· 临床研究 ·

多模式监测对缺血型烟雾病血管重建术患者术后恢复的影响

翟明玉　王勇　吴丽敏　杨佳　韩明明　黄祥　李娟

【摘要】 **目的**　评价应用包含脑氧饱和度(rSO_2)和每搏量变异率(SVV)的多模式监测对缺血型烟雾病血管重建术患者术后恢复的影响。**方法**　择期首次行缺血型烟雾病血管重建术患者 66 例,男 34 例,女 32 例,年龄 18~60 岁,ASA Ⅱ或Ⅲ级,数字减影血管造影(DSA)烟雾病分期(Suzuki 分期)≥3 期。采用随机数字表法分为两组:多模式监测组(Mon 组)和对照组(Con 组),每组 33 例。Mon 组进行 rSO_2 监测,维持 rSO_2 在 55%以上且降低幅度不超过基础值 20%,根据 SVV 指导输液,维持 SVV<13%。Con 组未进行 rSO_2 监测,采用常规补液原则,维持 CVP 10~12 mmHg。记录两组患者手术时间、术中胶体量、晶体量、总液体量、尿量和出血量。分别于麻醉诱导前(T_0)、血管阻断前(T_1)、血管阻断后 10 min(T_2)、血管吻合-开放后 10 min(T_3) 时检测乳酸(Lac)和 Hb。术前 1 d 和术后 5 d 采用 40 项恢复质量评分量表(QoR-40 量表)评估患者身体舒适度、情绪状态、自理能力、心理支持和疼痛评分。记录患者术后谵妄、恶心呕吐和脑血管意外的发生情况。**结果**　Mon 组术中胶体量和总液体量明显高于 Con 组($P<0.05$)。与 T_0 时比较,T_2 和 T_3 时两组 Lac 明显升高($P<0.05$)。T_2 和 T_3 时 Mon 组 Lac 明显低于 Con 组($P<0.05$)。术后 5 d Mon 组 QoR-40 量表评分中身体舒适度评分、情绪状态评分、心理支持评分和总评分明显高于 Con 组($P<0.05$),Mon 组术后谵妄和恶心呕吐的发生率明显低于 Con 组($P<0.05$)。**结论**　在缺血型烟雾病血管重建术中应用包含 rSO_2 和 SVV 的多模式监测,可以指导围手术期氧合及液体管理,有利于维持脑氧平衡及有效脑灌注,提高患者术后恢复质量,降低术后并发症。

【关键词】 局部脑氧饱和度;补液疗法;脑底异常血管网病;血管重建术;康复

Multimodal intraoperative monitoring on recovery in patients undergoing cerebral revascularization for ischemic moyamoya disease

ZHAI Mingyu, WANG Yong, WU Limin, YANG Jia, HAN Mingming, HUANG Xiang, LI Juan. Department of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of USTC Division of Life Sciences and Medicine, University of Sciences and Technology of China, Hefei 230001, China

Corresponding author: LI Juan, Email: huamuzi1999@126.com

【**Abstract**】 **Objective**　To evaluate the effects of multimodal monitoring including regional cerebral oxygen saturation and stroke volume variability on postoperative recovery in patients undergoing cerebral revascularization for ischemic moyamoya disease. **Methods**　Sixty six patients, 34 males and 32 females falling into ASA physical status Ⅱ or Ⅲ, aged 18-60 years, with a BMI of 18-30 kg/m^2, Suzuki ≥ 3, MMSE > 24 scheduled for cerebral revascularization for ischemic moyamoya disease first time, were randomly divided into either refined anesthesia management group (group Mon, n = 33) orcontrol group (group Con, n = 33) using a random number table. In group Mon, regional cerebral oxygen saturation was monitored, rSO_2 was maintained above 55% and not below the base value of 20%, and was treated with goal directed fluid therapy, with stroke volume variability (SVV) as a guide, and SVV < 13% was maintained whereas in group Con, no regional cerebral oxygen saturation was monitored and was treated with rehydration principle and CVP 10-12 mmHg was maintained. The operation time, the requirement for crystalloid and colloid solution, total volume of fluid, urine volume and the volume of blood loss were recorded during operation. Lactic acid (Lac) and Hemoglobin (Hb) were recorded before induction of anesthesia (T_0), before blood vessel was clamped (T_1), 10 min after blood vessel was clamped (T_2) and 10 min after anastomosis was completed (T_3). At preoperative 1 day and 5 day after surgery, the global QoR-40 aggregate score including physical comfort, emotional state, self-care ability, psychological support and pain scorewas used to assess the quality of patient recovery. Postoperative delirium, nausea and vomiting, cerebrovascular accidents were re-

