doi:10.11659/jjssx.08E023021

·临床研究·

多模态监测在急性缺血性卒中神经介入术后评估中的应用

穆珊珊[1],李 弘[2],刘泽民[1],王 洋[1],王 彦[1] (1.唐山市人民医院神经内一科,河北 唐山 063000;2.华北理工大学附属医院神经重症病房,河北 唐山 063000)

[摘 要] **目的** 探讨多模态监测在急性缺血性卒中患者神经介入术后评估中的应用价值。**方法** 选取2021年12月至2022年12月唐山市人民医院神经内一科神经重症监护室收治的急性缺血性卒中神经介入患者86例,采用1∶1随机分组将患者分为常规组和多模态组,每组43例。常规组患者进行常规监测。多模态组患者在常规监测基础上,给予无创颅内压监测、经颅多普勒监测以及脑电图监测,并根据监测结果调整相应治疗。采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评估患者神经功能缺损改善情况,采用改良Rankin量表(mRS)评分评估患者90 d预后情况,并记录24 h内颅内出血的发生率、24 h内症状性颅内出血的发生率、去骨瓣减压手术率以及病死率以评价预后。**结果** 2组患者的年龄、性别、高血压史、糖尿病史、房颤史、吸烟史、入院时NIHSS评分、入院时mRS评分、静脉溶栓比例、发病至血管开通时间、术后血流分级情况、闭塞部位及TOAST分型相比,差异均无统计学意义($P>0.05$)。多模态组患者90 d mRS评分明显低于常规组($P<0.05$);多模态组90 d mRS评分4~6分的患者比例明显低于常规组($P<0.05$);多模态组患者NIHSS评分自基线至14 d改善情况显著优于常规组($P<0.05$);2组患者24 h内颅内出血的发生率、24 h内症状性颅内出血的发生率、行去骨瓣减压手术率以及90 d病死率相比,差异均无统计学意义($P>0.05$)。经*Spearman*相关性分析显示,90 d mRS评分与NIHSS评分自基线至14 d的变化呈正相关($r=0.419$,$P<0.05$)。**结论** 对急性缺血性卒中神经介入患者进行多模态监测,结合多模态监测指标指导临床个体化治疗,可改善患者神经功能预后,降低并发症发生率以及病死率。

[关键词] 多模态监测;急性缺血性卒中;神经介入术;术后评估

[中图分类号] R743.32;R743.33 [文献标志码] A [收稿日期] 2023-08-04

Application of multimodal monitoring in postoperative evaluation of neurointerventional surgery for acute ischemic stroke

MU Shan-shan[1], LI Hong[2], LIU Ze-min[1], WANG Yang[1], WANG Yan[1] (1.Department of Neurology, Tangshan People's Hospital, Tangshan Hebei 063000, China; 2. Neurointensive Care Unit, North China University of Science and Technology Affiliated Hospital, Tangshan Hebei 063000, China)

Abstract: Objective To explore the application value of multimodal monitoring in postoperative evaluation of neurointerventional surgery in patients with acute ischemic stroke. **Method** A total of 86 patients with acute ischemic stroke who received neurointerventional

[基金项目] 河北省医学科学研究课题计划(20231804);中华国际医学交流基金会脑血管病青年创新基金项目(Z-2016-20-2201)

[通信作者] 穆珊珊,E-mail:hi_yingmu@126.com

[15] Karamitsos TD, Arvanitaki A, Karvounis H, et al. Myocardial tissue characterization and fibrosis by imaging [J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2020, 13(5): 1221-1234. doi: 10.1016/j.jcmg.2019.06.030.

[16] 李雪莲,黄 为,高见书,等. 延迟增强磁共振成像预测肥厚型心肌病心肌纤维化与不良终点事件相关性的Meta分析[J]. 临床放射学杂志,2018,37(11):1824-1829.

[17] 赵晓莹,金富伟,赵新湘. 心脏MR评估肥厚型心肌病患者心源性猝死风险的研究进展[J]. 实用放射学杂志,2023,39(3):493-497. doi:10.3969/j.issn.1002-1671.2023.03.036.

[18] Chan RH, Maron BJ, Olivotto I, et al. Prognostic value of quantitative contrast-enhanced cardiovascular magnetic resonance for the evaluation of sudden death risk in patients with hypertrophic cardiomyopathy [J]. Circulation, 2014, 130(6): 484-495. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.007094.

