

气流冲击法清除气囊上滞留物对重症脑出血患者脑血流动力学的影响

汪桂亮¹, 刘亚云², 汤云¹, 于涛¹, 王奎¹, 姜梦柯¹

Effect of air blast to clear subglottic secretions on cerebral hemodynamics in patients with severe cerebral hemorrhage Wang Gui-liang, Liu Yayun, Tang Yun, Yu Tao, Wang Kui, Jiang Mengke

摘要:目的 探讨气流冲击法清除气囊上滞留物对重症脑出血患者颅内压及脑灌注压的影响,了解此操作于颅内压增高风险患者的可行性。方法 采用前瞻性研究方法,选取重症脑出血机械通气患者 40 例,采用气流冲击法清除人工气道气囊上滞留物,记录并比较操作前中后各观察指标变化。结果 气流冲击法操作不同时间患者颅内压、心率、平均动脉压比较,差异有统计学意义(均 $P < 0.01$);操作中患者颅内压、心率、平均动脉压显著高于操作前后,脉搏氧饱和度显著低于操作前后(均 $P < 0.01$);操作前中后脑灌注压差异无统计学意义($P > 0.05$)。气流冲击法操作后患者呼吸频率显著低于操作前($P < 0.05$),潮气量及分钟通气量操作前后差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。结论 对重症脑出血患者采用气流冲击法清除气囊上滞留物,可引起重症脑出血患者短暂颅内压波动及脉搏氧饱和度、心率、平均动脉压变化,但均在正常范围波动,对患者脑氧合及脑灌注量影响较小。

关键词:脑出血; 机械通气; 气流冲击法; 呼吸道分泌物; 颅内压; 脑灌注压

中图分类号:R471 **文献标识码:**B **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2021.17.057

重症脑出血患者病情危重,常存在不同程度的意识障碍且多伴有呼吸功能障碍,患者常需要行机械通气,但机械通气会增加呼吸机相关性肺炎(Ventilator-associated Pneumonia, VAP)的发生率。临床常采用声门下分泌物引流清除气囊上滞留物,以降低 VAP 发生率,但在安全性及效益成本上尚存在争议^[1-3]。目前声门下分泌物引流吸引方式、负压大小没有统一标准,有研究显示,声门下分泌物引流可导致气道黏膜损伤、出血、气囊压力下降、堵管、咳嗽反射等^[4-5]。研究显示,相对于声门下分泌物引流技术,气流冲击法是一种成本低、操作简单、安全可行、并发症少的技术,其清除气囊上滞留物有效性已得到证实,是预防 VAP 的重要措施^[6-7]。但气流冲击法操作可引起患者不适、呛咳^[6],有增加脑出血患者颅内压(ICP)、脑血流灌注不足的潜在风险。当颅内压升高超过 20 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa)时患者将面临不良结局的风险^[8]。当脑灌注压(CPP) < 50 mmHg 时脑缺血发生率增加,脑灌注压 > 70 mmHg 时急性呼吸窘迫综合征发生率增加^[9],维持稳定的颅内压及脑灌注压对重症脑出血患者的预后非常重要。本研究探讨气流冲击法清除气囊上滞留物对重症脑出血患者血流动力学的影响,以了解气流冲击法操作的安全性,方法及结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用前瞻性研究方法,选取 2019 年 9 月至 2021 年 1 月入住我院神经外科 ICU 的重症脑

出血患者为研究对象。纳入标准:年龄 ≥ 18 岁;符合脑出血诊断标准,并经头颅 MRI 或 CT 检查确诊;行机械通气;行颅内压监测,颅内压 < 20 mmHg;家属签署知情同意书。排除标准:并存急性呼吸窘迫综合征,或呼气末正压 ≥ 10 cmH₂O(1 cmH₂O = 0.098 kPa)且吸入氧浓度 ≥ 80%;严重肺大泡、血胸、气胸;血流动力学不稳定;癫痫发作。本研究经过医院伦理委员会审批(审批号:2019-51)。

1.2 方法

1.2.1 人工气道气囊上滞留物清除方法 重症脑出血患者术后持续颅内压监测,行桡动脉有创动脉插管监测动脉血压。每日 8:00 评估患者病情及 GCS 评分,当患者病情稳定、生命体征平稳后行气流冲击法清除人工气道气囊上滞留物。气流冲击法操作由 2 名呼吸治疗师采用简易呼吸气囊进行,每日操作 4 次(8:00、14:00、20:00、2:00),为避免镇静剂、脱水剂及胃肠营养的影响,本次研究只记录第 1 次 8:00 的数据。操作前 1 h 暂停肠内营养、未接受高渗治疗,使用镇静剂患者提前 2 h 暂停用;操作开始前 10 min 行气管内吸痰并停止一切操作防止颅内压波动。吸痰操作前进行充分氧合,在 10 s 内完成,避免患者发生呛咳或呃逆,防止脑出血或未处理动脉瘤破裂^[9-10]。操作期间密切观察患者病情及生命体征,当患者病情变化及时停止操作并协助医生积极抢救。气流冲击法操作时患者取平卧位,操作结束后恢复操作前体位,并测量和维持气囊压力 25~30 cmH₂O。

