

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.09.011

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2021.09.011>

阶梯式减压策略结合去骨瓣减压术对重型脑创伤患者术中急性脑膨出和近期预后的影响

刘志强, 李凯, 李永奇

(皖北煤电集团总医院神经外一科, 安徽 宿州 233000)

[摘要] 目的: 探讨阶梯式减压策略结合去骨瓣减压术(decompressive craniectomy, DC)对重型脑创伤(severe traumatic brain injury, sTBI)患者术中急性脑膨出及近期预后的影响。方法: 回顾性分析83例sTBI手术患者的临床资料, 依据DC术中是否采用阶梯式减压策略, 分为研究组($n=38$, 采用阶梯式减压策略进行DC)和常规组($n=45$, 采用标准DC)。观察两组sTBI患者手术指标、并发症情况和术后昏迷程度, 并比较两组术后6个月格拉斯哥预后分级评分(Glasgow Outcome Scale, GOS)。结果: 研究组手术时间、出血量均少于常规组(分别 $t=3.097$ 、 2.614 ; $P<0.05$), 术中迟发性血肿发生率、急性脑膨出率均显著低于常规组(分别 $\chi^2=4.585$ 、 4.024 , $P<0.05$), 研究组术后脑梗死率低于常规组, 但差异无统计学意义($P>0.05$)。研究组术后7、14 d时格拉斯哥昏迷量表评分(Glasgow Coma Scale, GCS)均高于常规组(分别 $t=2.392$ 、 2.430 , $P<0.05$), 术后6个月GOS评分高于常规组($t=2.725$, $P<0.05$), 近期预后良好率高于常规组($\chi^2=4.270$, $P<0.05$)。结论: 阶梯式减压策略结合DC能减少sTBI患者术中迟发性血肿和急性脑膨出的发生, 促进术后恢复和改善近期预后。

[关键词] 重型脑创伤; 去骨瓣减压术; 阶梯式减压策略; 急性脑膨出; 迟发性血肿; 近期预后

Effect of stepped decompression strategy combined with decompressive craniectomy on intraoperative acute encephalocoele and short-term prognosis in patients with severe traumatic brain injury

LIU Zhiqiang, LI Kai, LI Yongqi

(First Department of Neurology Surgery, Wanbei Coal Power Group General Hospital, Suzhou Anhui 233000, China)

Abstract **Objective:** To investigate the effect of stepped decompression strategy combined with decompressive craniectomy (DC) on intraoperative acute encephalocoele and short-term prognosis in patients with severe traumatic brain injury (sTBI). **Methods:** The clinical data of 83 patients with sTBI were retrospectively analyzed and patients were divided into a study group ($n=38$) and a conventional group ($n=45$, standard DC) according to whether

收稿日期 (Date of reception): 2020-09-04

通信作者 (Corresponding author): 刘志强, Email: 149743558@qq.com

the stepped decompression strategy was used in DC operation. The operation indexes, complications, and postoperative coma were observed, and Glasgow Outcome Scale (GOS) was compared between the two groups six months after surgery. **Results:** The operation time and blood loss in the study group were less than those in the conventional group ($t=3.097, 2.614; P<0.05$). The intraoperative delayed hematoma and acute encephalocele were significantly lower than those in the conventional group ($\chi^2=4.585, 4.024; P<0.05$). The rate of postoperative cerebral infarction in the study group was lower than that in the conventional group, but the difference was not significant ($P>0.05$). The Glasgow Coma Scale (GCS) in the study group was higher than that in the conventional group 7 and 14 days after the operation ($t=2.392, 2.430; P<0.05$). The GOS score 6 months after the operation was higher than that in the conventional group ($t=2.725, P<0.05$), and the good rate of short-term prognosis was higher than that in the conventional group ($\chi^2=4.270, P<0.05$). **Conclusion:** Stepped decompression strategy combined with DC can reduce the occurrence of delayed hematoma and acute encephalocele in sTBI patients, promote postoperative recovery and improve the short-term prognosis.