DOI:10.12089/jca.2020.07.001
基金项目:科大新医学院校联合基金课题(WK9110000045)
作者单位:230001　合肥市,中国科学技术大学附属第一医院 安徽省立医院麻醉科
通信作者:李娟,Email: huamuzi1999@126.com

corded. **Results** Compared with group Con, the requirement for colloid solution and total volume of fluid infused were increased during operation in group Mon($P < 0.05$). Compared with T_0, Lac in the two groups increased at T_2 and T_3, and the Lac in group Con was higher than that in group Mon ($P < 0.05$). Compared with group Con, the QoR-40 scale score includes physical comfort, emotional state, psychological support and overall score at 5 days after surgery was significantly higher in group Mon. Compared with group Con, the incidence of postoperative delirium, nausea and vomiting were significantly lower in group Mon ($P < 0.05$). **Conclusion** The application of multimodal monitoring of rSO_2 and SVV monitoring can guide the perioperative oxygenation and fluid management, which is conducive to maintaining cerebral oxygenbalance and effective cerebral perfusion, improving the quality of postoperative recovery, and reducing postoperative complications in patients undergoing cerebral revascularization for ischemic moyamoya disease.

【Key words】 Regional cerebral oxygen saturation; Fluid therapy; Moyamoya disease; Cerebral revascularization; Rehabilitation

烟雾病是一脑血流自身调节功能受损的脑血管疾病[1-2]。颅内外搭桥血运重建术是烟雾病治疗的重要手段。烟雾病血管重建术中存在脑卒中的风险[3],围术期保证脑氧供需平衡,及时发现及处理脑缺氧和合理的容量调控对预防脑卒中尤为关键[4-5]。脑氧饱和度(rSO_2)具有无创、实时监测脑氧饱和度,降低神经系统并发症发生的优势[6]。目标导向液体治疗(goal-directed therapy, GDT)是一种能够帮助维持器官氧供的个体化液体治疗方法[7],其借助监测的血流动力学指标的指导,保障组织灌注。每搏量变异率(stroke volume variability, SVV)是实施 GDT 常用指标之一[8]。本研究拟评价应用包含 rSO_2和 SVV 的多模式监测对缺血型烟雾病血管重建术患者术后的影响。

资料与方法

一般资料　本研究获伦理委员会批准,患者及家属签署知情同意书。首次行颞浅动脉-大脑中动脉分支吻合术的缺血型烟雾病患者,性别不限,年龄 18~60 岁,BMI 18~25 kg/m^2, ASA Ⅱ或Ⅲ级,DSA 烟雾病分期(Suzuki 分期)≥3 期,MMSE 评分>24 分。排除标准:肝肾功能、凝血功能和心功能异常,贫血,严重心脏瓣膜及外周血管疾病,心律失常,术前明显意识障碍,相关麻醉药物过敏史。采用随机数字表法将患者分为两组:多模式监测组(Mon 组)和对照组(Con 组)。

