

· 论 著 ·

重型颅脑损伤术后无创脑水肿监测的临床应用

周 杰 何光祥 陈玉秋 酉 建 刘洛同 明 扬 陈礼刚

【摘要】目的 探讨无创脑水肿动态监测在重型颅脑损伤患者术后的应用价值。方法 选择 54 例重型颅脑损伤患者为观察组,选择同期 54 例脑震荡患者为对照组。观察组采用 BORN-BE 无创脑水肿动态监护仪连续监测患者开颅手术后双侧大脑半球脑电阻抗(CEI)扰动系数的变化。结果 手术前,观察组手术侧 CEI 扰动指数较对照组显著降低($P<0.05$),非手术侧与对照组无统计学差异($P>0.05$)。术后 1、12~14 d,观察组手术侧、观察组非手术侧与对照组 CEI 扰动指数,两两之间均无统计学差异($P>0.05$),但观察组手术侧术后 2~11 d CEI 扰动指数明显高于对照组($P<0.05$)。观察组手术侧 CEI 扰动系数术后 2 d 逐渐增加,术后 4~7 d 达高峰,然后逐渐减低,至术后 12 d 与对照组无明显差异($P>0.05$)。观察组手术侧 CEI 扰动系数异常波动共 12 例,CT 示术区脑水肿 11 例;非手术侧 CEI 扰动系数异常波动共 6 例,CT 示非手术区域脑水肿 4 例。结论 CEI 扰动系数随重型颅脑损伤患者术后病程推移呈现动态变化,可动态评估患者脑水肿或血肿演变过程,指导临床颅内压处理方法的制定。

【关键词】 重型颅脑损伤;颅内压;无创脑水肿监测

【文章编号】 1009-153X(2015)03-0144-03 【文献标志码】 A 【中国图书资料分类号】 R 651.1⁺5; R 651.1⁺1

Non-invasive monitoring of postoperative cerebral edema in patients with severe craniocerebral trauma

ZHOU Jie, He Guang-xiang, CHEN Yu-qiu, YOU Jian, LIU Luo-tong, MING Yang, CHEN Li-gang. Department of Neurosurgery, Affiliated Hospital, Luzhou Medical College, Luzhou 64600, China

【Abstract】 Objective To explore the value of non-invasive monitoring dynamic brain edema to the clinical treatment in the patients with severe craniocerebral trauma. Methods The changes in the cerebral electrical impedance perturbation coefficient (CEIPC) values of the bilateral hemispheres before the operation and 1~14 days after the operation were observed by BOEN-BE non-invasive brain edema monitor in 54 patients with severe craniocerebral trauma. Fifty-four patients with cerebral concussion served as control group. Results CEIPC value in the operated hemisphere before the operation was significantly lower in the observed group than that in the control group ($P<0.05$). CEIPC values were significantly higher in the operated hemispheres in the observed group than those in the non-operated hemisphere from 2 to 11 days after the operation in the observed group and in bilateral hemispheres of control group ($P<0.05$). Conclusions The dynamic changes in CEIPC values of the operated hemisphere are parallel to the development of the hemisphere edema after the operation in the patients with severe craniocerebral trauma, in whom CEIPC value is helpful to treating the cerebral edema.

【Key words】 Non-invasive monitoring; Cerebral electrical impedance; Severe craniocerebral trauma

颅内压增高的监测和处理是重型颅脑损伤患者术后最重要的难题之一,对于及时判断病情、指导治疗和评估患者预后十分重要^[1-4]。本研究采用无创脑水肿动态监护仪连续观察重型颅脑损伤术后双侧大脑半球脑电阻抗(cerebral electrical impedance, CEI)扰动系数的变化,探讨其在重型颅脑损伤术后脑水

肿监测中的临床意义。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择 54 例重型颅脑损伤患者(观察组),其中男 32 例,女 22 例;年龄 14~72 岁,平均(36.2±7.8)岁;交通事故伤 35 例,高处坠落伤 15 例,其他原因致伤 4 例。入院时 GCS 评分 3~5 分 16 例,6~8 分 38 例。损伤部位均以单侧为主,脑挫裂伤 21 例,硬膜外或硬膜下血肿 33 例;单侧去骨瓣减压术 25 例,单侧血肿清除术 29 例。选择同期住院的脑震荡患者 54 例作为对照组,其中男 30 例,女 24 例;年龄 14~70 岁,平均(37.2±6.5)岁。两组患者性别、年龄差异均无统计学意义($P>0.05$)。

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2015.03.005

基金项目:泸州医学院附属医院科研项目[(2013)60];四川省卫生厅科研基金(130360)

作者单位:646000 四川泸州,泸州医学院附属医院神经外科(周杰、何光祥、陈玉秋、酉建、刘洛同、明扬、陈礼刚)

