

# 重型创伤性脑损伤去骨瓣减压应用改良Paine点穿刺监测脑室内颅内压的优势

田和平, 钟琦, 王耿焕, 周海航\*

嘉兴学院附属第二医院神经外科, 浙江嘉兴 314000

[中图分类号] R651 [文献标志码] A [DOI] 10.11855/j.issn.0577-7402.1897.2023.0720

[声明] 本文所有作者声明无利益冲突

[引用本文] 田和平, 钟琦, 王耿焕, 等. 重型创伤性脑损伤去骨瓣减压应用改良Paine点穿刺监测脑室内颅内压的优势[J]. 解放军医学杂志, 2024, 49(2): 182-187.

[收稿日期] 2022-09-07 [录用日期] 2022-10-30 [上线日期] 2023-07-20

**[摘要]** **目的** 探讨重型创伤性脑损伤(TBI)开颅去骨瓣减压术(DC)中应用改良Paine点穿刺行脑室内颅内压(ICP)监测探头置入的优势。**方法** 回顾性分析2020年4月—2022年4月嘉兴市第二医院收治的48例重型TBI患者的临床资料。所有患者均行DC联合脑室内ICP监护术,按照ICP监测术式的不同,分为观察组(23例)与对照组(25例),其中观察组行DC切口内改良Paine点穿刺脑室内ICP监测探头置入术,对照组行传统DC对侧切口颅骨钻孔经Kocher点脑室内ICP监测探头置入术。比较两组术前一般资料、手术用时、术后甘露醇使用剂量及持续时间、ICP监测持续时间、术后再出血率、颅内感染率、术后3个月时格拉斯哥预后评分(GOS)。**结果** 两组一般资料、甘露醇使用剂量、甘露醇持续时间和ICP监测持续时间比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ );观察组手术用时、术后再出血率、颅内感染率明显少于或低于对照组( $P<0.05$ );两组术后3个月GOS评分比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 相较传统的DC对侧切口颅骨钻孔经Kocher点行脑室内ICP监测探头置入术,重型脑外伤DC术中通过切口内改良Paine点穿刺行脑室内ICP监测探头置入术可缩短手术用时,降低术后再出血率、颅内感染率。

**[关键词]** 重型创伤性脑损伤;去骨瓣减压术;脑室内颅内压监测探头置入术;改良Paine点脑室穿刺

## Advantages of intraventricular intracranial pressure monitoring with modified paine point puncture in decompression of severe traumatic brain injury

Tian He-Ping, Zhong Qi, Wang Geng-Huan, Zhou Hai-Hang

Department of Neurosurgery, the Second Affiliated Hospital of Jiaxing University, Jiaxing, Zhejiang 314000, China

\*Corresponding author, E-mail: lanceluca@hotmail.com

This work was supported by the Project of Jiaxing Science and Technology Plan (2019AD32193)

**[Abstract]** **Objective** To explore the advantages of modified Paine point puncture for intraventricular intracranial pressure (ICP) monitoring probe implantation during decompressive craniectomy (DC) for severe traumatic brain injury. **Methods** The clinical data of 48 patients with severe traumatic brain injury admitted from April 2020 to April 2022 in Jiaxing Second Hospital were retrospectively collected. All patients underwent DC combined with ICP monitoring probe implantation. According to different ICP monitoring methods, they were divided into observation group (23 cases) and control group (25 cases). The observation group underwent the implantation of the intracerebroventricular ICP monitoring probe by puncture at the modified Paine point in the DC incision, while the control group underwent implantation of intracerebroventricular ICP monitoring probe by drilling of the skull through contralateral incision of DC at the Kocher point. The preoperative general data, operation time, postoperative mannitol dose and duration, ICP monitoring duration, postoperative rebleeding rate, intracranial infection rate and Glasgow outcome score (GOS) at 3 months after the operation were compared between the two groups. **Results** There was no statistical difference between the two

[基金项目] 嘉兴市科技计划项目(2019AD32193)

[作者简介] 田和平, 硕士研究生, 主要从事中枢神经损伤与修复方面的研究

[通信作者] 周海航, E-mail: lanceluca@hotmail.com

groups in general data, mannitol dosage, mannitol duration and ICP monitoring duration ( $P>0.05$ ). The operation time, postoperative rebleeding rate and intracranial infection rate in observation group were lower than those in control group ( $P<0.05$ ). In the GOS score at 3 months after the operation, there was no statistical difference between the two groups ( $P>0.05$ ). **Conclusions** Compared with the traditional implantation of intraventricular ICP monitoring probe through Kocher point through skull drilling with contralateral incision of DC, the implantation of intraventricular ICP monitoring probe through modified Paine point in the DC incision for severe traumatic brain injury can shorten the operation time and lower the postoperative rebleeding rate and intracranial infection rate.