麻醉方法　完成常规的术前准备,入室后常规监测并开放静脉通路。静脉持续泵注 15 min 右美托咪定,总量达 0.6 μg/kg,随后以 0.2 μg·kg^{-1}·h^{-1}持续泵注至关颅。Mon 组进行 rSO_2监测,额前酒精脱脂后,于额部患侧正中旁开 1 cm、眉弓上 1~2 cm 粘贴近红外线光谱脑氧饱和度监测仪,术中维持 rSO_2在 55%以上且降低幅度不超过基础值 20%[9],当低于此水平时,则采用以下处理措施[10]:(1)检查管道的连接情况和头部的位置;(2)维持血压在基础值水平以上;(3)调节呼吸参数维持 $PaCO_2$于 35~45 mmHg;(4)增加吸入氧浓度;(5)通过前 4 步仍不能维持 rSO_2在 55%以上且降低幅度不超过基础值 20%,考虑存在低血红蛋白时及时输注红细胞;(6)排除麻醉过浅,体温过高和癫痫发作等情况;(7)考虑因心功能不全引起的,采用改善左室功能纠正低灌注,维持静脉氧饱和度>60%;(8)考虑颅内压增高和脑实质水肿引起的,给予利尿脱水降低颅压等。吸氧并在超声引导下行右颈内静脉和桡动脉穿刺置管监测 CVP 和有创动脉压(ART),连接 FloTrac/Vigileo 系统连续监测 SVV 和心脏指数(CI)。Mon 组根据 SVV 进行补液,当 SVV>13%时,给予羟乙基淀粉 3 ml/kg, 10 min 内快速输注,若 SVV>13%,可重复给予羟乙基淀粉;若 CI 低于诱导前基础值或小于 2.5 L·min^{-1}·m^{-2},则给予临床常用输注速率范围内的多巴胺使 CI 大于诱导前基础值或大于 2.5 L·min^{-1}·m^{-2};若 SVV≤13%、CI 大于诱导前基础值或大于 2.5 L·min^{-1}·m^{-2},但 MAP 低于基础值时,则分次静脉注射 40~60 μg 的去氧肾上腺素(必要时可静脉注射去甲肾上腺素),维持血压。Con 组未进行 rSO_2监测,根据麻醉科医师的临床经验进行补液及给予血管活性药物,使 MAP 维持基础值的 100%~120%及 CVP 于 10~12 mmHg。

两组患者麻醉诱导:静脉注射 1%利多卡因 1.5 mg/kg、依托咪酯 0.2~0.3 mg/kg、舒芬太尼 0.6 μg/kg,待 BIS≤60,静脉注射 0.8 mg/kg的罗库溴铵,2 min 后气管内插管,行机械通气,给予 2.0 L/min的新鲜气流量,V_T 8~10 ml/kg、RR 11~15 次/分、I∶E 1∶2,维持 $P_{ET}CO_2$ 40~45 mmHg。给予所有患者行手术侧头皮神经(枕大神经、枕小神经、耳颞神经、眶上神经和滑车上神经)阻滞。麻醉维持:靶控输注瑞芬太尼(效应室浓度 1.5~3.0 ng/ml)、丙泊酚

(效应室浓度 1.0~3.0 μg/ml)、持续吸入 1%七氟醚,间断静脉注射顺阿曲库铵维持肌松,维持 BIS 值 40~60。维持患者 MAP 在基础值的 100%~120%,若 MAP 高于基础值的 120%时,静脉注射尼卡地平 0.1~0.5 mg,若 MAP 低于基础值时,静脉注射去氧肾上腺素 20~50 μg,若 HR>100 次/分,静脉注射艾司洛尔 10~30 mg,HR<50 次/分,静脉注射阿托品 0.2~0.5 mg,出现以上情况时,首先调整瑞芬太尼的输注速率,调整后达 2 min 以上无明显改善者考虑静脉注射上述药物,必要时可重复及泵注给药。

整个手术期间采用自体血回输,维持 Hct 在 30%~40%,当 Hb<90 g/L时,输入红细胞,术中急性失血>10 ml/kg 或发生严重心血管事件的患者排除本研究。缝合头皮前停止七氟醚吸入,静脉注射阿扎司琼 20 mg 和羟考酮 0.07 mg/kg 预防术后呕吐和疼痛,待手术头架撤除后停止靶控输注瑞芬太尼和丙泊酚。达到气管内导管拔除标准后拔除患者气管内导管,在恢复室观察 60 min 以上,由手术医师和麻醉科医师共同陪同送回神经外科重症监护室(NICU)。

