

· 论 著 ·

# 脑水肿无创动态监测仪在自发性脑出血中的应用

高文文 蒋小兵 陈 鹏 王凤鹿 杨 磊 袁致海 张 亮 曹喜茹 李小强 赵海康

**【摘要】目的** 探讨脑水肿无创动态监测仪在自发性脑出血中的应用价值。**方法** 2020 年 1 月至 2021 年 1 月前瞻性收集自发性脑出血 20 例,均行开颅血肿清除术治疗。入院后均行脑室内颅内压(ICP)动态监测 2 周,采用 BORNBE 脑水肿无创动态监护仪监测扰动系数(DC)评估脑水肿。**结果** 发病 1 周内,DC、ICP、GCS 评分均无明显变化( $P>0.05$ );发病 2 周,DC 和 ICP 明显降低( $P<0.05$ ),GCS 评分明显增高( $P<0.05$ )。DC 最低值与 ICP 呈明显负相关( $r=-0.41, P<0.01$ ),与 GCS 评分呈明显正相关( $r=0.54, P<0.01$ ),与发病 6 个月 GOS 评分呈明显正相关( $r=0.52, P<0.01$ )。**结论** 对自发性脑出血,脑水肿无创动态监护仪可连续、动态监测脑水肿情况,具有评估病人 ICP 的作用;而且,与脑室内 ICP 监测相比,具有无创、操作简单、可重复性好、动态观察的优势。

**【关键词】** 自发性脑出血;脑水肿无创动态监护仪;临床应用

**【文章编号】** 1009-153X(2022)10-0822-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 743.34

## Application of non-invasive dynamic monitoring of cerebral edema in spontaneous cerebral hemorrhage

GAO Wen-wen, JIANG Xiao-bing, CHEN Pen, WANG Feng-lu, YANG Lei, YUAN Zhi-hai, ZHANG Liang, CAO Xi-ru, LI Xiao-qiang, ZHAO Hai-kang. Department of Neurosurgery, The Second Affiliated Hospital of Xi'an Medical University, Xi'an 730038, China

**【Abstract】 Objective** To evaluate the application value of non-invasive dynamic monitoring of cerebral edema in the patients with spontaneous cerebral hemorrhage (SCH). **Methods** A total of 20 patients with SCH were prospectively recruited from January 2020 to January 2021. All patients underwent craniotomy and hematoma removal. Intraventricular intracranial pressure (ICP) was dynamically monitored and the disturbance coefficient (DC) was monitored by BORNE non-invasive dynamic monitor to evaluate the cerebral edema for 2 weeks after onset. **Results** There were no significant changes in DC, ICP and GCS scores within 1 week after onset ( $P>0.05$ ). Two weeks after onset, DC and ICP were significantly decreased ( $P<0.05$ ), and GCS score was significantly increased ( $P<0.05$ ). The lowest value of DC was significantly negatively correlated with ICP ( $r=-0.41, P<0.01$ ), significantly positively correlated with GCS score ( $r=0.54, P<0.01$ ), and significantly positively correlated with GOS score at 6 months after onset ( $r=0.52, P<0.01$ ). **Conclusions** The non-invasive dynamic monitoring of cerebral edema can continuously and dynamically monitor cerebral edema to evaluate ICP in the patients with SCH. Compared with intraventricular ICP monitoring, it has the advantages of non-invasive, simple operation, good repeatability and dynamic observation.