**[Key words]** severe traumatic brain injury; decompressive craniectomy; implantation of ventricular intracranial pressure monitoring probe; modified Paine point ventricular puncture

重型创伤性脑损伤(trumatic brain injury, TBI)具有发病率高、病情紧急、恶化进展快、病死率高等特点<sup>[1]</sup>, 由于原发性损伤难以避免, 纠正继发性损伤是重型TBI救治的关键<sup>[2-3]</sup>。颅内压(intracranial pressure, ICP)增高导致的脑灌注压降低, 是重型TBI引起继发性损伤的主要原因<sup>[4]</sup>。重型TBI患者格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma scale, GCS) $<9$ 分, 多伴有难治性颅内高压, 其治疗的关键是降低增高的ICP<sup>[5]</sup>。去骨瓣减压术(decompressive craniectomy, DC)可有效地降低ICP, 是重型TBI患者救治的重要手段<sup>[6-7]</sup>。目前认为, 重型TBI行DC术后, 大部分患者的ICP仍会升高至危险水平, 导致脑灌注压下降; 对重型TBI患者DC术后行ICP监测十分必要, 能够为TBI患者基于脑灌注压的治疗决策提供重要依据<sup>[8-9]</sup>。有创ICP监测有多种术式, 脑室内ICP监测探头置入是目前DC术中常用的方法, 传统采用DC术中在对侧切口颅骨钻孔经Kocher点穿刺, 但发生置管感染和术后出血等并发症的危险较大<sup>[10]</sup>。2020年以来, 本院开展了重型TBI患者经DC切口内改良Paine点行脑室内ICP监测探头置入的研究, 并与传统的DC对侧切口颅骨钻孔经Kocher点穿刺进行对比, 旨在为DC术中重型TBI的ICP监测提供更好的方案。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 选择2020年4月—2022年4月于嘉兴市第二医院行DC联合脑室内ICP监测术的重型TBI患者48例进行回顾性分析。纳入标准: (1)年龄18~75岁; (2)急性TBI, 术前(受伤至手术开始)时间 $<12$  h; (3)术前中重度意识障碍, GCS评分4~8分; (4)行单侧额颞顶部DC联合脑室内ICP监测探头置入术; (5)患者家属签字同意手术治疗方案。排除标准: (1)术前双瞳孔散大固定或CT检查提示原发性脑干损伤; (2)术前存在休克或合并严重的重要脏器损伤; (3)既往患有严重的脏器功能不全或凝血功能障碍; (4)既往有神经功能缺损病史; (5)临床资料不完整; (6)多种原因导致的ICP值显示异常(如负值、偏离值等)。

按照脑室内ICP监测探头置入术式的不同, 分为观察组(23例)和对照组(25例)。观察组行DC切口内经改良Paine点ICP探头置入术; 对照组行DC对侧切口颅骨钻孔经Kocher点ICP探头置入术。本研究经嘉兴学院附属第二医院临床伦理委员会审核批准(JXEY-2022ZFJ162)。

## 1.2 手术方法

**1.2.1 DC术** 术前根据患者的病情、头颅CT表现, 参考专家共识<sup>[11]</sup>, 行经额颞顶部DC及颅脑血肿清除术。术中以蝶骨嵴为中心“T”字形或放射状切开硬脑膜, 后以自体颞肌筋膜修补, 放置硬膜外负压引流管, 逐层严密缝合, 关颅<sup>[12]</sup>。