观察指标　记录两组患者手术时间、术中胶体量、晶体量、总液体量、尿量和出血量。分别于麻醉诱导前(T_0)、血管阻断前(T_1)、血管阻断后 10 min(T_2)、血管吻合-开放后 10 min(T_3) 时采集桡动脉血样,行血气分析,检测上述时点乳酸(Lac)和 Hb。术前 1 d 和术后 5 d 由专科护士采用 40 项恢复质量评分量表(QoR-40 量表)评估患者术后恢复质量的评分。记录患者术后谵妄、恶心呕吐和脑血管意外的发生情况及术后住院时间。

统计分析　采用 SPSS 16.0 统计学软件进行统计分析,正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用成组 t 检验,组内比较采用重复测量设计的方差分析,计数资料的比较采用 χ^2 检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结　果

Mon 组术中有 2 例患者 rSO_2监测数据未显示,1 例出现大出血。Con 组术中出现大出血 1 例,术后 2 例未随访,最终每组纳入研究 30 例。两组患者性别、年龄、BMI、ASA 分级、Suzuki 分期和 MMSE 评分差异无统计学意义(表 1)。

Mon 组术中胶体量和总液体量均明显高于 Con 组($P<0.05$)。两组手术时间,术中晶体量,尿量和出血量差异无统计学意义(表 2)。

与 T_0时比较,T_2和 T_3时两组 Lac 明显升高($P<0.05$)。T_2和 T_3时 Mon 组 Lac 明显低于 Con 组($P<0.05$),两组不同时点组内组间 Hb 差异均无统计学意义(表 3)。

两组 QoR-40 量表评分的各项内容在术前 1 d 时差异无统计学意义。与 Con 组比较,Mon 组 QoR-40 量表评分中身体舒适度评分,情绪状态评分,心理支持评分和总评分在术后 5 d 时明显升高($P<0.05$),两组自理能力和疼痛的评分差异无统计学意义(表 4)。

与 Con 组比较,Mon 组术后谵妄及恶心呕吐的发生率明显降低($P<0.05$)。脑血管意外的发生率

表 1　两组患者一般情况的比较

组别	例数	男/女(例)	年龄(岁)	BMI(kg/m²)	ASA Ⅱ/Ⅲ级(例)	Suzuki 3/4/5/6 期(例)	MMSE 评分(分)
Mon 组	30	16/14	42.3±11.1	23.2±2.4	15/15	3/12/11/4	26.9±3.6
Con 组	30	13/17	40.8±10.6	22.9±3.1	16/14	4/11/13/2	27.2±4.0

表 2　两组患者手术情况的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	手术时间(min)	胶体量(ml)	晶体量(ml)	总液体量(ml)	尿量(ml)	出血量(ml)
Mon 组	30	315.9±18.3	1 210.1±61.2[a]	2 425.2±72.6	3 627.9±86.3[a]	536.6±18.2	189.9±27.2
Con 组	30	328.2±15.1	964.8±45.5	2 336.9±69.2	3 271.6±74.4	528.9±15.2	195.6±23.4

注:与 Con 组比较,[a]$P<0.05$

表 3　两组患者不同时点 Lac 和 Hb 的比较($\bar{x}\pm s$)

指标	组别	例数	T_0	T_1	T_2	T_3
Lac	Mon 组	30	1.4±0.4	1.5±0.3	2.5±0.3[ab]	2.4±0.4[ab]
(mmol/L)	Con 组	30	1.3±0.3	1.5±0.4	3.3±0.5[a]	3.1±0.5[a]
Hb	Mon 组	30	12.4±1.4	11.5±1.3	10.5±1.2	10.4±1.1
(g/dl)	Con 组	30	12.1±1.3	11.3±1.4	11.0±1.5	10.6±1.5

注:与 T_0 比较,[a]$P<0.05$;与 Con 组比较,[b]$P<0.05$

表 4　两组患者不同时点 QoR-40 评分的比较(分,$\bar{x}\pm s$)

指标	组别	例数	术前 1 d	术后 5 d
身体舒适度	Mon 组	30	51.2±1.8	53.9±2.4[a]
	Con 组	30	51.8±1.3	46.6±3.7
情绪状态	Mon 组	30	40.7±1.9	39.6±2.9[a]
	Con 组	30	39.9±1.9	33.5±3.3
自理能力	Mon 组	30	22.4±1.0	21.4±2.1
	Con 组	30	22.1±1.4	20.1±2.2
心理支持	Mon 组	30	33.6±1.0	34.1±2.6[a]
	Con 组	30	33.0±1.1	29.6±2.4
疼痛	Mon 组	30	34.2±1.1	35.8±2.4
	Con 组	30	34.5±1.0	35.6±2.3
总评分	Mon 组	30	184.1±3.9	181.8±4.7[a]
	Con 组	30	183.8±3.1	164.5±4.2