通讯作者:陈礼刚, E-mail: ligangcheng.cool@163.com

1.2 监测方法 采用BORN-BE无创脑水肿动态监护仪[BORN-BE-Ⅱ,重庆博恩富克医疗设备有限公司,渝食药监械(准)字2009第2210001号]连续观察双侧大脑半球CEI扰动系数以及观察组患者术后并发症发生情况。观察组监测术前及术后第1~14天或至患者死亡(于每日同时段且脱水剂使用前监测),每天1次,每次10 min。对照组同一时间监测,每天1次,每次10 min。研究重型颅脑损伤患者术前与术后手术侧及手术侧与非手术侧CEI扰动系数变化,术侧CEI扰动系数与术后并发症之间的关系。

1.3 统计学处理 应用SPSS 17.0软件进行处理,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用 t 检验,计数资料采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组CEI扰动系数比较 对照组双侧CEI扰动指数监测期内变化无统计学差异($P>0.05$)。观察组非手术侧术前CEI扰动指数与对照组双侧相比无统计学差异($P>0.05$)。观察组术前手术侧与对照组双侧相比,CEI扰动系数显著降低($P<0.05$);术后1、12~14 d手术侧CEI扰动指数与对照组双侧相比,无统计学差异($P>0.05$);术后2~11 d手术侧CEI扰动系数明显高于对照组($P<0.05$)。

2.2 观察组大脑CEI扰动系数变化 术前手术侧较非手术侧CEI扰动系数显著降低($P<0.05$),提示手术侧区域出血或血肿形成可能。术后第1天、第12~14天,手术侧与非手术侧CEI扰动系数差异无统计学意义($P>0.05$);术后第2天开始CEI扰动系数增加,两侧差异逐渐明显,术后第4~7天达高峰,两侧差异最显著;术后第8天CEI扰动系数逐渐减低,至术后第12天开始两侧无明显差异。见表1。

2.3 CEI扰动系数与术后并发症 观察组术侧CEI扰动系数异常波动共12例,CT示术区脑水肿11例(CEI抗动系数 >10),根据影像学及监测数据予以个体化降颅内压治疗,其中1例行单侧去骨瓣减压术;术区血肿形成1例(CEI抗动系数 <7),再次予以手术清除血肿。非手术侧CEI扰动系数异常波动共6例,CT示非手术区域脑水肿4例(CEI抗动系数 >10),根据影像学及监测数据予以个体化降颅内压治疗;非手术侧脑挫裂伤形成迟发性血肿形成2例(CEI抗动系数 <7),予以手术清除血肿。

3 讨论

颅脑损伤是临床最常见的神经外科疾病之一,

表 1 54 例重型颅脑损伤患者手术前后脑电阻抗扰动系数变化($\bar{x}\pm s$)

监测时间	非手术侧	手术侧
术前	7.51±0.82	6.71±0.88*
术后 1 d	7.83±0.92	7.76±1.10
术后 2 d	7.95±1.04	8.35±0.99*
术后 3 d	8.16±0.88	8.88±1.12*
术后 4 d	8.41±0.95	9.32±0.93*
术后 5 d	8.43±0.98	9.21±1.03*
术后 6 d	8.38±1.07	9.02±1.18*
术后 7 d	8.17±0.94	8.98±1.27*
术后 8 d	7.93±1.08	8.66±1.15*
术后 9 d	7.81±0.97	8.73±0.99*
术后 10 d	7.87±0.88	8.44±1.11*
术后 11 d	7.72±0.89	8.31±1.04*
术后 12 d	7.84±0.78	7.95±0.95
术后 13 d	7.52±0.83	7.72±0.98
术后 14 d	7.32±0.93	7.50±0.95

注:与非手术侧相应值比,* $P<0.05$

其中重型颅脑损伤患者约占20%^[5]。颅脑损伤后继发脑水肿致颅内压增高是造成脑组织再损伤的重要原因,因此及时监控并发现颅内压的变化,做出相应处理以降低颅内压非常重要^[6-8]。

生物电阻抗依据生物电磁场原理、异物扰动原理、和阻抗成像原理,向大脑施加一定的低频电流(或交变电流),脑组织内产生一定的电流场,在脑表面形成特定的边界电位。如果脑组织出现血肿或脑水肿,阻抗特性改变,电场就会发生变化,导致边界电位随之变化^[9]。无创脑水肿监测仪通过检测此电位信号,由所测信号计算出相应的脑电阻抗(反应脑水肿状况的指数),获得相关的病理和生理信息。Lingwood等^[10]对猪进行无创CEI、有创CEI及有创颅内压监测,结果显示无创脑水肿监测与颅内压监测存在很好的相关性。BORN-BE无创脑水肿动态监护仪可以监护脑水肿的动态变化,其测试值是扰动系数,不直接测试颅内压,但扰动系数与颅内压呈高度相关。在颅内发生水肿的前期,由于颅内自身具有的代偿功能,颅内压此时并未明显增高,而此时水肿监护仪能监测出水肿的变化,临床价值十分重要^[11,12]。水肿与扰动系数正相关,水肿愈严重,扰动系数数值愈大。未经治疗的大脑半球脑水肿病人患侧扰动系数值偏高,数值越高,提示脑水肿越严重,当扰动系数大于11,提示脑水肿严重,应引起高度重视;当扰动系数大于12,提示发生脑疝的危险性增大