[19] Habib M, Adler A, Fardfini K, et al. Progression of myocardial fibrosis in hypertrophic cardiomyopathy: a cardiac magnetic resonance study [J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2021, 14(5): 947-958. doi:10.1016/j.jcmg.2020.09.037.

[20] Todiere G, Nugara C, Gentile G, et al. Prognostic role of late gadolinium enhancement in patients with hypertrophic cardiomyopathy and low-to-intermediate sudden cardiac death risk score [J]. Am J Cardiol, 2019, 124(8): 1286-1292. doi: 10.1016/j.amjcard.2019.07.023.

[21] Mentias A, Raeisi-Giglou P, Smedira NG, et al. Late gadolinium enhancement in patients with hypertrophic cardiomyopathy and preserved systolic function [J]. J Am Coll Cardiol, 2018, 72(8): 857-870. doi:10.1016/j.jacc.2018.05.060.

[22] Greulich S, Seitz A, Herter D, et al. Long-term risk of sudden cardiac death in hypertrophic cardiomyopathy: a cardiac magnetic resonance outcome study [J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2021, 22(7): 732-741. doi: 10.1093/ehjci/jeaa423.

(编辑:杨 颖)

surgery in the Neurointensive Care Unit of Department of Neurology in Tangshan People's Hospital from December 2021 to December 2022 were selected, and they were randomly divided into the routine group and the multimodal group by 1∶1 ratio, with 43 cases in each group. Patients in the routine group were routinely monitored. Patients in the multimodal group were given non-invasive intracranial pressure monitoring, transcranial Doppler monitoring and electroencephalogram monitoring on the basis of routine monitoring, and the corresponding treatments were adjusted according to the monitoring results. The National Institute of health stroke scale (NIHSS) was used to evaluate the improvement of neurological deficits of patients, and the modified Rankin scale (mRS) score was used to evaluate the 90-day prognosis of patients. The incidence of intracranial hemorrhage within 24 hours, symptomatic intracranial hemorrhage within 24 hours, decompressive craniectomy surgery, and the mortality were recorded to evaluate the prognosis. **Results** There was no statistically significant difference in age, gender, hypertension history, diabetes history, atrial fibrillation history, smoking history, NIHSS score at admission, mRS score at admission, intravenous thrombolysis ratio, time from onset to vascular opening, postoperative blood flow classification, occlusion site, and TOAST classification of patients between the two groups (P>0.05). The 90-day mRS score of patients in the multimodal group was significantly lower than that in the routine group (P<0.05); The proportion of patients with 90-day mRS score of 4 to 6 points in the multimodal group was significantly lower than that in the routine group (P<0.05); The improvement of NIHSS score from baseline to 14 days of patients in the multimodal group was significantly better than that in the routine group (P<0.05). There was no statistically significant difference in the incidence of intracranial hemorrhage within 24 hours, symptomatic intracranial hemorrhage within 24 hours, decompressive craniectomy surgery, and the 90-day mortality between the two groups (P>0.05). *Spearman* correlation analysis showed that 90-day mRS score was positively correlated with the change of NIHSS score from baseline to 14 days (r=0.419, P<0.05). **Conclusion** Multimodal monitoring of patients with acute ischemic stroke undergoing neurointervention surgery, combined with multimodal monitoring indicators to guide clinical individualized treatment can improve the neurological prognosis of patients, reduce the incidence of complications and mortality.

Keywords: multimodal monitoring; acute ischemic stroke; neurointerventional surgery; postoperative evaluation

近三分之一的急性缺血性卒中是由大血管闭塞所引起，该类患者临床预后差，其治疗的关键在于尽早开通阻塞的血管，挽救缺血半暗带[1]。目前有效的血管再通治疗方法主要有静脉溶栓，以及对合并大血管病变的急性缺血性卒中患者进行的神经介入治疗[2]。尽管血管开通良好，仍有三分之一的患者效果不佳，这可能与再闭塞、高灌注以及血管痉挛、无复流等情况有关[3]。多模态监测是指运用颅内压监测、经颅多普勒超声及脑电双频指数监测等先进手段获得患者的相关生理参数[4]，对病变情况进行综合评价和诊断，可为疾病诊断提供更多相关信息。目前，关于多模态监测在急性缺血性卒中患者神经介入术后的研究鲜有报道，相关效果尚不清楚。因此，本研究借助多模态监测手段，利用无创颅内压、经颅多普勒超声以及脑电图等手段，对神经介入患者的颅内压、脑血流灌注以及脑电图进行动态监测，指导临床个体化治疗，以评价多模态监测在急性缺血性卒中患者神经介入术后的应用价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2021年12月至2022年12月唐山市人民医院神经内一科神经重症监护室收治的大面积急性缺血性卒中神经介入患者，采用1∶1随机分组将患者分为常规组和多模态组，每组43例。纳入标准：①年龄大于18岁；②急性前循环缺血性卒中，符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》[3]推荐的血管内治疗指征，并接受血管内治疗，开通动脉为本次卒中的责任动脉；③完成随访，中途未脱落。排除标准：①有出血性疾病或严重活动性出血；②凝血功能异常；③颞窗探测不满意；④合并心、肾、肺等重要脏器病变；⑤住院期间死亡或因病情严重放弃治疗。本研究经唐山市人民医院医学伦理委员会批准（伦理批号：RMYY-LLKS-2021-038）。