**1.2.2 改良Paine点穿刺脑室ICP探头置入术** DC术中, 缝合硬脑膜前, 行DC切口内改良Paine点脑室穿刺。自额部头皮切口用金属通条(ICP监护系统提供)穿5~6 cm皮下隧道至对侧额部, 并引入调零后的脑室型ICP监护探头(Codman, 美国)至切口内。设置穿刺点: 前颅窝底内侧眶板上方2.5 cm, 侧裂静脉前直角转额部4.5 cm<sup>[13]</sup>; 避开皮质血管电凝切开穿刺点皮层约0.5 cm, 进针方向为垂直于脑表面, 穿刺深度为5~7 cm(穿刺至5 cm时有突破但无脑脊液流出, 可将带芯脑室型ICP探头继续前进1~2 cm至脑脊液流出停止, 导管置入深度应 $<7$  cm<sup>[14]</sup>), 见脑脊液流出后关闭并固定外接颅外引流装置(威海世创医疗器械公司)及通过传输线连接外部监护仪进行实时ICP监测。

**1.2.3 DC对侧切口颅骨钻孔经Kocher点脑室ICP探头置入术** DC术前或术后, 于DC对侧行经额脑室钻孔引流术。设置穿刺点: 冠状缝前和中线旁各2.5 cm处; 以穿刺点为中心做一平行于中线的直行切口长3~5 cm, 显露颅骨后穿刺点处钻孔1枚, 切开硬脑膜, 电凝局部皮质脑组织, 自头皮直切口用金属通条(ICP监护系统提供)穿5~6 cm皮下隧道至钻孔侧颞部, 并引入调零后的脑室型ICP监护探头(Codman, 美国)至切口内, 进针方向为与矢状面平行对准两外耳道假想连线, 穿刺深度约为5 cm, 见脑脊液流出后关闭并固定外接颅外引流装置及通过传输线连接外部监护仪进行实时ICP监测。

**1.3 术后处理** 两组患者术后均入住神经外科重症监护病房监护治疗,保持患者头部抬高 $30^{\circ}$ ,以利于颈内静脉回流,使用镇痛镇静剂(丙泊酚、右美托咪定);适当过度通气,保持动脉二氧化碳分压(arterial partial pressure of carbon dioxide,  $\text{PaCO}_2$ )在 $30\sim 35\text{ mmHg}$ ;目标温度管理,通过水循环降温毯保持核心体温 $32\sim 35^{\circ}\text{C}$ 并维持5 d,后以 $0.25^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的速度进行复温,复温后控制核心体温 $<37.5^{\circ}\text{C}$ <sup>[15]</sup>;根据ICP变化酌情使用质量分数20%甘露醇 $0.25\sim 0.50\text{ g/kg}$ ,同时可加用甘油果糖、呋塞米及白蛋白等。颅外引流瓶开口高于外耳道约15 cm处开放引流管,控制引流量 $30\sim 200\text{ ml/d}$ ;根据ICP调整脱水剂药物应用,目标为 $\text{ICP}<20\text{ mmHg}$ ;当ICP持续 $>25\text{ mmHg}$ 且药物及释放脑脊液无法降低时,及时复查头颅CT,存在手术指征的患者急诊再次给予合适的手术方案治疗。病情平稳,ICP $<20\text{ mmHg}$ 并停止引流1~2 d拔除ICP传感器。手术切口及ICP传感器进入头皮处每1~2 d换药并更换敷料1次<sup>[16]</sup>。

**1.4 观察指标** (1)疗效相关指标,包括手术用时、术后甘露醇使用剂量与使用时间、ICP监测持续时间。(2)并发症指标,包括术后再出血率、颅内感染率。术后再出血诊断标准:探头置入后24 h内复查头颅CT发现探头置入所经途径出现或新出现的点斑状出血、脑内血肿或同侧硬膜下血肿,并经2名神经外科医师及1名影像科医师共同诊断出血与探头置入存在相关性<sup>[10]</sup>。颅内感染诊断参照《神经外科中枢神经系统感染诊治中国专家共识(2021年版)》:①临床表现,如发热或低体温、颅高压症状、脑膜刺激征、意识和精神状态改变;②血液相关检查,如白细胞计数 $>10.0\times 10^9/\text{L}$ 、中性粒细胞比例 $>0.8$ ;③脑脊液相关检查,如脑脊液浑浊、白细胞计数 $>100\times 10^6/\text{L}$ 、中性粒细胞比例 $>0.7$ 、脑脊液糖含量降低( $<2.2\text{ mmol/L}$ );④影像学检查,CT检查显示脑室系统扩张或有液平面;⑤脑脊液或ICP探头细菌培养阳性。符合①—④为临床诊断,符合①—⑤为病原学诊断<sup>[17]</sup>。(3)预后相关指标。采用格拉斯哥预后评分(Glasgow outcome score, GOS)评估两组术后3个月时的治疗结果,将患者生存状态分为良好、中残、重残、植物生存、死亡;其中良好或中残被认为预后良好,重残、植物生存、死亡均被认为预后不良。