注:与 Con 组比较,[a]$P<0.05$

两组差异无统计学意义(表 5)。Mon 组术后住院时间为(13.6±3.1)d,Con 组为(14.2±3.2)d,差异无统计学意义。

表 5　两组患者术后并发症情况的比较[例(%)]

组别	例数	谵妄	恶心呕吐	脑血管意外
Mon 组	30	6(20)[a]	5(17)[a]	4(13)
Con 组	30	11(37)	10(33)	5(17)

注:与 Con 组比较,[a]$P<0.05$

讨　论

SVV 可动态评估患者的容量状态和有效循环量,指导液体治疗,预测液体反应性[11]。已有相关研究机构推荐将 SVV 作为大手术中的标准液体治疗策略[12]。烟雾病患者脑血流自身调节功能受损,脑血流量呈压力依赖性改变,大脑前循环脑灌注压降低,血流减少,围术期保持充足的有效循环血量是保证脑血流量的重要保障。rSO_2 可以反映脑部氧供和氧耗平衡的变化,术中实时监测 rSO_2 可降低术后神经系统并发症的发生率和改善患者预后[6]。本研究中当 rSO_2 低于 55%且降低幅度不超过基础值 20%水平时,则采用升高血压、提高吸入氧浓度、改善 $PaCO_2$ 和必要时输入红细胞等方法进行改善。在研究实施过程中,采用多模式监测的患者中有 2 例通过升高血压,2 例通过提高吸入氧浓度、3 例通过改善 $PaCO_2$ 才将 rSO_2 维持在高于 55%且降低幅度超过基础值 20%水平。研究结果显示,与未进行多模式监测的患者比较,采用多模式监测的患者更能维持脑组织氧供,术后 QoR-40 量表评分更高,术后谵妄和恶心呕吐的发生率降低。既往研究亦显示当容量监测与 rSO_2 监测联合应用时,可以减少高危手术患者的神经系统并发症,从而改善患者的预后[13]。

Lac 是无氧酵解的特异性产物,Lac 蓄积可作为组织缺氧的敏感指标,当机体组织氧灌注不足时,血 Lac 水平会升高[14]。本研究结果显示,与未进行多模式监测的患者比较,采用多模式监测的患者血 Lac 浓度明显降低,显示使用包含 rSO_2 监测和 FloTrac/Vigileo 系统提供的 SVV 监测时能有效增加微循环灌注,维持充分的组织氧供。

QoR-40 量表从患者的情绪状态、身体舒适度、心理支持、自理能力和疼痛五个方面评估患者术后的恢复质量,比较适用于评估手术患者术后的恢复质量和健康状况[15]。本研究结果显示,与未进行多模式监测的患者比较,采用多模式监测的患者术后 5 d 的 QoR-40 量表内容中情绪状态、身体舒适度、心理支持及总评分均升高。显示使用了多模式监测的患者术后恢复质量更高。

本研究为小样本,仍需多中心、大样本的随机对照临床试验进一步研究使用包含有 rSO_2 和 SVV 的多模式监测对缺血型烟雾病血管重建术患者术后恢复质量的影响。

综上所述,在缺血型烟雾病血管重建术中应用脑氧饱和度和每搏量变异率的多模式监测,可以指导围手术期氧合及液体管理,有利于维持脑氧平衡及有效脑灌注,提高患者术后恢复质量,降低术后并发症。

参 考 文 献

[1] 佟小光.《脑血运重建治疗缺血性烟雾病手术时机的选择》点评. 临床神经外科杂志, 2019, 16(5): 401.

[2] Kathuveetil A, Sylaja PN, Senthilvelan S, et al. Vessel wall thickening and enhancement in high-resolution intracranial vessel wall imaging: a predictor of future ischemic events in moyamoya disease. AJNR Am J Neuroradiol, 2020, 41(1): 100-105.