1.2.2 评价方法 操作开始前,记录颅内压、心率(HR)、平均动脉压(MAP)、潮气量(VT)、分钟通气量(MV)、呼吸(RR)、脉搏氧饱和度(SpO₂)基线值。连续进行 2 次气流冲击法操作,记录操作期间达到的最高颅内压、平均动脉压和心率值及最低脉搏氧饱和

作者单位:皖南医学院弋矶山医院 1. 神经外科 ICU 2. 神经外科(安徽芜湖,241001)

汪桂亮:男,本科,主管护师

通信作者:汤云,825700971@qq.com

科研项目:安徽省重点研究与开发计划项目(201904a07020034)

收稿:2021-04-19;修回:2021-06-03

度值。操作结束后 5 min 再次记录各观察值。脑灌注压为平均动脉压与颅内压的差值,即脑灌注压=平均动脉压-颅内压,计算操作期间及前后的脑灌注压值。统计操作时间,为简易呼吸气囊连接患者人工气道开始到简易呼吸气囊断开的时间。

1.2.3 统计学方法 采用 SPSS23.0 软件行统计分析,计数资料以频数、百分率表示,正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,行 *t* 检验、单因素重复测量方差分析,非正态分布计量资料以中位数 [$M(P_{25}, P_{75})$] 表示,行非参数检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 重症脑出血患者一般资料 纳入重症脑出血患者 44 例,4 例退出(其中 1 例因病情恶化中途自动出院,3 例因治疗期间颅内压持续升高超过 20 mmHg)。40 例患者的资料纳入分析,其中男 13 例,女 27 例;年龄 18~81(56.60±14.32)岁。GCS 评分 3~12(6.40±2.76)分;APACHE II 评分 5~20(13.70±3.22)分。术后时间 2(1,3)d;人工气道:气管插管 32 例,气管切开 8 例。机械通气模式:PCV

(压力控制通气)27 例,PSV(压力支持通气)13 例。机械通气时间为 2(1,3)d。无自主呼吸 10 例。镇静剂使用 19 例;镇痛剂使用 17 例;吞咽功能障碍 38 例。痰液黏稠度:I 度 5 例,II 度 33 例,III 度 2 例。气流冲击操作时间 33.00(26.25,68.50)s。

2.2 气流冲击法操作前中后患者血流动力学指标比较 见表 1。

表 1 气流冲击法操作前中后患者血流动力学指标比较

		$\bar{x} \pm s$			
时间	例数	MAP(mmHg)	ICP(mmHg)	CPP(mmHg)	HR(次/min)
操作前	40	86.00±12.60	12.62±3.42	73.22±12.89	85.35±14.47
操作中	40	89.65±15.58	14.70±4.75	74.40±14.30	95.47±15.35
操作后	40	83.75±10.51	12.47±3.32	71.15±11.45	83.47±14.33
<i>F</i>		7.171	15.753	2.474	41.651
<i>P</i>		0.002	0.000	0.091	0.000

注:各指标两两比较,MAP 操作中与操作后比较, $P=0.003$ 。ICP 操作前与操作中比较, $P=0.000$;操作中与操作后比较, $P=0.001$ 。HR 操作前与操作中比较, $P=0.000$;操作中与操作后比较, $P=0.000$ 。

2.3 气流冲击法操作不同时间患者呼吸相关指标比较 见表 2。

表 2 气流冲击法操作不同时间患者呼吸相关指标结果比较

时间	例数	RR(次/min, $\bar{x} \pm s$)	VT[mL, $M(P_{25}, P_{75})$]	MV[L/min, $M(P_{25}, P_{75})$]	SpO ₂ (%, $\bar{x} \pm s$)
操作前	40	17.17±3.88	480.00(422.50,541.75)	8.30(6.98,9.32)	98.95±1.31
操作中	40	—	—	—	97.10±2.56
操作后	40	16.57±3.68	466.50(431.00,543.00)	7.95(6.98,9.32)	99.00±1.30
统计量		<i>t</i> =2.167	<i>Z</i> =0.335	<i>Z</i> =1.871	<i>F</i> =31.664
<i>P</i>		0.036	0.738	0.061	0.000