Keywords severe traumatic brain injury; decompressive craniectomy; stepped decompression strategy; acute encephalocele; delayed hematoma; short-term prognosis

重型脑创伤(severe traumatic brain injury, sTBI)是脑外科手术的常见重症病型,病情危险。患者大脑颅内压(intracranial pressure, ICP)持续异常偏高和脑实质损伤,不仅使大脑失去了原有正常调控功能,而且随病情迅速进展,脑创伤部位可演变为新的损伤源和应激源,机体的稳态被破坏,引起脑外器官的继发损伤^[1]。sTBI已成为患者致残致死的常见病因,因此不断完善sTBI救治工作尤其是挽救期(院前+手术)格外重要。去骨瓣减压术(decompressive craniectomy, DC)是目前救治sTBI的主要术式,能迅速降低ICP和挽救患者生命。尽管目前DC操作经验成熟,临床应用广泛,但仍存在诸多难题,困扰着神经外科工作者。急性脑膨出是DC术中的常见并发症,发生原因复杂,不仅延长手术抢救时间,而且明显增加患者致残致死风险。有报道^[2-3]指出:急性脑膨出是sTBI患者死亡的独立危险因素,死亡风险较未发生急性脑膨出者高1倍。阶梯式减压策略是近年来逐步兴起的减压技术,在神经内科应用较多,其临床价值成为相关工作者的研究热点,但目前相关研究比较缺乏,对患者预后状况有无显著影响尚不明确。本研究回顾性分析阶梯式减压策略结合DC救治sTBI的效果,重点观察其对患者术中急性脑膨出和近期预后的影响。

1 对象与方法

1.1 对象

回顾性分析2014年6月至2019年10月在皖北

煤电集团总医院神经外科救治的83例sTBI患者。入选标准:1)年龄18~80岁,首次脑创伤,受伤至入院间隔时间 ≤ 2 h,入院即刻行急诊颅脑计算机断层成像(CT)检查确诊sTBI,格拉斯哥昏迷量表评分(Glasgow Coma Scale, GCS)3~8;2)快速手术条件评估,符合DC手术指征并接受DC治疗,保留完整的围手术期和术后 ≥ 6 个月病情资料。排除标准:1)既往脑创伤史、颅内感染史、脑部恶性肿瘤或严重心脑血管疾病者;2)合并器质性病变、精神神经性疾病、躯体其他部位严重创伤或严重基础性疾病者;3)相关资料不全者。依据DC术中是否采用阶梯式减压策略,分为研究组($n=38$)和常规组($n=45$),两组sTBI基线资料见表1。

1.2 方法

sTBI患者急诊入院后均完善相关检查和手术条件评估,给予病情体征监护、消肿、补液、脱水和利尿等常规处理,入院时进行快速GCS评分。DC术前和患者家属沟通,告知DC的手术预期效果和风险,ICP监测探头费用昂贵,征得患者家属意愿后制订DC具体方案,均由 ≥ 5 年手术经验的神经外科医师进行手术,手术在气管插管和全身麻醉下进行。

常规组:给予标准DC方案。额颞部行头皮切口,切口起于颧弓平面耳屏前1 cm,在耳廓上弧形向后至颞后部,跨过顶后部后止于额部发际线内,止血,分离皮瓣和剥离骨膜。颅骨钻孔铣刀铣开骨瓣,大骨瓣开颅和打开骨瓣,快速切开硬

膜, 放出硬膜下血性液体和血凝块, 迅速清除颅内血肿和失活脑组织, 利用人工补片修补缝合硬脑膜, 放置硬膜下引流管。

研究组: 采用阶梯式降压策略进行DC, 先按照标准DC操作切开头皮, 同对照组常规大骨瓣开颅, 选择在脑损伤最严重或挫裂伤占位效应最明显部位硬膜行小切口(≤ 5 mm)切开, 将吸引器置入硬脑膜切口, 释放出血性液体和清除部分血肿, 行常规初步减压, 避免脑膜完全打开压力释放过快导致急性脑膨出, 硬膜下置入ICP监测探头(美国强生公司Codman ICP Express), 利用ICP监测系统持续监测ICP变化, 记录初始ICP。将ICP下降速度控制在 $10\sim 15$ mmHg/10 min(1 mmHg= 0.133 kPa), 缓慢吸除挫伤脑组织和血肿块, 逐步降低ICP。待ICP持续降至 < 20 mmHg后完全敞开硬脑膜, 并快速清除坏死脑组织和血肿。情况允许下将脑室引流管置入脑室颞角, 行脑脊液引流进一步减压, 若ICP未能降至 20 mmHg以下或出现脑组织膨出, 可使用 20% 甘露醇快速静脉滴注脱水、酌情切除非功能区脑组织等方法处理减压, 必要时进行颅脑CT复查并决定是否再次手术减压。常规修补缝合硬脑膜和放置引流管。