**【Key words】** Spontaneous cerebral hemorrhage; Intracranial pressure; Cerebral edema; Non-invasive dynamic monitor

脑出血是神经外科常见的急危重症,致残率、病死率高<sup>[1]</sup>。颅内压(intracranial pressure, ICP)监测在脑出血诊治过程中具有重要意义,可以帮助及时准确地判断病情变化<sup>[2]</sup>。目前,临床上广泛使用的 ICP 监测方法都是有创性监测,其中脑室内 ICP 监测是“金标准”<sup>[3-5]</sup>。然而,有创 ICP 监测期短,可能损伤脑组织,造成颅内出血、颅内感染等并发症,严重者导致病人死亡<sup>[6]</sup>;而且,有创 ICP 监测操作复杂、价格昂

贵。因此,探索操作简便、技术要求相对不高的无创 ICP 监测技术是临床上急需的<sup>[7]</sup>。脑水肿无创动态监护仪在重型脑损伤病人中投入使用,为后续治疗提供可靠的临床依据<sup>[8]</sup>。本文探讨脑水肿无创动态监测仪在自发性脑出血诊治中的应用价值。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 2020 年 1 月至 2021 年 1 月前瞻性收集自发性脑出血 20 例,其中男 13 例,女 7 例;年龄 38~68 岁,平均 52 岁;入院 GCS 评分( $7.9\pm1.4$ )分;基底节区出血 10 例,脑室出血 4 例,脑叶出血 3 例,小脑出血 3 例;出血量( $40\pm15$ )ml。所有病人家属均以书面同意书方式告知病人所涉及检查项目并征得同意。本研究经西安医学院第二附属医院医学伦理审查委员会批准(伦理号:2020LP01)。

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2022.10.007

基金项目:陕西省重点研发计划项目(2020ZDLSF01-02);西安医学院第二附属医院青年项目(22ky0115)

作者单位:710038 西安,西安医学院第二附属医院神经外科(高文文、蒋小兵、陈 鹏、王凤鹿、杨 磊、袁致海、张 亮、曹喜茹、李小强、赵海康)

通讯作者:赵海康, E-mail: zby0910@163.com

1.2 病例选择标准 纳入标准:自发性脑出血,出血量,幕上>30 ml,幕下>10 ml;年龄≥18 岁;发病 24 h 内入院;采用脑室内 ICP 监测(美国 Camino 颅内压监护仪 CAM02)和脑水肿无创动态监测(无创脑水肿动态监护仪 BORN-BEⅢ);采用开颅血肿清除术治疗;住院时间>2 周。排除标准:外伤、肿瘤、动脉瘤、动静脉畸形等导致的出血;既往存在大面积脑梗死、脑出血及颅内肿瘤病史,遗留明显神经功能障碍;出现脑疝或脑死亡征象;病人及家属依从性极差,无法配合操作;随访病人资料不全或缺失。

1.3 监测方法

1.3.1 ICP 监测 应用美国 Camino 颅内压监护仪连续动态监测 ICP 至少 2 周。监测探头置入侧脑室内。

1.3.2 脑水肿无创动态监测 采用 BORN BE 脑水肿无创动态监护仪,严格按照指南动态监测扰动系数(disturbance coefficient, DC)。首先,在头部两侧安装测量电极 4 个,左右两两对称:第一块电极片中心(纽扣)对齐外耳道上方耳廓最高点,电极片下缘与外眼角延长线重合;第二块电极片紧贴第一块电极片,并排粘贴。操作时,用 75%医用酒精在电极安放处反复擦拭脱脂至少 2 次,然后在电极片的中心涂上专用液粘贴在皮肤表面。连接导联线:以病人体位为基准(颜色),右侧前为棕色,后为绿色;左侧前为黑色,后为白色。应用曲线和直方图的方式显示数据监测信息,所测值为 DC。监测方式为间断式:1 次监测时间默认为 15 min,可根据需要自行调整。入院后每天监测 2 次,连续 2 周。所使用的电极片粘贴时间最长不超过 6 h,中途可随时更换电极片后继续监测。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 20.0 软件分析;正态分布定量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用 *t* 检验;非正态分布定量资料采用 Wilcoxon 秩和检验;采用 Pearson 相关系数和 Spearman 等级相关系数分析相关性;*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 发病 2 周内 DC、ICP、GCS 评分的变化 发病 1 周