**1.5 统计学处理** 采用SPSS 22.0软件进行统计分析,计量资料符合正态分布时以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用 $t$ 检验;计数资料以例(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验,其中术后再出血率、颅内感染率、病死率比较采用Fisher精确概率检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组一般资料比较** 两组患者的年龄、性别、损伤原因、术前GCS评分、术前时间、主要脑损伤类型、脑疝占比、合并对侧脑损伤占比等差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性(表1)。

表1 两组TBI患者术前一般资料比较

Tab. 1 Comparison of preoperative general data between the two groups of TBI patients

项目	观察组 (n=23)	对照组 (n=25)	$\chi^2/t$	P
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$ )	48.5 $\pm$ 13.1	53.9 $\pm$ 15.2	1.27	0.209
男性[例(%)]	15(65.2)	13(52.0)	0.43	0.512
损伤原因[例(%)]			0.34	0.844
交通事故	12(52.1)	11(44.0)		
坠落伤	6(26.1)	8(32.0)		
打击伤	5(21.7)	6(24.0)		
术前GCS评分(分, $\bar{x}\pm s$ )	5.83 $\pm$ 1.52	5.60 $\pm$ 1.60	0.49	0.626
术前时间(h, $\bar{x}\pm s$ )	6.65 $\pm$ 3.00	5.20 $\pm$ 2.87	1.68	0.100
主要损伤类型[例(%)]			1.44	0.487
脑挫裂伤伴脑内血肿	9(39.1)	12(48.0)		
脑挫裂伤伴硬膜下血肿	12(52.2)	9(36.0)		
弥漫性脑肿胀	2(8.6)	4(16.0)		
脑疝[例(%)]	6(26.1)	10(40.0)	0.51	0.475
合并对侧脑损伤[例(%)]	10(43.5)	13(52.0)	0.09	0.764

TBI. 创伤性脑损伤; GCS. 格拉斯哥昏迷评分

**2.2 两组疗效相关指标及并发症指标比较** 观察组手术用时明显短于对照组( $P<0.05$ );两组ICP监测持续时间、甘露醇使用剂量及使用时间比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。观察组术后再出血率、颅内感染率均明显低于对照组( $P<0.05$ ,表2)。

**2.3 两组预后相关指标比较** 术后3个月内,观察组因肺部感染死亡1例,因消化道出血死亡1例(病死率为8.7%);对照组因颅内感染死亡1例(病死率为4.0%);两组3个月内病死率比较差异无统计学意义( $P=0.601$ )。

术后3个月时,观察组预后良好18例(78.3%),预后不良5例(21.7%);对照组预后良好19例(76.0%),预后不良6例(24.0%);两组术后3个月时GOS评分比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ,表3)。

**2.4 重型TBI典型病例** 患者男,47岁,因“外伤后神志不清3.5 h”于2021年9月3日急诊入院。入急诊室时生命体征:血压132/84 mmHg,心率88次/min,呼吸频率20次/min,血氧饱和度( $\text{SpO}_2$ )100%;GCS评分5分;双瞳孔等大等圆,直径2 mm,对光反射迟钝。立即予以头颅CT检查示:

表2 两组重型TBI患者疗效相关指标、并发症指标比较

Tab.2 Comparison of efficacy and complications in two groups of patients with severe TBI

组别	手术用时 (h, $\bar{x}\pm s$ )	ICP监测持续时间 (d, $\bar{x}\pm s$ )	甘露醇		术后再出血 [例(%)]	颅内感染 [例(%)]
			使用剂量 (g, $\bar{x}\pm s$ )	使用时间 (d, $\bar{x}\pm s$ )		
观察组(n=23)	2.30±0.34	5.09±1.56	552.17±69.72	6.74±1.54	1(4.3)	0
对照组(n=25)	2.70±0.48	5.84±1.71	572.80±61.42	7.28±1.46	9(36.0)	6(24.0)
t	3.32	1.56	1.07	1.22		
P	0.002	0.126	0.290	0.229	0.011*	0.023*

