DOI:10.16016/j.1000-5404.2004.17.012
第26卷第17期 第三军医大学学报 Vol. 26, No. 17
2004年9月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Sep. 2004

文章编号:1000-5404(2004)17-1539-03

论著

脑出血患者脑水肿的无创动态监测

周红杰,王景周,张侨申,王 琳,高 东,杨清武,王宇明 (第三军医大学大坪医院野战外科研究所神经内科,重庆 400042)

提 要:目的 观察脑出血患者不同病程脑水肿变化情况及脑水肿无创监测的灵敏性、稳定性。方法 采用BOEN-BE无创脑水肿动态监护仪,通过观察双侧大脑半球脑阻抗值的变化,测定35例脑出血患者脑水肿情况,并与头颅CT检查显示的血肿周围低密度容积进行比较。结果 脑出血患者病程1、3、7 d所测阻抗值出血侧大脑半球均显著高于健侧($P<0.01$),病程3、7 d出血侧阻抗值显著高于病程1 d($P<0.01$),与头颅CT检查显示的血肿周围低密度变化一致。相关分析显示出血侧大脑半球阻抗值的变化与头颅CT检查显示的血肿周围低密度容积具有显著的正相关关系($P<0.01$),但与脑出血量无显著相关性($P>0.05$)。结论 脑出血患者出血侧大脑半球阻抗值显著增高,无创脑水肿动态监护仪可灵敏、客观地反应脑出血患者脑水肿情况。

关键词:脑出血;脑水肿;监测/无创
中图法分类号:R741.03;R742;R743.34 文献标识码:A

Non-invasive dynamic monitoring of cerebral edema in patients with intracerebral hemorrhage

ZHOU Hong-jie, WANG Jing-zhou, ZHANG Qiao-shen, WANG Lin, GAO Dong, YANG Qing-wu, WANG Yu-ming (Department of Neurology, Institute of Surgery Research, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: Objective To observe the changes of brain edema in different courses of intracerebral hemorrhage (ICH) and to test the sensitivity and stability of the non-invasive monitoring of brain edema. Methods Brain edema in 35 patients with ICH was detected by Boen-BE non-invasive brain edema monitor by observing the changes of impedance value in bilateral cerebral hemispheres. Hematoma volume and perihematoma hypodensity by brain computed tomographic (CT) scanning were compared with those by Boen-BE non-invasive brain edema monitor. Results The impedance value in the affected side of ICH patients at 1, 3, and 7 d after the onset of ICH was significantly higher than that in the unaffected side ($P<0.01$). Both the impedance value and the volume of the perihematoma hypodensity at 3 and 7 d were significantly higher than those at 1 d. The impedance value was positively correlated with the volume of the perihematoma hypodensity ($P<0.01$), but not with the volume of ICH ($P>0.05$). Conclusion The impedance value of the affected side is increased significantly in ICH patients. The non-invasive brain edema monitor might be sensitive and objective to reflect the changes of cerebral edema in ICH patients.

Key words: intracerebral hemorrhage; brain edema; monitor/non-invasive

脑水肿是脑出血常见而严重的病理生理现象之一。脑出血的预后除与血肿本身大小有关外,也与血肿周围迟发性脑水肿引起的神经细胞死亡关系密切。因此脑出血后脑水肿的监测是防治脑出血后迟发性神经元损害的重要措施。脑水肿的检测手段目前有无创和有创两种。前者包括头颅CT、核磁共振成像(MRI)等,通过观察颅内组织图像的改变反映脑水肿情况,但由于价格昂贵等原因不能连续动态检测。后者主要通过腰椎穿刺测压或硬膜外放置探头测定颅内压力,因其有创性,不宜连续多次进行。因此临床上迫切需要一种创伤小、费用低、能连续动态观测脑水肿的方法。

电阻抗测定以其无损伤、低成本和可连续监测的特点,成为生物医学工程学的重要研究课题之一,目前初步应用于心脏、呼吸系统疾病的连续监测和乳腺癌的诊断[1]。由于脑功能的变化和大脑疾病的生理病理改变都伴随有生物电阻抗的变化,因此电阻抗测定技术在脑科学研究和大脑疾病的诊治过程中也具有潜在的应用价值。