注:两两比较,SpO₂ 操作前与操作中比较, $P=0.000$;操作中与操作后比较, $P=0.000$ 。

3 讨论

3.1 气流冲击法操作对患者血流动力学的影响 神经重症监护治疗的金标准是颅内压监测,以颅内压、脑灌注压目标导向性治疗与患者良好转归关系密切。脑出血术后患者颅内压持续快速升高与患者继发性脑损伤的风险增加有关^[11]。相关共识推荐脑出血患者是颅内压监测指征,并且推荐脑灌注压的管控目标为 60~70 mmHg,蛛网膜下腔出血患者可适当稍高^[9]。本研究纳入人群中包含蛛网膜下腔出血患者,因此脑灌注压稍高于指南推荐的 70 mmHg。避免颅内压病理性增加可预防继发性脑损伤^[12]。平均动脉压是脑血流量的驱动压,平均动脉压的增高可引起颅内压增高,影响脑灌注压。本研究结果显示,气流冲击法操作不同时间患者颅内压、心率和平均动脉压比较,差异有统计学意义(均 $P<0.01$),操作中显著升高,操作后 5 min 内接近基线值。而脑灌注压差异无统计学意义($P>0.05$)。

颅内压增高可能与气流冲击法操作引起的呛咳导致胸腔压力改变有关。气流冲击法操作时过大的潮气量以及操作引起患者不适,刺激呛咳反应的发生,可引起气道压力和胸腔腔内压升高,通过中心静脉压的升高传递到颅内腔,脑部血流滞留增加,颅内静脉回流受

到影响,导致颅内压升高^[13]。Ersson 等^[14]研究发现,咳嗽反射未被抑制的患者颅内压波动更大,而咳嗽反射被抑制的患者颅内压波动更小;操作结束后压力水平趋于稳定,数值与基础值相似,这与本研究结果相同。心率的增高可能和操作引起的呛咳以及低氧有关。有研究指出,低氧、刺激可直接导致交感神经系统的激活,间接导致迷走神经抑制,引起心动过速^[15]。交感-肾上腺系统兴奋以及刺激引起患者体内儿茶酚胺释放,患者全身外周血管收缩,可能与患者平均动脉压改变有关^[16-17]。操作不同时间脑灌注压差异无统计学意义,可能是由于脑灌注压大小由平均动脉压和颅内压的差值决定,其受平均动脉压和颅内压的共同影响。有研究发现,当为患者进行胸部物理治疗时,颅内压值的增加伴随着平均动脉压的增加,从而导致脑灌注压波动小于颅内压升高值^[18]。有研究结果显示,咳嗽会引起颅内压、平均动脉压增高,但不会影响脑灌注压^[19],与本研究结果相似。然而,颅内压的增加并不是都伴随着血压的增加而得到完全补偿,因此,脑灌注压可能会有所降低。在这种情况下,脑血流自动调节机制开始起作用,诱导血管扩张,以此维持脑血流稳定,进而增加颅内压。Cerqueira-Neto 等^[20]研究显示,短暂的血流动力学波动并不会对脑氧合产生不利影响。本

研究结果显示,气流冲击法操作引起的血流动力学波动是短暂的,患者心率、平均动脉压及颅内压在正常范围波动,脑灌注压基本保持不变,并且操作结束后 5 min 内基本恢复基线水平。因此,气流冲击法操作短期内对脑氧合及脑灌注量的影响相对较小。

3.2 气流冲击法操作对患者呼吸相关指标的影响

本研究结果显示,气流冲击法操作后患者呼吸频率显著低于操作前($P < 0.05$);操作不同时间脉搏氧饱和度比较,差异有统计学意义($P < 0.01$),操作后 5 min 内接近基线值。而潮气量、分钟通气量差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。呼气末正压可维持肺泡张力,防止肺泡塌陷,可增加氧气弥散,改善患者氧合作用^[21]。采用简易呼吸气囊行气流冲击法操作过程中,需暂时脱离机械通气,使得患者在呼气末失去正压支持,肺泡塌陷,而影响氧气弥散,导致脉搏氧饱和度降低。受呛咳因素的影响机体细胞氧耗增加也会影响脉搏氧饱和度。故对于机械通气患者进行吸痰操作时应尽量缩短操作时间、减少患者呛咳,避免断开呼吸机。虽然脉搏氧饱和度受气流冲击法操作的影响而出现降低,但仍在正常范围内。随着气流冲击法操作的结束,患者恢复机械通气后其脉搏氧饱和度也逐渐上升。患者呼吸频率变化可能是由于气流冲击法操作时潮气量过大导致短暂的过度通气抑制患者的呼吸中枢,从而出现呼吸频率变缓。潮气量、分钟通气量的大小反映患者通气情况,本研究操作时患者脱离机械通气未监测患者潮气量、分钟通气量,而随着操作结束患者呼吸平稳,潮气量与分钟通气量恢复至基线值,避免过度通气带来的不良后果。

