806
- [4] 沈雪峰, 刘丰年. 重型颅脑损伤 117 例死亡原因探讨 [J]. 临床神经外科杂志, 2012, 9(6): 378-379
- [5] Mishra T, Kishore K, Jayan M, et al. When the Bone Flap Expands Like Bellows of Accordion: Feasibility Study Using Novel Technique of Expansile (Hinge) Craniotomy for Severe Traumatic Brain Injury [J]. Neurol India, 2021, 69(4): 973-978
- [6] Jin T, Lian W, Xu K, et al. Effect of combination invasive intracranial pressure (ICP) monitoring and transcranial Doppler in the treatment

- of severe craniocerebral injury patients with decompressive craniectomy[J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(4): 4472-4478
- [7] 王爱国, 张小义. 控制性阶梯式减压治疗重型颅脑损伤的效果观察[J]. *中国实用医刊*, 2020, 47(20): 43-45
- [8] 易田康, 王政, 伍业. 标准大骨瓣开颅手术对重型颅脑损伤者脑血管痉挛的缓解效果观察[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2016, 19(17): 106-107
- [9] 白映红, 白雅婧, 杨军, 等. 颅脑损伤术中急性脑膨出的原因分析及治疗体会[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2020, 18(15): 2548-2550
- [10] Sternbach GL. The Glasgow coma scale [J]. *J Emerg Med*, 2000, 19(1): 67-71
- [11] 王朝平, 吴杰, 周敏, 等. 标准外伤大骨瓣开颅术与常规骨瓣开颅术治疗重型颅脑损伤的疗效对比[J]. *现代生物医学进展*, 2016, 16(16): 3122-3124
- [12] Schmidt AT, Lindsey HM, Dennis E, et al. Diffusion Tensor Imaging Correlates of Resilience Following Adolescent Traumatic Brain Injury[J]. *Cogn Behav Neurol*, 2021, 34(4): 259-274
- [13] Mercier LJ, Batycky J, Campbell C, et al. Autonomic dysfunction in adults following mild traumatic brain injury: A systematic review[J]. *NeuroRehabilitation*, 2022, 50(1): 3-32
- [14] 王守森, 鲜亮. 静脉循环障碍在颅脑创伤术中急性脑膨出的作用[J]. *中华神经创伤外科电子杂志*, 2020, 6(6): 321-324
- [15] Fan TH, Huang M, Gedansky A, et al. Prevalence and Outcome of Acute Respiratory Distress Syndrome in Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. *Lung*, 2021, 199(6): 603-610
- [16] Javaid S, Farooq T, Rehman Z, et al. Dynamics of Choline-Containing Phospholipids in Traumatic Brain Injury and Associated Comorbidities[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(21): 11313
- [17] Ganeshalingham A, Beca J. Serum biomarkers in severe paediatric traumatic brain injury-a narrative review [J]. *Transl Pediatr*, 2021, 10(10): 2720-273
- [18] Vassallo S, Douglas J. Visual scanpath training to emotional faces following severe traumatic brain injury: A single case design[J]. *J Eye Mov Res*, 2021, 14(4): 10
- [19] 蔡湛, 范月起, 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
- [20] 顾昕, 朱伟一, 郭俊, 等. 颅脑损伤开颅术中急性脑膨出患者院内死亡相关危险因素分析[J]. *临床和实验医学杂志*, 2017, 16(6): 563-566
- [21] 陈伟, 彭思民, 揭芳剑, 等. 梯度减压防治重型颅脑损伤手术中急性脑膨出[J]. *中国医师进修杂志*, 2015, 38(4): 240-242
- [22] 张万宏, 李廷翠, 张文学, 等. 重型颅脑损伤术中急性脑膨出原因探讨及预防[J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2010, 24(4): 411-412
- [23] 金保哲, 张新中, 周文科, 等. 重型颅脑创伤开颅术中急性脑膨出原因分析与对策[J]. *中华神经外科杂志*, 2014, 30(3): 242-244
- [24] 周海. 62 例颅脑外伤患者开颅术中急性脑膨出的原因分析 [J]. *贵阳医学院学报*, 2013, 35(2): 202-203
- [25] 郭谷生, 林林辉, 林瑞杰, 等. 颅脑外伤开颅术中急性脑膨出原因分析[J]. *河北医药*, 2011, 33(12): 1830-1831
- [26] Wu B, Lu Y, Yu Y, et al. Effect of tranexamic acid on the prognosis of patients with traumatic brain injury undergoing craniotomy: study protocol for a randomised controlled trial [J]. *BMJ Open*, 2021, 11(11): e049839
- [27] 巴永锋, 张超勇, 滑祥廷, 等. 重型颅脑损伤术中急性脑膨出原因分析与对策[J]. *安徽医学*, 2015, 36(3): 345-346, 347
- [28] Shepetovsky D, Mezzini G, Magrassi L. Complications of cranioplasty in relationship to traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis[J]. *Neurosurg Rev*, 2021, 44(6): 3125-3142
- [29] 程品文, 张玉定. 重型颅脑损伤术中急性脑膨出情况及其影响因素分析[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2016, 19(14): 104-105
- [30] 谢贤生, 刘胜初, 廖取国, 等. 重型颅脑损伤术中急性脑膨出情况及其影响因素分析[J]. *医学研究杂志*, 2014, 43(5): 162-164
- [31] Hoffman H, Bunch KM, Protas M, et al. The Effect of Timing of Intracranial Pressure Monitor Placement in Patients with Severe Traumatic Brain Injury[J]. *Neurocrit Care*, 2021, 34(1): 167-174

(上接第 4319 页)

- [24] Ito K, Kanemitsu Y, Fukumitsu K, et al. The impact of budesonide inhalation suspension for asthma hospitalization: In terms of length of stay, recovery time from symptoms, and hospitalization costs [J]. *Allergol Int*, 2020, 69(4): 571-577
- [25] Maes A, DePetrillo P, Siddiqui S, et al. Pharmacokinetics of Co-Suspension Delivery Technology Budesonide/Glycopyrronium/Formoterol Fumarate Dihydrate (BGF MDI) and Budesonide/Formoterol Fumarate Dihydrate (BFF MDI) Fixed-Dose Combinations Compared With an Active Control: A Phase 1, Randomized, Single-Dose, Crossover Study in Healthy Adults [J]. *Clin Pharmacol Drug Dev*, 2019, 8(2): 223-233
- [26] 刘敏, 袁丹, 张纯萍, 等. 肺力咳合剂联合莫西沙星治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重期的临床研究[J]. *现代药物与临床*, 2021, 36(5): 931-936
- [27] 张颖超, 单淑香, 唐淑金, 等. 肺力咳合剂联合布地奈德福莫特罗治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重期的临床研究[J]. *现代药物与临床*, 2021, 36(11): 2293-2298
- [28] 李馨蕊, 刘娟, 彭成, 等. 红花化学成分及药理活性研究进展[J]. *成都中医药大学学报*, 2021, 44(1): 102-112
- [29] 李晓强, 谭余庆, 李慧杰, 等. 欧前胡素药理作用及机制研究进展[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2020, 26(18): 196-201
- [30] 房城, 于兴博, 郑秀茜, 等. 黄芩的化学成分及药理作用研究进展[J]. *化学工程师*, 2021, 35(3): 52-54
- [31] 金路. 肺力咳合剂佐治小儿急性支气管炎 75 例临床评价[J]. *中国药业*, 2016, 25(4): 48-50