内,DC、ICP、GCS 评分均无明显变化(*P*>0.05),发病 2 周,DC 和 ICP 明显降低,GCS 评分明显增高(*P*<0.05)。见表 1。

2.2 DC 与 ICP、GCS 评分、GOS 评分的相关性 DC 最低值与 ICP 呈明显负相关(*r*=-0.41,*P*<0.01),与 GCS 评分呈明显正相关(*r*=0.54,*P*<0.01),与发病 6 个月 GOS 评分呈明显正相关(*r*=0.52,*P*<0.01)。

3 讨论

脑水肿常引起或加剧 ICP 增高,ICP 增高又可加重脑水肿,是脑出血后最常见的继发性病理过程,是导致脑组织结构移位和功能损伤的重要原因之一。如果脑水肿不能及时诊断和处理,可导致病情加重,或由局部脑组织蔓延至整个脑组织,将产生不可逆性的改变,严重者会导致脑死亡。准确及时监测 ICP,是重症监护以及抢救治疗成败的关键所在。目前,有创 ICP 监测被认为是“金标准”,但其会导致神经损伤、出血、颅内感染等并发症,且价格昂贵、监测期短、定位不准确等。现阶段的无创 ICP 监测方法,如临床症状评估、评估脑血流动力学特性及视神经鞘直径超声测量的方法,并不能及时准确地反映 ICP 动态变化。

临床上,脑水肿无创动态监护仪可以动态监测脑出血病人 DC 值,实时监测病人脑水肿的状况,反映脑水肿的变化,了解病情变化。本文结果显示发病 1 周内,DC、ICP、GCS 评分均无明显变化(*P*>0.05),发病 2 周,DC 和 ICP 明显降低,GCS 评分明显增高(*P*<0.05);DC 最低值与 ICP 呈明显负相关(*r*=-0.41,*P*<0.01),与 GCS 评分呈明显正相关(*r*=0.54,*P*<0.01),与发病 6 个月 GOS 评分呈明显正相关(*r*=0.52,*P*<0.01)。这提示脑水肿无创动态监测 DC 值,可实时动态反映 ICP 变化,具有一定的临床意义。该项监测技术的优点:使用生物电磁场原理和异物扰动原理结合阻抗成像技术等先进的技术原理,避免了腰椎穿刺术测 ICP 对病人造成的生理上的疼痛和心理上的恐惧;不会出现颅内积气、癫痫、颅内出血等并发症,不会出现颅内感染;脑水肿无创动态监

表 1 本文 20 例自发性脑出血发病 2 周内 DC、ICP、GCS 评分的变化

监测指标	第 1 天	第 3 天	第 7 天	第 14 天
DC	162.9±13.5	157.2±17.3	161.4±12.3	139.1±9.7*
ICP(mmHG)	13±6	14±3	12±4	10±2*
GCS 评分(分)	7.9±1.4	5.6±2.3	6.4±1.7	10.2±1.1*

注:与第 1 天相应值比,\* *P*<0.05;DC. 扰动系数;ICP. 颅内压

护仪可放置在床旁,使用方便;任何状态下的病人均可使用,无需对病人进行评估;对病人无需进行麻醉操作,无创、无痛苦;操作简单、方便,非专业人士也可操作;使用成本低,而且还可以重复利用。

总之,对自发性脑出血病人,脑水肿无创动态监护仪可连续、动态监测脑水肿情况,具有评估病人 ICP 的作用;而且,与脑室内 ICP 监测相比,具有无创、操作简单、可重复性好、动态观察的优势。但有待开展大样本多中心研究进一步验证。

【参考文献】

[1] Weimar C, Kleine-Borgmann J. Epidemiology, prognosis and prevention of non-traumatic intracerebral hemorrhage [J]. *Curr Pharm Des*, 2017, 23(15): 2193-2196.