1.2 监测方法

常规组：术后监测患者心电、心率、血压、末梢血氧饱和度，观察患者意识、瞳孔的变化，给予常规脱水降颅压、维持合适脑灌注压、平衡出入量、保持呼吸道通畅等治疗。

多模态组：①无创颅内压监测，将无创颅内压监测探头固定于患者头部，眼罩紧贴于眼眶并固定，设定患者实时生命体征参数，经测试后获取无创颅内压数据，并根据无创颅内压数值波动情况，酌情调整脱水药物用量。②经颅多普勒监测，应用经颅多普勒超声仪器，参照《经颅多普勒超声操作规范及诊断标准指南》[5]，将2.5 MHz探头经颞窗探查大脑前动脉、中动脉、后动脉，经枕窗探查基底动脉、椎动脉，设置深度为50~65 mm，测量并记录大脑中动脉(middle cerebral artery, MCA)血流相关参数，包括收缩期峰流速(systolic veloeity, Vs)、舒张期峰流速(diastolic veloeity,

Vd)、平均血流速度(mean veloeity, Vm),根据测量数值计算搏动指数(pulsitility index, PI)以及阻抗指数(resistance index, RI),PI=(Vs-Vd)/Vm,RI=(Vs-Vd)/Vs。根据以上测量及计算指标评估患者血流及灌注情况,根据病因予以相应治疗。③脑电图监测,将床旁脑电监测探头固定于患者头部,动态监测患者脑电图,记录并进行分析,如有癫痫波出现,予以对症治疗。

1.3 基线资料及评价指标

收集并分析2组患者年龄,性别,高血压史,糖尿病史,房颤史,吸烟史,入院时及术后24 h、48 h、7 d以及14 d的美国国立卫生研究院卒中量表(National Institute of health stroke scale,NIHSS)评分,静脉溶栓情况,发病至血管开通时间,术后血流分级情况,闭塞部位,TOAST分型,并发症发生情况,行去骨瓣减压手术情况,入院时、90 d改良Rankin量表(modified Rankin scale,mRS)评分,出血情况及死亡情况。

1.4 统计学方法

采用SPSS 23.0统计软件处理数据。正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用t检验;非正态分布的计量资料以中位数表示,组间比较采用*Mann-Whitney U*检验。计数资料以率(%)表示,组间比较采用χ^2检验;相关性经*Spearman*方法进行分析。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线资料

常规组与多模态组患者的年龄、性别、高血压史、糖尿病史、房颤史、吸烟史、入院时NIHSS评分、入院时mRS评分、静脉溶栓比例、发病至血管开通时间、术后血流分级情况、闭塞部位及TOAST分型相比,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表1。

2.2 评价指标

多模态组患者90 d mRS评分明显低于常规组($P=0.036$);多模态组90 d mRS评分0~2分的患者比例与常规组相比,差异无统计学意义($P=0.084$);多模态组90 d mRS评分4~6分的患者比例明显低于常规组($P=0.041$);多模态组患者NIHSS评分改善情况显著优于常规组($P=0.027$);2组患者24 h内颅内出血的发生率、24 h内症状性颅内出血的发生率、行去骨瓣减压手术率以及90 d病死率相比,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表2。