本研究采用基于上述原理制作而成的无创脑水肿动态监护仪,对脑出血患者不同时期脑阻值进行动态

作者简介:周红杰(1963-),男,重庆市人,硕士,副主任医师,副教授 主要从事脑血管疾病方面的研究,发表论文17篇。电话:(023)68757343

收稿日期:2003-10-16;修回日期:2004-06-14

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

测定，并与头颅CT测定结果进行比较，观察脑出血患者不同病程阶段脑电阻抗与脑出血量、血肿周围低密度变化的关系。

1 资料与方法

1.1 研究对象

脑出血患者35例，均为2003-1—2003-11我科住院患者，经头颅CT检查证实，并依据第四届全国脑血管病学术会议[2]标准明确诊断。35例脑出血患者中，发病后24 h内入院30例，24～48 h入院5例，入院时平均发病时间为(20.49±10.29) h，其中男性24例，女性11例。年龄31～87(64.60±10.33)岁。

脑出血病人于入院当时、病程3、7 d进行头颅CT扫描(扫描层面厚度为1 cm)。脑出血量按血肿最大长径(cm)×最大横径(cm)×层面数×0.5计算，由专人负责。总毁损量(出血量＋血肿周围低密度)按同样方法计算，减去出血量为血肿周围低密度容积。

1.2 测量仪器

BORN-BE无创脑水肿动态监护仪(重庆市博思科技有限公司研制)。

1.3 电极安放

测定方法 测量电极分别安放在被测试者头的左右两侧，额部电钮安放在眉正中上2 cm处，枕部电极安放在乳突与枕骨粗隆连线中点。用75%医用乙醇在电极安放处脱脂，待干燥后将火棉胶均匀涂抹于局部，将电极压紧并用电吹风低热档将火棉胶吹干固定。采用驱动电极注入电流(电流强度为0.1 mA，频率50kHz)，同时测量左、右两侧大脑半球表面的电压(电流)分布情况后，由计算机将所测信号计算出相应阻抗值。每次测定时间为5 min，每日测定4次，于病程1、3、7 d进行测定。

1.4 统计学方法

实验数据以$\bar{x}\pm s$表示，采用SPSS 10.0专用统计程序进行双因素方差分析及相关性检验。

2 结果

2.1 脑出血患者双侧大脑半球阻抗值测定结果

35例患者均为小脑幕上出血，其中左侧大脑半球出血16例，右侧大脑半球出血19例，入院时头颅CT显示脑出血量为6～44 ml，平均(22.14±8.71) ml。35例脑出血患者中，23例分别于病程3、7 d复查了头颅CT，5例于病程3 d、7例于病程7 d进行了头颅CT复查。患者入院时脑出血量与病程3、7 d脑出血量比较无显著差异($P>0.05$)。入院后血肿周围低密度逐渐增大，在病程3、7 d头颅CT显示低密度与入院时比较均有显著性差异($P<0.01$)。双侧大脑半球脑阻抗测定值显示，在1、3、7 d患侧均较健侧显著增高，在病程3、7 d增高尤为明显，与入院时脑阻抗值比较具有显著性差异($P<0.01$)(表1)。

2.2 脑出血量、血肿周围低密度与脑阻抗测定值相关性分析

患者发病时头颅CT显示的血肿周围低密度大小与脑出血量呈显著正相关($r=0.754$，$P<0.01$)，但病程3、7 d复查头颅CT显示血肿周围低密度与脑出血量大小无显著相关性($r=0.116$，$P>0.05$；$r=0.199$，$P>0.05$)。脑出血患者不同时期脑出血量、血肿周围低密度与脑阻抗值相关分析显示，脑出血患者脑阻抗值变化与血肿周围低密度容积显著相关，而与出血量大小无相关性(表2)。

表1 脑出血患者出血量、血肿周围低密度容积与脑阻抗变化($\bar{x}\pm s$)

Tab 1 Changes of hematoma volume, hypodensity, and impedance value in ICH patients ($\bar{x}\pm s$)