[13]. 在重型颅脑损伤病情发展过程中,病人 CEI 扰动系数会产生波动,对同一个病人,监测其 CEI 扰动系数前后变化过程能较全面的反映出病人的病情变化,可及时发现脑水肿和术后脑出血。

本研究发现,重型颅脑损伤开颅术后术区周围脑组织继发脑水肿常出现在术后第 2 天,术后第 4~7 天为高峰期,若无并发症,第 8 天开始脑水肿逐渐消退,术后第 12~14 天与非手术侧无明显差异。本组重型颅脑损伤患者术前手术侧 CEI 扰动系数较非手术侧降低,结合影像学表现提示出血或血肿形成;术后多数患者(42/54)CEI 系数均随时间变化动态升高,并较非手术侧改变明显,与临床水肿高峰期基本一致。根据 CEI 扰动系数的动态变化,可以指导脑水肿的治疗,根据其脑水肿监测情况决定脱水药物的使用时间及使用剂量,评价常规治疗方案及脱水药物疗效,从而对患者进行个体化的降颅内压方案。本组少数患者(12/54)术后手术侧 CEI 系数出现异常波动,其中 11 例患者 CT 示术区脑水肿加重,根据患者影像学及临床表现积极控制颅内压,其中 1 例环池、基底池消失,予以再次手术去除骨瓣,1 例患者术区 CEI 扰动系数降低,CT 示再次血肿形成,二次手术清除血肿,根据 CEI 系数监测情况较好地控制了患者继发性脑损伤程度。本组少部分病例术后 CEI 扰动系数值不高,前后对比、双侧对比增加不明显,提示水肿不明显,因此,我们没有使用脱水药物,减少了高渗性降颅内压治疗对患者内环境或肾功能的影响,且患者预后良好。

本组研究表明对于重型颅脑损伤开颅术后患者,BORN-BE 无创脑水肿动态监护仪能提供可靠的实时数据,同时结合 CT 等影像学检查,可以更好地指导个体化降颅内压方案的制定,减少继发性脑损伤发生率,改善患者预后。当然,生物电阻抗技术也还存在缺陷,它不能对疾病做定性诊断,重建的图像分辨率也不能与传统成像技术相提并论。电极与生物体表面之间的接触电阻严重影响了测量精度,检查受体温、体位、汗液等影响导致结果存在偏差可能。未来,我们还需要对无创颅内压监测手段进行大量基础与临床研究,完善其安全、有效及准确性。

【参考文献】

[1] 吴雪海,胡 锦,高 亮,等.重症神经外科患者的颅内压

监测指征与规范化治疗[J].中华急诊医学杂志,2013,22(12):1321-1323.

- [2] Chesnut RM, Temkin N, Carney N, *et al.* A trial of intracranial pressure monitoring in traumatic brain injury [J]. *New Engl J Med*, 2012, 67 (26): 2471-2481.
- [3] 钱令涛,杨春春,王永志,等.脑室内颅内压监测在老年颅脑损伤中的意义[J].中国临床神经外科杂志,2014,19:172-174.
- [4] 任光辉,杨 鉴,王文明,等.颅内压初始值对颅脑损伤后顽固性颅内压增高的预测价值[J].中国临床神经外科杂志,2014,19:334-336.
- [5] Hesdorffer DC, Ghajar J. Marked improvement in adherence to traumatic brain injury guidelines in United States trauma centers [J]. *J Trauma*, 2007, 63(4): 841-847.
- [6] 袁 强,刘华,姚海军,等.颅内压监测对重型颅脑创伤患者预后与疾病负担影响的队列研究[J].中华神经外科杂志,2013,29(2):120-124.
- [7] 孙彦龙,闫金伟,刘道兵,等.双侧开颅手术治疗重型颅脑损伤 76 例体会[J].中国临床神经外科杂志,2014,19(1):48-49.
- [8] 郭业强,梁东艺.重型颅脑损伤临床救治体会[J].中国临床神经外科杂志,2014,19(6):372-373.
- [9] 刘国庆,肖贵退,朱代谟,等.生物电阻抗法在颅内压升高代偿分析中的应用[J].生物医学工程学杂志,2000,17(1):47-49.
- [10] Lingwood BE, Dunster KR, Colditz PB, *et al.* Noninvasive measurement of cerebral bioimpedance for detection of cerebral edema in the neonatal piglet [J]. *Brain Res*, 2002, 945(1): 97-105.
- [11] Liu LX, Dong WW, Ji XM, *et al.* A new method of noninvasive brain edema monitoring in stroke: cerebral electrical impedance measurement [J]. *Neurol Res*, 2006, 28(1): 31-37.
- [12] He LY, Wang J, Luo Y, *et al.* Application of non-invasive cerebral electrical impedance measurement on brain edema in patient with cerebral infarction [J]. *Neurol Res*, 2010, 32(7): 770-774.
- [13] 张 苓,张 泉,陈礼刚,等.无创动态监测在开颅术后脑水肿的临床应用研究[J].重庆医科大学学报,2011,36(6):728-731.

(2014-10-24 收稿,2014-11-22 修回)