2.3 相关性

经*Spearman*相关性分析显示,90 d mRS评分和NIHSS评分自基线至14 d的变化呈正相关($r=0.419$,$P<0.05$)。

表1 2组基线资料比较

项目		多模态组(n=43)	常规组(n=43)	$t/Z/\chi^2$	P
年龄(岁)		67.05±4.41	68.19±4.12	1.239	0.219
性别[例(%)]	女	13(30.23)	16(37.21)	0.468	0.494
	男	30(69.77)	27(62.79)		
高血压史[例(%)]		30(69.77)	32(74.41)	0.231	0.631
糖尿病史[例(%)]		15(34.88)	11(25.58)	0.882	0.348
房颤史[例(%)]		12(27.91)	14(32.56)	0.221	0.639
吸烟史[例(%)]		21(48.84)	20(46.51)	0.047	0.829
入院时NIHSS评分(分)		13(6,20)	15(8,24)	1.288	0.280
入院时mRS评分[例(%)]	0分	39(90.70)	38(88.37)	0.000	1.000
	≥1分	4(9.30)	5(11.63)		
静脉溶栓[例(%)]		15(34.88)	13(30.23)	0.212	0.645
发病至血管开通时间(h)		13.5(3.0,23.5)	12(3.5,22.0)	0.898	0.369
术后血流分级≥2b[例(%)]		38(88.37)	36(83.72)	0.387	0.534
闭塞部位[例(%)]	颈内动脉	14(32.56)	16(37.21)	0.205	0.651
	大脑中动脉	29(67.44)	27(62.79)		
TOAST分型[例(%)]	心源性	12(27.91)	14(32.56)	0.038	0.981
	大动脉粥样硬化性	29(67.44)	28(65.12)		
	其他	2(4.65)	1(2.32)		

表2 2组评价指标比较

项目		多模态组(n=43)	常规组(n=43)	Z/χ^2	P
90 d mRS评分(分)		2(1,3)	3(2,4)	1.895	0.036
90 d mRS评分[例(%)]	0~2分	25(58.14)	17(39.53)	2.978	0.084
	4~6分	6(13.95)	14(32.56)	4.170	0.041
NIHSS评分改善情况(分)		0(-10,24)	3(-8,23)	2.202	0.027
24 h内颅内出血[例(%)]		13(30.23)	19(44.19)	1.792	0.181
24 h内症状性颅内出血[例(%)]		3(6.98)	5(11.63)	0.138	0.710
行去骨瓣减压手术[例(%)]		5(11.63)	8(18.60)	0.816	0.366
90 d死亡[例(%)]		4(9.30)	6(13.95)	0.453	0.501

3 讨论

目前,随着国际上多个多中心RCT研究结果的发布,对于合并颅内外大血管严重狭窄或闭塞的患者,早期给予以支架取栓为代表的神经介入治疗能够显著改善患者预后,但并非所有患者均能从中获益,术后的监护与管理也越来越受到重视[6-8]。传统神经系统评分、心电监护不能明确反映患者颅内病变情况,需借助神经影像学技术手段,但血管内治疗的患者一般病情危重,不宜反复搬动进行检查,多模态监测手段不仅能减少患者外出检查的次数,还能实时连续性获取患者颅内压、血流动力学以及脑代谢的参数[9-10]。本研究结果显示,多模态组患者90 d mRS评分更低,表明多模态监测能显著减少不良预后比例,且能显著改善患者神经介入术后NIHSS评分;多模态组颅内出血、行去骨瓣减压手术以及90 d死亡患者比例与常规

组相比,未见明显差异。通过对多模态数据综合分析,能为临床诊疗提供更精准的数据,指导临床的个体化治疗,改善神经介入术后患者的预后,降低病死率。

无创颅内压监测的准确率低于有创颅内压监测,但无创颅内压数值与有创颅内压相比平均误差小,与头CT结果变化趋势符合率高,且便捷、无创、易获取[11]。临床上一般通过神经系统评分以及生命体征变化情况,动态复查头CT来调整后续治疗。本研究在行无创颅内压监测时发现,颅内压的变化要早于体征的出现,当发现颅内压增高,马上完善头CT检查,可缩短明确诊断时间,及时对患者进行治疗方式上的调整。根据头CT去调整脱水药用量也有一定的盲目性,本研究通过无创颅内压动态监测患者颅内压的数值,不仅能更好地指导脱水药的用量,而且减少了脱水药的不必要使用,还能改善患者的预后。无创颅内压数据结合经颅多普勒还有助于明确患者术后颅高压的原因[12-13]。在进行多模态监测时还发现,部分无创颅内压监测证实颅内压增高的患者,经颅多普勒显示术侧MCA血流缓慢或不能探及,同侧ACA或PCA代偿性增快,考虑合并血管再闭塞,行血管影像学检查证实,予以升压保证脑灌注,调整抗栓力度等;部分患者经颅多普勒提示术侧大脑中动脉峰流速显著增加(一般流速变异在30%以内),考虑合并高灌注,完善颅脑灌注成像证实术侧对比剂平均通过时间、对比剂峰值时间缩短,脑血流流量增加,给予及时控制血压波动等措施可有效防止高灌注损伤、颅内出血的发生。