术后处理: 两组sTBI患者术后重症监护病房(intensive care unit, ICU)病情监护、CT复查、镇

痛镇静和相关对症治疗均相同, 术后 $3\sim 5$ d拔除引流管。研究组术后阶梯式观察和控制ICP, 控制ICP < 20 mmHg, 根据个体病情需要决定ICP监测时间, 一般不超过 7 d, 待病情稳定后转入普通病房, 根据恢复情况给予康复治疗, 术后均保留 ≥ 6 个月的住院观察或随访资料。

1.3 观察指标

整理比较两组围手术期情况, 包括手术时间、术中出血量以及急性脑膨出、迟发性颅内血肿、脑梗死和死亡等发生情况, 术后 $2, 7$ 和 14 d进行GCS评分, GCS满分 15 分, GCS评分越低, 则昏迷程度愈严重, 若评分时患者死亡, 则按最低分计。比较两组术后 6 个月格拉斯哥预后分级评分(Glasgow Outcome Scale, GOS)情况, GOS分级评分能比较准确地反映sTBI患者近期预后状况, $1\sim 5$ 分依次表示“死亡”“植物生存”“重残”“中残”和“恢复良好”, 预后良好($4\sim 5$ 分)=中残+恢复良好。

1.4 统计学处理

采用SPSS 19.0软件进行数据分析, 计数资料以例(%)表示, 计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示, 两组比较行 χ^2 或 t 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

表1 两组sTBI患者基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between two groups of sTBI patients

组别	n	男/[例(%)]	年龄/岁	受伤类型/[例(%)]		入院GCS/分	术前瞳孔散大情况/[例(%)]		
				交通伤	其他		双侧	单侧	无
研究组	38	25 (65.79)	45.09 \pm 10.52	23 (60.53)	15 (39.47)	6.05 \pm 1.21	20 (52.63)	16 (42.11)	2 (5.26)
常规组	45	31 (68.89)	45.16 \pm 10.57	30 (66.67)	15 (33.33)	6.07 \pm 1.24	23 (51.11)	18 (40.00)	4 (8.89)
χ^2/t		0.090	0.030		0.337	0.074			0.406
P		0.764	0.976		0.562	0.941			0.816

2 结果

2.1 两组 sTBI 患者基线资料比较

两组sTBI患者年龄、受伤类型、入院GCS等比较, 差异均无统计学意义(均 $P>0.05$, 表1)。

2.2 两组 sTBI 患者手术情况比较

与常规组比较, 研究组手术时间和出血量均明显较低($P<0.05$), 研究组术中ICP初始监

测值 $27\sim 72(41.35\pm 8.29)$ mmHg, 术后 1 d时为 $8\sim 37(16.08\pm 3.24)$ mmHg, 上述不同时点ICP比较差异有统计学意义($t=17.501, P<0.05$)。研究组术中迟发性血肿、急性脑膨出发生率均明显少于常规组($P<0.05$), 研究组 3 例急性脑膨出均为迟发血肿量 > 30 mL所致, 常规组 9 例急性脑膨出为迟发血肿量 > 30 mL所致, 2 例因脑肿胀明显所致, 迟发性血肿依据CT检查酌情给予再次手术或保守观察处理。研究组术后出现 3 例脑梗死, 少于常规

组8例, 但二者差异无统计学意义($P>0.05$, 表2)。

2.3 两组 sTBI 患者术后 GCS 评分比较

两组术后2、7、14 d时GCS评分均较入院时明显提高($P<0.05$), 研究组术后7、14 d时GCS评分高于常规组($P<0.05$, 表3)。

2.4 两组 sTBI 患者近期预后比较

研究组术后6个月COS评分高于常规组($P<0.05$), 预后良好率60.53%, 显著高于常规组的42.22%($\chi^2=4.270$, $P<0.05$), 两组病死率比较差异无统计学意义($P>0.05$, 表4)。

表2 两组开始减压时间、手术时间和出血量比较

Table 2 Comparison of decompression time, operation time, and blood loss between the two groups