TBI. 创伤性脑损伤; ICP. 颅内压; \*. 采用 Fisher 精确概率法检验

表3 两组重型TBI患者术后3个月GOS评分比较[例(%)]

Tab.3 Comparison of Glasgow outcome score between two groups of patients with severe TBI 3 months after surgery [n(%)]

GOS评分	观察组(n=23)	对照组(n=25)	$\chi^2$	P
预后良好	18(78.3)	19(76.0)	0.03	0.863
良好	10(43.5)	12(48.0)		
中残	8(34.8)	7(28.0)		
预后不良	5(21.7)	6(24.0)	0.03	0.863
重残	2(8.7)	3(12.0)		
植物生存	1(4.3)	2(8.0)		
死亡	2(8.7)	1(4.0)		

TBI. 创伤性脑损伤; GOS. 格拉斯哥预后评分

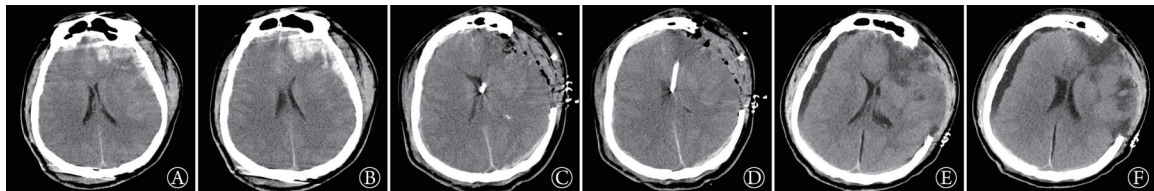
“左侧额叶创伤性脑出血，双侧额颞部硬膜下血肿，蛛网膜下腔出血”（图1）。以“重型闭合性TBI”急诊完善术前准备，全身麻醉，行“左侧脑内血肿、硬膜下血肿清除术+DC+改良Paine点脑室内ICP探头置入术”；术后收住神经重症监护病房行“镇静镇痛、控制体温、抗炎、营养神经”治疗。术后根据ICP监测指导脱水剂的使用，总计甘露醇使用剂量540g，使用时间8d，ICP监测持续时间5d，未发生术后再出血及颅内感染，术后3个月时GOS评分为中残。

### 3 讨论

重型TBI约占所有TBI的10%，但在TBI相关的死亡、残疾和费用中所占比例较高。重型TBI患者

死亡多与ICP升高有关<sup>[18]</sup>。因此，目前ICP监测在重型TBI治疗中的应用较为广泛，已得到多数神经外科医师的认同，我国及美国TBI救治指南及ICP监测专家共识均推荐其用于指导重型TBI患者的治疗<sup>[19-20]</sup>。DC术可有效缓解重型TBI后高颅压，使ICP下降，改善脑供血及脑氧合<sup>[21]</sup>，但术后患者ICP常有反弹的现象，其主要原因可能为在开颅手术后脑部血液循环通路重新建立导致脑血管床扩张、充血，也可能由于术后血肿复发、新血肿形成或脑水肿等因素，引发ICP增高。这种反复出现的ICP增高如未及时发现、处理，会显著增高患者术后的残疾率和病死率<sup>[22]</sup>。传统方法采用观察患者临床症状、手触摸减压窗张力和CT扫描对ICP进行评价，难以及时、有效地反映ICP的变化情况。因此对准备行DC术的重型TBI患者，如评估术后可能发生ICP增高，可进行术中ICP监测。中国台湾高雄长庚医院的Huang等<sup>[6]</sup>回顾性分析该院接受DC术的重型TBI患者187例，Kaplan-Meier生存曲线分析显示，ICP监测组明显优于非ICP监测组，表明DC术后实施ICP监测可降低患者住院病死率，建议对重型TBI常规使用ICP监测。

目前，有创ICP监测的手段包括硬膜内、硬膜外、脑实质、脑室等部位置入探头，其中基于脑室外引流的脑室内ICP监测被认为是金标准，是相对可靠、经济、准确的ICP监测方法，能通过引流脑脊液来实现降低ICP的目的<sup>[23]</sup>。在重型TBI行DC术