[3] Kameyama M, Fujimura M, Tashiro R, et al. Significance ofquantitative cerebral blood flow measurement in the acute stage after revascularization surgery for adult moyamoya disease: implication for the pathological threshold of local cerebral hyperperfusion. CerebrovascDis, 2019, 48(3-6): 217-225.

[4] Bhutia MP, Pandia MP, Rai A. Anaesthetic management of a case of Duchenne muscle dystrophy with Moyamoya disease. Indian J Anaesth, 2014, 58(2): 219-221.

[5] Wu CY, Lin YS, Tseng HM, et al. Comparison of two stroke volume variation-based goal-directed fluid therapies for supratentorial brain tumour resection: a randomized controlled trial. Br J Anaesth, 2017, 119(5): 934-942.

[6] 陈红转, 刘雅, 康荣田. 多重监测下的全凭静脉麻醉对老年患者术后认知功能的影响. 临床麻醉学杂志, 2017, 33(2): 152-156.

[7] Furay E, Daley M, Teixeira PG, et al. Goal-directed platelet transfusions correct platelet dysfunction and may improve survival in patients with severe traumatic brain injury. J Trauma Acute Care Surg, 2018, 85(5): 881-887.

[8] 冯芳, 胡西贝, 韩明明, 等. 目标导向液体治疗对脊柱侧弯矫形手术患者术中局部脑氧饱和度和术后并发症的影响. 临床麻醉学杂志, 2019, 35(4): 319-322.

[9] Murkin JM, Arango M. Near-infrared spectroscopy as an index of brain and tissue oxygenation. Br J Anaesth, 2009, 103(Suppl 1): i3-i13.

[10] Deschamps A, Hall R, Grocott H, et al. Cerebral oximetry monitoring to maintain normal cerebral oxygen saturation during high-risk cardiac surgery: a randomized controlled feasibility trial. Anesthesiology, 2016, 124(4): 826-836.

[11] Boet A, Jourdain G, Demontoux S, et al. Stroke volume and cardiac output evaluation by electrical cardiometry: a ccuracy and reference nomograms in hemodynamically stable preterm neonates. J Perinatol, 2016, 36(9): 748-752.

[12] Challand C, Struthers R, Sneyd JR, et al. Randomized controlled trial of intraoperative goal-directed fluid therapy in aerobically fit and unfit patients having major colorectal surgery. Br J Anaesth, 2012, 108(1): 53-62.

[13] Bidd H, Tan A, Green D. Using bispectral index and cerebral oximetry to guide hemedynamic therapy in high-risk surgical pafients. Perioper Med(Lond), 2013, 2(1): 11.

[14] Bacchin MR. Ceria CM, Giannone S, et al. Goal-directed fluid therapy based on stroke volume variation in patients undergoing major spine surgery in the prone position: a cohort study. Spine, 2016, 41(18): 1131-1137.

[15] Guimarães-Pereira L, Costa M, Sousa G, etal. Quality of recovery after anaesthesia measured with QoR-40: a prospective observational study. Braz J Anesthesiol, 2016, 66(4): 369-375.

(收稿日期:2019－07－13)

·读者·作者·编者·

《临床麻醉学杂志》关于学术不端行为的声明

为维护学术期刊的严肃性和科学性,并向广大读者负责,本刊编辑部重申坚决反对抄袭、剽窃、一稿两投、一稿两用等学术不端行为,并采取以下预防和惩处措施:(1)稿件刊出前所有作者须在校样首页亲笔签名,并加盖公章;稿件文责自负。(2)投稿后 3 个月内未收到稿件处理意见,稿件可能仍在审阅中;作者欲投他刊,请先与编辑部联系撤稿,切勿一稿两投。(3)来稿如有学术不端行为嫌疑时,编辑部在认真收集有关资料和仔细核对后将通知第一作者,作者须对此作出解释。(4)如稿件被证实系一稿两用,本刊将在杂志和网站上刊登撤销该文的声明,并向作者所在单位通报;2 年内拒绝发表该作者的任何来稿。