组别	<i>n</i>	手术时间/min	术中出血量/mL	迟发性血肿/ [例(%)]	急性脑膨出/ [例(%)]	术后脑梗死/ [例(%)]
研究组	38	63.57 ± 14.39	106.31 ± 19.02	5 (13.16)	3 (7.89)	3 (7.89)
常规组	45	74.60 ± 17.52	118.27 ± 22.13	15 (33.33)	11 (24.44)	8 (17.78)
χ^2/t		3.097	2.614	4.585	4.024	1.750
<i>P</i>		0.003	0.011	0.032	0.045	0.186

表3 两组术后GCS评分比较

Table 3 Comparison of GCS scores between the two groups

组别	<i>n</i>	GCS评分			
		入院时	术后2 d	术后7 d	术后14 d
研究组	38	6.07 ± 1.24	6.93 ± 1.34*	8.02 ± 1.50*	8.91 ± 1.47*
常规组	45	6.05 ± 1.21	6.52 ± 1.30*	7.26 ± 1.37*	8.14 ± 1.40*
<i>t</i>		0.074	1.412	2.411	2.440
<i>P</i>		0.941	0.162	0.018	0.017

与入院时GCS评分比较, * $P<0.05$ 。

Compared with GCS score at admission, * $P<0.05$.

表4 两组近期预后状况比较

Table 4 Comparison of short-term prognosis between the two groups

组别	<i>n</i>	COS评分	COS分级/[例(%)]				
			良好	中残	重残	植物生存	死亡
研究组	38	3.70 ± 0.67	16 (42.11)	7 (18.42)	4 (10.53)	6 (15.79)	5 (13.16)
常规组	45	3.32 ± 0.60	13 (28.89)	4 (8.89)	9 (20.00)	9 (20.00)	10 (22.22)
χ^2/t		2.725	1.628	0.890	1.400	0.247	1.143
<i>P</i>		0.008	0.202	0.345	0.237	0.619	0.285

3 讨论

sTBI作为常见外科危重症, 外力伤所致患者脑组织原发性损伤后, 短时间内病情迅速进展,

继发性脑损伤(水肿、缺血等)和其他器官损伤是病情加重和造成不良预后的重要因素, 致残致死率高居各类创伤性疾病首位, 病死率约占各类病理性死亡的10%^[4], 近些年随着交通道路建设发展和

机动车辆的普及, sTBI发病率始终居高不下。标准DC是医学上公认治疗sTBI的最有效外科手术式, 优点在于清除血肿和坏死脑组织彻底、控制ICP迅速和手术操作简单等, 但术中易出现急性脑膨出, 是棘手难题, 也是影响手术能否顺利完成和预后状况的关键^[5]。临床经验表明: 急性脑膨出若处理不当, 需被迫关颅或行颅内减压术, 增加手术风险和脑组织应激损伤, 严重者可导致重度残疾甚至死亡。

DC术中出现急性脑膨出的原因复杂, 除手术操作和术者处理经验差异外, 主要与ICP快速下降、迟发性血肿和脑灌注压迅速上升等因素有关^[6-7]。DC术中快速减压, 使同侧脑内和对侧硬膜外或硬膜下等部位的压力填塞效应急剧减弱, 术中ICP骤降, 脑灌注压迅速上升和缺血再灌注广泛脑细胞损伤, 使原已破损的血管和板障再次出血, 引起迟发性颅内血肿和恶性脑肿胀。有报道^[8]发现: 迟发性颅内血肿是DC术中急性脑膨出的主要原因, 制定合理的阶梯式减压策略是DC手术成功的保障。逐步减压和恢复正常脑灌注压是预防DC术中急性脑膨出的处理原则, 除不断完善手术操作和病情监护外, 阶梯式减压为减少DC围手术期并发症发生提供了新的途径。有创颅内压监测的运用为DC术中阶梯式减压提供了客观准确依据, 术中植入ICP探头, 能实时动态监测ICP的变化情况, 灵敏度和时效性均较高, 而且操作简单, 安全性好。