A、B. 术前，左侧额叶创伤性脑出血，双侧额颞部硬膜下血肿，蛛网膜下腔出血；C、D. 术后第1天，改良Paine点行脑室内压监测，左侧颅内出血基本清除，但脑组织肿胀，颅内压高；E、F. 术后1周，颅内压监测指导脱水剂治疗下，颅内压下降，脑组织肿胀消退

图1 重型TBI患者应用改良Paine点行去骨瓣减压术脑室内ICP探头置入的CT图像

Fig.1 CT images of typical cases of intraventricular ICP probe placement during decompressive craniectomy through modified Paine point in a patient with severe TBI

中,传统使用对侧切口颅骨钻孔经 Kocher 点穿刺实现脑室 ICP 探头置入术,此类方法操作简单,但颅内感染率较高,且有一定的出血率<sup>[8]</sup>。既往研究报道,传统脑室内 ICP 监测颅内感染率为 0~27%,出血并发症发生率为 0.7%~41%,极少数患者出血需手术干预<sup>[24]</sup>。自 Park 等发布改良 Paine 点穿刺法以来,其广泛应用于开颅动脉瘤夹闭术中,通过引流脑脊液降低 ICP,有利于手术空间显露、减轻脑组织损伤<sup>[25]</sup>。本研究基于改善传统脑室内 ICP 监测的高并发症,采用改良 Paine 点穿刺实现脑室 ICP 探头置入术,探讨其在重型 TBI 患者 DC 术中的可行性。与传统 DC 对侧切口颅骨钻孔经 Kocher 点穿刺对比,其优势体现在:(1)手术用时短,应用改良 Paine 点在常规 DC 术的骨窗范围内即可进行侧脑室穿刺,可减少因扩大或另做切口造成的手术时间延长。(2)降低穿刺出血率,穿刺出血是脑室穿刺手术的严重并发症之一<sup>[26]</sup>,多次穿刺脑室为并发穿刺出血的主要危险因素<sup>[27]</sup>,传统 Kocher 点颅骨钻孔仅依赖头皮体表标志进行盲穿,成功与否与术者经验、技巧密切相关。重型 TBI 患者术前多存在中线偏移,脑室变形移位,穿刺点、穿刺深度、穿刺方向均存在个体差异,Kocher 点置管难以精确控制穿刺方向和深度,易发生穿刺偏斜、过深、损伤脑组织等,导致穿刺失败。据报道 Kocher 点穿刺行脑室探头置入发生导管错位率达 4%~20%<sup>[23]</sup>,而多次穿刺重新置管易导致穿刺路径脑组织损伤,甚至继发术后再出血<sup>[28]</sup>。改良 Paine 点根据术中脑组织结构定位,于侧脑室额角外侧刺入且穿刺方向与侧脑室额角长轴一致,不易受脑室变形、移位的影响<sup>[14]</sup>,故术中穿刺成功率较高,可避免多次穿刺脑损伤出血。(3)颅内感染率降低,Dimitriou 等<sup>[29]</sup>的研究显示,颅内感染的发生与探头反复置入、监测持续时间有关;Lozier 等<sup>[30]</sup>认为,脑室外引流并发颅内感染的主要危险因素为脑脊液漏,其次与探头留置时间、脑室冲洗等有关。本研究中两组 ICP 监测持续时间无统计学差异。表明传统 Kocher 点穿刺导管错位率高,探头反复置入,引流管易被脑组织或穿刺出血血凝块堵塞,需通过冲洗来保持引流管通畅,而引流管堵塞和引流管反复冲洗是脑室内 ICP 监测感染相关的危险因素<sup>[23]</sup>;另外,传统 DC 对侧切口颅骨钻孔 Kocher 点穿刺术中切开脑膜,置管成功后无法严密修补脑膜,术后 ICP 较高时脑脊液可通过脑膜切口渗入皮下易发生脑脊液漏,而应用改良 Paine 点穿刺无需增加脑膜切口,术后可严密缝合脑膜,有利于降低脑脊液漏发生率。