本研究结果表明,对急性缺血性卒中患者神经介入术后进行多模态监测,并进行个体化治疗,有助于改善患者神经系统症状,降低不良预后患者比例。术后对患者进行多模态监测,可以动态了解颅内压、脑血流动力学等情况,多方面、多层次评估颅内情况,及早发现问题,为临床个体化调整脱水药用量、管理血压以及其他综合治疗措施提供数据支持,达到改善患者临床结局的目的。多模态监测不仅可以指导临床治疗,而且对患者预后的评估也有一定的作用,可以更准确地判断患者的临床结局及预后。

本研究也有一定的局限性。首先,本研究为单中心研究,样本量少;其次,本研究中经颅多普勒无法用于颞窗探测不佳的患者,可能造成结果偏移;再次,术中是否全身麻醉、术后责任动脉的残余狭窄程度,均可能对研究结果造成偏移。下一步拟通过增加样本量及监测时间节点,并纳入后循环卒中患者进行研究,进一步评估多模态监测对急性缺血性卒中神经介入患者个体化治疗及评估的价值。

[参考文献]

[1] Lakomkin N, Dhamoon M, Carroll K, et al. Prevalence of large vessel occlusion inpatients presenting with acute ischemic stroke: a 10-year systematic review of the literature[J]. J Neurointerv Surg, 2019, 11(3):241-245. doi:10.1136/neurintsurg-2018-014239.

[2] 中国卒中学会,中国卒中学会神经介入分会,中华预防医学会卒中预防与控制专业委员会介入学组. 急性缺血性卒中血管内治疗指南2023[J]. 中华神经科杂志,2023,18(6):684-711. doi:10.3969/j.issn.1673-5765.2023.06.010.

[3] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J]. 中国卒中杂志,2018,51(9):666-682. doi:10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004.

[4] Chen JH, Xu YN, Ji M, et al. Multimodal monitoring com-bined with hypothermia for the management of severe trau-matic brain injury: a case report[J]. Exp Ther Med,2018,15(5):4253-4258.

[5] 华 扬,高 山,吴 钢,等. 经颅多普勒超声操作规范及诊断标准指南[J/CD]. 中华医学超声杂志:电子版,2008,5(2):197-222.

[6] Li H, Huang J, Ye S, et al. Predictors of mortality in acute ischemic stroke treated with endovascular thrombectomy despite successful reperfusion:subgroup analysis of a multicentre randomised clinical trial[J]. BMJ Open,2022,12(3):e053765. doi:10.1136/bmjopen-2021-053765.

[7] Liu G, Ou S, Cui H, et al. Head injury and amyotrophic lateral sclerosis: a meta-analysis[J]. Neuroepidemiology, 2021, 55(1): 1-9. doi:10.1159/000510987.

[8] Ashton C, Laffan M, Hutchinson PJ, et al. Survey evaluating clinical equipoise around platelet transfusion after head injury and traumatic intracranial haemorrhage (ICH) in patients on antiplatelet medications[J]. Emerg Med J, 2021, 39(3): 220-223. doi: 10.1136/emermed-2021-211189.

[9] Kieninger M, Meichelböck K, Bele S, et al. Brain multi-modality monitoring in patients suffering from acute aneurysmal subarachnoid hemorrhage: clinical value and complications[J]. J Integr Neurosci, 2021,20(3):703-710. doi:10.31083/j.jin2003075.

[10] Robinson CP. Moderate and severe traumatic brain injury[J]. Continuum (Minneap Minn), 2021, 27(5): 1278-1300. doi: 10.1212/CON.0000000000001036.

[11] 高文文. 无创颅内压监测在神经外科疾病中的应用前景[J]. 中国临床神经外科杂志, 2020, 25(1): 54-56. doi: 10.13798/j.issn.1009-153X.2020.01.020.

[12] Giizeldag S, Yilmaz G, Tuna M, et al. Measuring the optic nerve sheath diameter with ultrasound in acute middle cerebral artery stroke patients[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2021, 30(2): 105523. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105523.

[13] Singer KE, Wallen TE, Jalbert T, et al. Efficacy of noninvasive technologies in triaging TBI and correlating with ICP: a prospective study[J]. J Surg Res, 2021, 262(Suppl 1): 27-37. doi: 10.1016/j.jss.2020.12.042.

(编辑:贺绍梅)