本研究中研究组先进行常规减压, 争取宝贵抢救时间和降低ICP探头置入难度。常规减压后硬膜下置入ICP监测探头, 记录首次ICP初始值。然后根据ICP监测情况进行阶梯式减压, 将ICP下降速度控制在10~15 mmHg/10 min, 使ICP逐级、阶梯式下降, 脑灌注压逐渐增加, 避免因ICP骤降和填塞效应消失增加继发脑出血和急性脑膨出风险, 提高脑血管自主调节和恢复能力^[9-10]。本研究显示: 与常规组比较, 研究组术中迟发性血肿、急性脑膨出发生率均明显下降, 手术时间明显缩短, 出血量减少, 术后7、14 d时GCS评分明显增高, 原因与阶梯式降压减少急性脑膨出处理操作有关。待ICP持续降至<20 mmHg后, 将硬脑膜逐步、分次多处切开, 完全敞开硬脑膜后快速清除血肿和坏死脑组织, 若术中患者硬脑膜张力较高或者有急性脑膨出表现时, 切勿轻易切开硬脑膜, 需结合患者体征监测情况、呼吸道通畅度、麻醉深度是否适中等因素进行考虑, 酌情给予快速脱水或减少气道阻力等措施降低ICP, 避免术中

恶性脑膨出和术后继发性脑梗死发生^[11-12]。发生急性脑膨出后, 膨出的脑组织嵌顿在骨窗外, 易发生缺血缺氧损伤, 使局部脑水肿进一步加剧, 可快速静脉滴注甘露醇脱水处理, 处理无效需随时准备颅脑CT检查明确原因, 必要时切除非功能区脑组织等进行减压。本研究中研究组术后脑梗死发生率7.89%, 少于常规组的17.78%, 但差异无统计学意义, 与文献^[13]报道不同, 原因可能与本研究样本量偏少有关。

阶梯式减压对sTBI患者预后状况的影响尚需探讨, 本研究依据术后6个月COS评分发现两组病死率无明显差异, 但研究组术后6个月COS评分、近期预后良好率均高于常规组, 表明阶梯式减压对sTBI患者近期预后有明显作用, 可提高患者生存质量。阶梯式减压不仅减少DC围手术期并发症发生, 而且术中降压特点能避免ICP剧烈变化所致的脑缺血-再灌注损伤, 减少脑细胞损伤、水肿和坏死, 减轻神经功能缺损, 降低致残风险或残疾程度, 促进术后恢复^[14-15]。此外, 与传统观察指标(生命体征)、瞳孔和神志变化等术后颅内压监测指标比较, 研究组DC术后进行ICP持续监测管理, 为医护人员及时准确了解术后ICP变化和和指导治疗提供了依据, 一定程度避免ICP升高和减轻脑损害^[16]。但同时也认识到, 尽管阶梯式减压对sTBI患者近期预后有明显优势, 但致残率仍较高, 而且ICP监测探头价格昂贵, 患者家属承受能力有限, 临床应用受到一定限制, 因此, sTBI的手术治疗仍面临诸多挑战, 需结合多学科努力下不断完善sTBI挽救期、优化期和稳定期的救治工作, 努力改善预后。

参考文献

1. 张赛. 努力推进我国重型颅脑创伤的规范化救治[J]. 中华神经外科杂志, 2018, 34(2): 109-112.
ZHANG Sai. Striving to promote the standardized treatment of severe traumatic brain injury in China[J]. Chinese Journal of Neurosurgery, 2018, 34(2): 109-112.
2. Xu Q, Chen J, Liu J, et al. Unusual, acute, and delayed traumatic torcular Herophilus epidural hematoma causing malignant encephalocele during surgery: a case report[J]. American Journal of Case Reports, 2018, 19(5): 1030-1034.
3. 窦建胜, 郑冀, 李君辉, 等. 分步控制性减压术治疗重型脑外伤的临床应用[J]. 临床和实验医学杂志, 2018, 17(10): 1028-1030.
DOU Jiansheng, ZHENG Ji, LI Junhui, et al. Study on the clinical