ICP 监测可准确掌握重型 TBI 的 ICP 变化,进而根据 ICP 波动情况来实时调节脱水剂的用时、用

量<sup>[31]</sup>。甘露醇是目前应用广泛的治疗脑水肿、降低 ICP 水平的药物。本研究中,观察组与对照组甘露醇的应用剂量及时间无统计学差异,提示在重型 TBI 患者 DC 术中应用改良 Paine 点行脑室内 ICP 监测,同样能发挥传统脑室 ICP 监测指导术后治疗的作用,从而避免甘露醇给患者带来的心、肾不良反应及水、电解质失衡等并发症。

作为一种有创 ICP 监测技术,应用改良 Paine 点脑室 ICP 监测的安全性尚不明确。目前认为,早期 Paine 点穿刺部位有接近 Broca 语言功能区、损伤尾状核的风险<sup>[32]</sup>。本研究利用患者术后 3 个月 GOS 评分评估不同脑室 ICP 穿刺对重型 TBI 患者神经功能预后的影响,结果显示,与传统 DC 对侧切口颅骨钻孔 Kocher 点比较,应用改良 Paine 点行脑室 ICP 监测的患者预后良好率或预后不良率差异均无统计学意义。这是因为,改良 Paine 点定位点较早期 Paine 点更远离 Broca 区,在该点穿刺可提供从尾状核及胼胝体之间进入脑室的路径<sup>[32]</sup>,有利于减轻 Broca 语言功能区及尾状核头部的损伤<sup>[13]</sup>,因此是安全可靠的。另外,与传统 Kocher 点脑室 ICP 监测相比,DC 术中应用改良 Paine 点行脑室 ICP 监测也未增高患者的病死率。

综上所述,重型 TBI 患者 DC 术中行脑室内 ICP 监测,应用改良 Paine 点穿刺与传统 DC 对侧切口颅骨钻孔经 Kocher 点穿刺可同样发挥脑室内 ICP 监测指导脱水剂使用的作用,更重要的是其可缩短手术用时,降低术后再出血率及导管相关颅内感染率,且不增加患者的不良预后,是可靠的手术方式,值得基层医院推广。

#### 【参考文献】

- [1] 王亚楠,徐东刚,陈昌国,等. miRNA 在创伤性脑损伤诊断及治疗中的研究进展[J]. 解放军医学杂志, 2023, 48(6): 742-748.
- [2] 曾子恒,张灏,陈伟强,等. 颅脑损伤后继发性脑损伤发病机制的研究进展[J]. 中国临床神经外科杂志, 2019, 24(12): 777-779.
- [3] Michinaga S, Koyama Y. Pathophysiological responses and roles of astrocytes in traumatic brain injury[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(12): 6418-6834.
- [4] 高国一. 《A management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBIC C)》解读[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2020, 20(7): 577-579.
- [5] Soto JM, Feng D, Sun H, et al. A novel decompressive hemicraniectomy technique for traumatic brain injury: technical note[J]. World Neurosurg, 2021, 146: 15-19.
- [6] Huang YH, Ou CY. Prognostic impact of intracranial pressure monitoring after primary decompressive craniectomy for traumatic brain injury[J]. World Neurosurg, 2016, 88: 59-63.
- [7] 王明国,党帅,闫禹 改良去骨瓣减压术处理创伤性脑损伤的