4 小结

本研究结果显示,气流冲击法清除气囊上滞留物可引起重症脑出血患者短暂颅内压波动及脉搏氧饱和度、心率、平均动脉压变化,但均在正常范围波动,脑灌注压基本保持不变,说明气流冲击法操作短期内不会影响脑氧合及脑灌注量。本研究未纳入基线颅内压 > 20 mmHg 的患者,对于脑顺应性降低的患者,气流冲击法可能会对脑血流动力学(包括颅内压和脑灌注压)产生不良影响,因此本研究结果不能推断基线颅内压 > 20 mmHg 的患者。本研究样本量偏少,使得结果可能出现偏差。今后的研究需扩大样本量并对比其他清除气囊上滞留物技术对脑血流动力学的影响。对于颅内压 < 20 mmHg 有颅内压增高风险的重症脑出血患者,由专业人员每日行气流冲击法操作清除气囊上滞留物,其安全性还需要更多以及更高质量的研究结果论证。

参考文献:

[1] 于鑫,刘阳,吕晓楠,等.具有声门下吸引功能的气管插管对呼吸机相关性肺炎发生率的影响[J].中国全科医学,2016,19(6):733-738.
 [2] Vallés J, Millán S, Diaz E, et al. Incidence of airway com-

lications in patients using endotracheal tubes with continuous aspiration of subglottic secretions[J]. Ann Intensive Care,2017,7(1):109-117.
 [3] Rouze A, Jaillette E, Poissy J, et al. Tracheal tube design and ventilator-associated pneumonia [J]. Respir Care,2017,62(10):1316-1323.
 [4] 詹梦梅,王建宁,熊丽琼.声门下吸引预防呼吸机相关性肺炎的研究进展[J].护理学杂志,2018,33(22):106-109.
 [5] 江方正,张靖宜,叶向红,等.机械通气患者声门下吸引的护理进展[J].解放军护理杂志,2017,34(3):42-46.
 [6] Li J, Zong Y, Zhou Q, et al. Evaluation of the safety and effectiveness of the rapid flow expulsion maneuver to clear subglottic secretions in vitro and in vivo[J]. Respir Care,2017,62(8):1007-1013.
 [7] 郭闯,储蕴,赵丽艳.气流冲击法清除气囊上滞留物对经口气管插管患者预防呼吸机相关性肺炎的效果评价[J].中国实用护理杂志,2015,31(28):2135-2137.
 [8] Kleffmann J, Pahl R, Ferbert A, et al. Factors influencing intracranial pressure (ICP) during percutaneous tracheostomy [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2020, 195: 105869.
 [9] 中华医学会神经外科学分会,中国神经外科重症管理协作组.中国神经外科重症管理专家共识(2020版)[J].中华医学杂志,2020,100(19):1443-1458.
 [10] 王珂,孙琳,武燕,等.颅脑损伤患者人工气道分泌物吸引护理实践的最佳证据总结[J].护理学杂志,2019,34(23):82-85.
 [11] Olson D M, Thoyre S M, Bennett S N, et al. Effect of mechanical chest percussion on intracranial pressure: a pilot study[J]. Am J Crit Care,2009,18(4):330-335.
 [12] Kerwin A J, Croce M A, Timmons S D, et al. Effects of fiberoptic bronchoscopy on intracranial pressure in patients with brain injury:a prospective clinical study[J]. J Trauma,2000,48(5):878-883.
 [13] Chen H, Menon D K, Kavanagh B P. Impact of altered airway pressure on intracranial pressure, perfusion, and oxygenation: a narrative review [J]. Crit Care Med, 2019,47(2):254-263.
 [14] Ersson U, Carlson H, Mellström A, et al. Observations on intracranial dynamics during respiratory physiotherapy in unconscious neurosurgical patients[J]. Acta Anaesthesiol Scand,1990,34(2):99-103.
 [15] Winklewski P J, Wolf J, Gruszecki M, et al. Current understanding of the effects of inspiratory resistance on the interactions between systemic blood pressure, cerebral perfusion, intracranial pressure, and cerebrospinal fluid dynamics[J]. J Appl Physiol(1985),2019,127(5):1206-1214.
 [16] Tomar G S, Singh G P, Bithal P, et al. Comparison of effects of manual and mechanical airway clearance techniques on intracranial pressure in patients with severe traumatic brain injury on a ventilator: randomized, crossover trial[J]. Phys Ther,2019,99(4):388-395.