- application of stepwise controlled decompression in treating severe brain trauma[J]. *Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 2018, 17(10): 1028-1030.
4. Figaji A. Commentary: guidelines for the management of pediatric severe traumatic brain injury, third edition: update of the brain trauma foundation guidelines, executive summary[J]. *Neurosurgery*, 2019, 85(2): E386-E387.
 5. 鲜亮. 脑损伤术中急性脑膨出相关研究进展[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2019, 24(12): 569-571.
XIAN Liang. Research progress on acute intraoperative encephalocele after brain injury[J]. *Chinese Journal of Minimally Invasive Neurosurgery*, 2019, 24(12): 569-571.
 6. 夏杰, 杨家来, 包泐, 等. 急性脑膨出综合性预防策略在重型颅脑外伤患者中的应用效果[J]. *中国现代手术学杂志*, 2018, 22(5): 380-384.
XIA Jie, YANG Jialai, BAO Yang, et al. Effect of comprehensive prevention strategy of acute encephalocele for severe craniocerebral trauma patients[J]. *Chinese Journal of Modern Surgery*, 2018, 22(5): 380-384.
 7. Desse N, Beucler N, Dagain A. How I do it: supra-tentorial unilateral decompressive craniectomy[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2019, 161(5): 895-898.
 8. 杨俊, 侯自明, 王刚, 等. 外伤性颅内出血患者开颅术后并发迟发性脑出血危险因素分析[J]. *临床军医杂志*, 2019, 47(4): 434-435.
YANG Jun, HOU Ziming, WANG Gang, et al. Risk factors of delayed intracerebral hemorrhage after craniotomy in patients with traumatic intracranial hemorrhage[J]. *Clinical Journal of Medical Officers*, 2019, 47(4): 434-435.
 9. 王剑刃, 林荔青, 林泽西, 等. 持续颅内压监测在重型颅脑损伤患者去骨瓣减压术后应用的临床研究[J]. *国际外科学杂志*, 2018, 45(7): 443-446.
WANG Jianren, LIN Liqing, LIN Zexi, et al. Clinical study of continuous intracranial pressure monitoring after decompressive craniectomy in severe traumatic brain injury patient[J]. *International Journal of Surgery*, 2018, 45(7): 443-446.
 10. Lilja-Cyron A, Andresen M, Kelsen J, et al. Long-term effect of decompressive craniectomy on intracranial pressure and possible implications for intracranial fluid movements[J]. *Neurosurgery*, 2019, 21(7): 126-135.
 11. Huh J, Yang SY, Huh HY, et al. Compare the intracranial pressure trend after the decompressive craniectomy between massive intracerebral hemorrhagic and major ischemic stroke patients[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2018, 61(1): 42-50.
 12. 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.
WANG Cheng, DUAN Jixin, ZHONG Zhijun, et al. Risk factors of post traumatic cerebral infarction after craniotomy for severe traumatic brain injury[J]. *Chinese Journal of Trauma*, 2019, 35(1): 57-61.
 13. 段继新, 王承, 钟治军, 等. 阶梯减压结合去骨瓣减压术治疗重型创伤性脑损伤的疗效[J]. *中华创伤杂志*, 2019, 35(5): 394-399.
DUAN Jixin, WANG Cheng, ZHONG Zhijun, et al. Effect of step decompression combined with decompressive craniectomy on prognosis of patients with severe traumatic brain injury[J]. *Chinese Journal of Trauma*, 2019, 35(5): 394-399.
 14. Yokobori S, Nakae R, Yokota H, et al. Subdural hematoma decompression model: A model of traumatic brain injury with ischemic-reperfusional pathophysiology: A review of the literature[J]. *Behav Brain Res*, 2018, 340: 23-28.
 15. Wettervik TS, Lenell S, Nyholm L, et al. Decompressive craniectomy in traumatic brain injury: usage and clinical outcome in a single centre[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2018, 160(2): 229-237.
 16. 周海, 滕宏伟, 周静, 等. 微创颅内压监测在重型颅脑外伤治疗中的应用[J]. *医学临床研究*, 2018, 35(9): 1686-1689.
ZHOU Hai, TENG Hongwei, ZHOU Jing, et al. Curative efficacy of minimally invasive intracranial pressure monitoring probe in implantation of heavy head trauma[J]. *Journal of Clinical Research*, 2018, 35(9): 1686-1689.

本文引用: 刘志强, 李凯, 李永奇. 阶梯式减压策略结合去骨瓣减压术对重型脑创伤患者术中急性脑膨出和近期预后的影响[J]. *临床与病理杂志*, 2021, 41(9): 2040-2045. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.09.011

Cite this article as: LIU Zhiqiang, LI Kai, LI Yongqi. Effect of stepped decompression strategy combined with decompressive craniectomy on intraoperative acute encephalocele and short-term prognosis in patients with severe traumatic brain injury[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2021, 41(9): 2040-2045. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.09.011