- 有效性和安全性及对炎性介质水平与预后的影响[J]. 解放军医学杂志, 2023, 48(11): 1338-1343.
- [8] Demetriades AK. Intracranial pressure monitoring after primary decompressive craniectomy: is it useful? [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2017, 159(4): 623-624.
- [9] Picetti E, Caspani ML, Iaccarino C, *et al.* Intracranial pressure monitoring after primary decompressive craniectomy in traumatic brain injury: a clinical study[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2017, 159(4): 615-622.
- [10] 龙连圣, 章元, 胡夷, 等. 有创颅内压监测并发颅内感染及颅内出血的多因素分析[J]. 中华创伤杂志, 2017, 33(11): 977-983.
- [11] 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]. 中华神经外科杂志, 2013, 29(9): 967-969.
- [12] 赵卫平, 邢栋, 孙鹏, 等. 颅内压监测下阶梯减压技术在重型颅脑创伤治疗中的作用[J]. 中华神经外科杂志, 2020, 36(10): 1017-1020.
- [13] 乞绍岚, 张晓东, 李扩, 等. 侧脑室穿刺Paine点改良的解剖基础及临床应用[J]. 华西医学, 2011, 26(8): 1153-1155.
- [14] Matsuzaki H, Otsuka T, Uekawa K, *et al.* Utilization of Paine's technique: projecting puncture point to the skull and skin [J]. *World Neurosurg*, 2017, 104(8): 45-47.
- [15] 中国医师协会急诊医师分会, 中国医药教育协会急诊医学专业委员会, 成人急危重症脑损伤患者目标温度管理临床实践专家共识组. 成人急危重症脑损伤患者目标温度管理临床实践专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28(3): 282-291.
- [16] 王忠, 张瑞剑, 韩志桐, 等. 持续颅内压及脑组织氧分压监测在重度颅脑损伤患者治疗中的应用[J]. 中华危重急救医学, 2021, 33(4): 449-454.
- [17] 中国医师协会神经外科医师分会神经重症专业委员会, 北京医学会神经外科学分会神经外科危重症学组. 神经外科中枢神经系统感染诊治中国专家共识(2021版)[J]. 中华神经外科杂志, 2021, 37(1): 2-15.
- [18] Alali AS, Temkin N, Barber J, *et al.* A clinical decision rule to predict intracranial hypertension in severe traumatic brain injury[J]. *J Neurosurg*, 2018, 131(2): 612-619.
- [19] Brain Trauma Foundation, American Association of Neurological Surgeons, Congress of Neurological Surgeons, *et al.* Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. VI. Indication for intracranial pressure monitoring[J]. *J Neurotrauma*, 2007, 24 Suppl 1: S45-S54.
- [20] 中国医师协会神经外科医师分会、中国神经创伤专家委员会. 中国颅脑创伤颅内压监测专家共识[J]. 中华神经外科杂志, 2011, 27(10): 1073-1074.
- [21] Lubillo ST, Parrilla DM, Blanco J, *et al.* Prognostic value of changes in brain tissue oxygen pressure before and after decompressive craniectomy following severe traumatic brain injury [J]. *J Neurosurg*, 2018, 128(5): 1538-1546.
- [22] 陈国坚, 朱道平, 卢智, 等. 颅内压监护在重型脑损伤术后的应用[J]. 国际医药卫生导报, 2013, 19(1): 87-90.
- [23] 齐洪武, 曾维俊, 任胤朋, 等. 有创颅内压监测技术的研究进展[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2020, 25(6): 281-284.
- [24] Samon T, Geoffrey P, William, A, *et al.* Complications of invasive intracranial pressure monitoring devices in neurocritical care[J]. *Neurosurg Focus*, 2017, 43(5): E6.
- [25] Kim JM, Chae YS, Cheong JH, *et al.* Influence of routine intraoperative ventricular drainage on the incidence of aneurysmal rebleeding[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2004, 36: 18-23.
- [26] Müller A, Mould WA, Freeman WD, *et al.* The incidence of catheter tract hemorrhage and catheter placement accuracy in the CLEAR III trial[J]. *Neurocrit Care*, 2018, 29(1): 23-32.
- [27] Miller C, Tummala RP. Risk factors for hemorrhage associated with external ventricular drain placement and removal[J]. *J Neurosurg*, 2017, 126(1): 289-297.
- [28] 周伟, 马春晓, 李明, 等. 实时超声引导下对变形, 移位脑室行穿刺置管术探讨[J]. 中华神经医学杂志, 2013, 12(5): S25-S27.
- [29] Dimitriou J, Levivier M, Gugliotta M. Comparison of complications in patients receiving different types of intracranial pressure monitoring: a retrospective study in a single center in Switzerland [J]. *World Neurosurg*, 2016, 89(4): 641-646.
- [30] Lozier AP, Sciacca RR, Romagnoli M F, *et al.* Ventriculostomy-related infections: a critical review of the literature[J]. *Neurosurgery*, 2002, 51(1): 170-181.
- [31] Yang C, Ma Y, Xie L, *et al.* Intracranial pressure monitoring in the intensive care unit for patients with severe traumatic brain injury: analysis of the CENTER-TBI China Registry[J]. *Neurocrit Care*, 2022, 37(1): 160-171.
- [32] Park J, Hamm IS. Revision of Paine's technique for intraoperative ventricular puncture[J]. *Surg Neurol*, 2008, 70(5): 503-508.

(责任编辑: 蒋铭敏)