[2] Godoy DA, Núñez-Patiño RA, Zorrilla-Vaca A, *et al*. Intracranial hypertension after spontaneous intracerebral hemorrhage: a systematic review and meta-analysis of Prevalence and mortality rate [J]. *Neurocrit Care*, 2019, 31(1): 176-187.

[3] Friedman DI. Headaches due to low and high intracranial

pressure [J]. *Continuum (Minneapolis)*, 2018, 24(4, Headache): 1066-1091.

[4] Tian Y, Wang Z, Jia Y, *et al*. Intracranial pressure variability predicts short-term outcome after intracerebral hemorrhage: a retrospective study [J]. *J Neurol Sci*, 2013, 330(1-2): 38-44.

[5] Tamm AS, McCourt R, Gould B, *et al*. Cerebral perfusion pressure is maintained in acute intracerebral hemorrhage: a CT perfusion study [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2016, 37(2): 244-251.

[6] Tuteja G, Uppal A, Strong J, *et al*. Interventions affecting blood pressure variability and outcomes after intubating patients with spontaneous intracranial hemorrhage [J]. *Am J Emerg Med*, 2019, 37(9): 1665-1671.

[7] 梅 芬,邱若薇,陈 月,等.电磁扰动系数在血肿穿刺术治疗高血压性脑出血中的应用价值[J]. *中华神经外科杂志*, 2020, 36(8): 806-808.

[8] 高文文,王凤鹿,蒋小兵,等.扰动系数在脑出血患者脑水肿监测治疗中的作用[J]. *中华脑科疾病与康复杂志(电子版)*, 2020, 10(5): 305-308.

(2022-08-24 收稿, 2022-09-17 修回)

(上接第 821 页)

总之,3D-Slicer 三维重建模型在脑功能区肿瘤手术治疗中具有较高的应用价值,可清晰显示脑组织、脑动脉、脑静脉、肿瘤组织,并三维可视化,对脑组织、大脑浅静脉、动脉及肿瘤的解剖关系进行多方位、多角度的观察,进行个体化的术前设计,更好地保护大脑浅静脉及功能区脑组织,从而最大化地切除肿瘤,减少术后并发症。

【参考文献】

[1] 毛 颖,花 玮.精准神经外科:从宏观到微观[J]. *中华医学杂志*, 2015, :2510-2511.

[2] 许百男.精准神经外科[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013.

[3] 李志强,李筱姝,夏吉勇,等. 3D Slicer 多模态影像融合技术在脑膜瘤手术中的应用[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2021, 26(10): 758-760.

[4] 贤俊民,李进军,丰育功,等. 多模态影像三维重建在中央区肿瘤与静脉定位中的应用价值[J]. *中华神经外科杂志*, 2021, 37(6): 588-590.

[5] 郭锁成.“手结”在大脑中央区手术定位中央前回的价值

[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2013, 18(10): 370-371.

[6] Wang Q, He J, Ma X. Preoperative evaluation of collateral venous anastomoses in meningioma involving cerebral venous sinus by susceptibility weighted imaging [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2014, 9(27): e191.

[7] Nagata T, Ishibashi K, Metwally H, *et al*. Analysis of venous drainage from sylvian veins in clinoid meningiomas [J]. *World Neurosurg*, 2013, 79(1): 116-123.

[8] Ueba T, Okawa M, Abe H, *et al*. Identification of venous sinus, tumor location, and pial supply during meningioma surgery by transdural indocyanine green videography [J]. *J Neurosurg*, 2013, 118(3): 632-636.

[9] Bozzao A, Finocchi V, Romano, *et al*. Role of contrast-enhanced MR venography in the preoperative evaluation of parasagittal meningiomas [J]. *Eur Radiol*, 2005, 15(9): 1790-1796.

[10] 李 青,杨卫忠,张国良,等.神经导航系统在神经外科显微手术中的应用[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2006, 11(5): 266-270.

(2021-12-27 收稿, 2022-03-26 修回)