Days	n	Volume of ICH (ml)	Volume of hypodensity (ml)	Impedance value (kΩ)	
				ICH side	unaffected side
1	35	22.14±8.71	7.69±2.88	1.133±0.137 *	1.098±0.124
3	28	22.41±5.54	16.89±6.58 ##	1.238±0.138 ** ##	1.120±0.106
7	30	21.57±6.32	18.53±5.70 ##	1.255±0.147 ** ##	1.110±0.118

*：$P<0.05$，**：$P<0.01$，*vs* unaffected side，##：$P<0.01$，*vs* 1 d

表2 脑出血患者出血量、血肿周围低密度容积与脑阻抗测定值相关系数(r)

Tab 2 Correlation coefficients of hematoma and hypodensity with impedance value in ICH patients(r)

Variable	Impedance value		
	1 d	3 d	7 d
Volume of ICH	0.327	0.121	0.214
Volume of hypodensity	0.542 *	0.878 *	0.684 *

*：$P<0.01$

3 讨论

3.1 电阻抗测定监测脑出血患者脑水肿的基本原理

根据电磁学的基本原理，如果在头颅表面向颅内注入电流，颅内就会形成一个电磁场。这个电磁场的分布取决于组成场域的各种物质的几何结构和导电性。场内导电物质的结构和几何形状发生改变，会使电流场发生改变；而电流场的改变会在场域表面以某种物理量的改变体现出来[3,4]。根据这一学说，当颅内出现水肿、血肿时，对脑结构的稳定状态产生干扰，必然会使脑组织的电流场重新分布，而电流场的任何改变都会导致边界电位的改变[5]。因此，可以通过测量边界电位的改变值，判断颅内脑组织病变情况，获得特异性很强的水肿改变信息，可以无创、动态观察患者脑组织结构变化情况，测定脑出血患者两侧大脑半球的阻抗值的变化。

3.2 脑出血患者脑水肿的阻抗值变化及意义

本研究测定脑出血患者35例，结果显示：患者病灶侧大脑半球阻抗值均不同程度地高于健侧，两侧比较有显著性差异。提示利用该原理测定脑出血患者脑的阻抗值能反应其病理变化，具有较好的敏感性、稳定性和可重复性。对脑出血患者1、3、7 d头颅CT检查显示，患者脑出血量变化无显著性差异，但3、7 d时血肿周围低密度较1 d明显增大，具有显著性差异。对血肿周围低密度与脑出血量相关性分析显示，脑出血

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

患者 1 d 时血肿周围低密度与脑出血量显著相关, 但 3、7 d 时血肿周围低密度与脑出血量不具有相关性。说明血肿周围低密度主要与脑出血后血肿引起的一系列病理生理变化导致的脑水肿有关[6, 7, 9]。因此, 脑出血后脑水肿的监测和防治, 是减少脑出血病死率和致残率的重要措施之一。

对脑出血患者脑阻抗值变化与脑出血量、血肿周围低密度容积的相关性分析显示, 脑出血患者脑阻抗值变化与脑出血量没有显著相关, 但与血肿周围低密度容积具有显著相关性。说明该仪器对脑出血患者血肿周围以脑水肿为主要病理变化的信息显示较为灵敏, 脑出血患者脑阻抗变化可能与血肿周围脑组织继发性脑水肿有关。其可能的机制是, 当脑细胞出现能量或供氧不足时, 由于无法维持膜内外的离子梯度, 细胞外的离子和水进入细胞, 细胞变大, 细胞外空间减小。而电流主要流过细胞外的空间, 这时用 50 kHz 或更低的频率测量, 组织阻抗就会增加[10]。尽管目前临床广泛应用的头颅 CT、MRI、PET 等检查能较准确的反应脑出血患者脑损伤情况, 但其所产生的图像只是几秒钟或几分钟与脑损伤及代谢过程有关的图像, 它们不能以较高的时间精度反应神经病理生理变化过程, 因而不能用一次检查发现和确定脑出血后脑损伤及出血情况的变化, 必须进行连续脑监护才能反应其变化过程。而利用脑电阻抗测定可实现连续脑监护, 通过脑电阻抗值的变化来反应脑出血后脑水肿等病理变化, 是头颅 CT、MRI 等影像学检查的较好补充。

本研究通过对 35 例脑出血患者脑电阻抗值、脑出血量及血肿周围低密度的测定, 提示脑出血患者脑电阻抗测定能够无创性、动态监测脑出血患者以脑水肿为主要病理变化的血肿周围低密度变化情况, 测定结果较为客观、灵敏, 有可能成为脑出血患者脑水肿临床监测新的手段。

参考文献:

[1] Brown B H. Electrical impedance tomography (EIT): a review[J]. J Med Eng Technol, 2003, 27(3): 97—108.

[2] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6): 379—380.

[3] 何　为, 姚德贵, 田海燕. 电流场扰动方法和它在颅内异物成像中的应用[J]. 中国医学物理学杂志, 2001, 18(1): 20—22.

[4] Boone K, Barber D, Brwon B, *et al*. Imaging with electricity: report of the European concerted action on impedance tomography[J]. J Med Eng Technol, 1997, 21(6): 201—232.

[5] Itkis M L, Roberts J K, Ghajar J B, *et al*. A square signal wave method for measurement of brain extra- and intracellular water content[J]. Acta Neurochir Suppl (Wien), 1994, 60: 574—576.

[6] Lee K R, Colon G P, Betz A L, *et al*. Edema from intracerebral hemorrhage: the role of thrombin[J]. J Neurosurg, 1996, 84(1): 91—96.

[7] Xi G, Keep R F, Hoff J T, *et al*. Erythrocytes and delayed brain edema formation following intracerebral hemorrhage in rats[J]. J Neurosurg, 1998, 86(6): 991—996.

[8] Del Bigio M R, Yan H J, Buist R, *et al*. Experimental intracerebral hemorrhage in rats: Magnetic resonance imaging and histopathological correlates[J]. Stroke, 1996, 27(12): 2312—2320.

[9] Yang G Y, Betz A L, Chenevert T L, *et al*. Experimental intracerebral hemorrhage: relationship between brain edema, blood flow and blood-brain barrier permeability in rats[J]. J Neurosurg, 1994, 81(1): 93—102.

[10] Grasso G, Alafaci C, Passalacqua M, *et al*. Assessment of human brain water content by cerebral bioelectrical impedance analysis: a new technique and its application to cerebral pathological conditions[J]. Neurosurgery, 2002, 50(5): 1064—1072.

(编辑　栾　嘉)

欢迎订阅《广州中医药大学学报》

《广州中医药大学学报》(ISSN 1007-3213/CN 44-1425/R)是一份中医药学术类刊物, 一直是中国科技论文统计源期刊(国家科技核心期刊); 被包括中国核心期刊(遴选)数据库、美国化学文摘(CA)、俄罗斯文摘杂志(AJ)等 19 个国内外权威检索系统收录。先后荣获全国优秀高校自然科学学报及教育部优秀科技期刊、全国中医药优秀期刊等重要奖项, 并入选中国期刊方阵。主要栏目有: 中医基础理论探讨、临床研究、实验研究、中药药理、中药鉴定、中药制剂与工艺、经络与针灸和疑难病案分析等。其特点是比较集中报道目前中医药学最新研究信息。文章题材新颖, 切合临床实际, 可读性强。大部分论文提供中、英文摘要; 图表用中、英文双语编排。既可为国内外中医药高校教师和研究人员进行中医药研究的参考, 又能为临床医生诊疗疾病以及药物研究人员进行中药开发提供思路。本刊为双月刊, 大 16 开本, 逢单月 20 日出版。定价: 8.00 元/期, 48.00 元/全年。邮发代号: 46—275。全国各邮局均可订阅。

地　址: 广州市机场路 12 号《广州中医药大学学报》编辑部　　邮　编: 510405

联系人: 贺小英　袁书慧　　电　话: (020)36585268, 36585697

传　真: (020)36585697　　E-mail: gzzyxb@gzhtcm.edu.cn

网　址: http://gzzyydxxb.periodicals.net.cn; http://rest.chinajournal.net.cn

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net