

脑氧饱和度监测在老年患者中的应用进展

刘珊珊 李恩有

【摘要】 脑氧饱和度监测是目前一种新型无创监测脑氧供需平衡的监测方法。脑氧饱和度的降低与术后神经并发症的发生有关。老年患者由于自身的储备能量下降,脑氧平衡更容易被打破,脑氧饱和度的实时监测能够为老年患者围术期提供脑循环监测,有利于麻醉计划的调整,指导术中用药,降低术后神经并发症的发生。现对脑氧饱和度监测原理及其在老年患者中的应用进展作一综述。

【关键词】 诊断技术和方法; 老年人; 脑氧饱和度

The application of monitoring cerebral oxygen saturation in elderly patients LIU Shan-shan, LI En-you.
Department of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150001, China
Corresponding author: LI En-you, Email: enyouli@sina.com

【Abstract】 Cerebral oxygen saturation monitoring is a new kind of noninvasive monitoring method of cerebral oxygen supply and demand balance. Cerebral oxygen saturation reduction associated with postoperative neurological complications. Elderly patients due to their energy reserves decline, cerebral oxygen balance is more likely to be broken, the realtime monitoring of cerebral oxygen saturation is able to provide elderly patients perioperative monitoring cerebral circulation, be helpful for the adjustment of anesthesia plans and guide intraoperative use of drugs, reduce the postoperative neurological complications. In this paper, the principles of cerebral oxygen saturation monitoring progress and its application in elderly patients is reviewed.

【Key words】 Monitoring, physiologic; Aged; Cerebral oxygen saturation

随着年龄的增长,老年人全身器官功能逐步减退,组织细胞代谢缓慢,生理储备减弱,且其脑氧平衡易被打破,因此老年患者更容易发生术后神经系统并发症^[1-2]。

脑氧饱和度监测是近年来出现的新型无创的监测脑氧平衡的方法,通常应用于一些严重影响脑循环的手术,ICU重症监护及早产新生儿的监护。有文献报道术中脑氧饱和度(rSO_2)的下降与老年患者术后神经认知功能障碍(postoperative cognitive dysfunction, POCD)相关^[3]。POCD严重影响患者的愈后恢复情况,近年来 rSO_2 已经广泛地应用于心脏外科手术,若干研究表明术中监测 rSO_2 可以改善心血管手术患者的预后。而应用 rSO_2 进行实时监测,则有利于脑部缺氧缺血的及时发现,有利于麻醉计划的调整,指导麻醉用药,减少术后并发症的发生,提高患者的生存质量。现对 rSO_2 监测在老年患者中的临床应用进展作一综述。

一、 rSO_2 监测的基本原理

由于可见光只能近距离的穿透组织,因此它在穿过可吸收和散射光的组织成分时就被明显衰减了。而在近红外光谱仪(NIRS)的频谱(范围是700~1100 nm)中光子能够穿透几厘米或更多。NIRS的基本原理是基于700 nm和900 nm的光可以穿透大部分的生物组织和骨骼,除外相对深层渗透几厘米的优

势,近红外光谱范围在氧合血红蛋白和还原血红蛋白之间还具有典型的光谱差异。利用区域氧饱和的自然特性,NIRS的功能如下:一个光源发射近红外光,发射光通过探头直接进入易感组织。两个分开放置的探头电极片能够保证长时间探头位置的稳定性,同时也限制了测量通路的背景光的进入。经皮NIRS是无创的,提供的光强对人体是无害的,因此可以长时间监测。NIRS最重要的一点就是,当接触到光学色素的时候,如黑色素,肌红蛋白,血红蛋白时光子会有一部分被吸收。取决于色素的氧合状态,后两者的合成频谱范围将会有所改变。NIRS探头中会有一个或数个探测器收集最终返回到组织表面的光源。NIRS通过测量单个光子通过易感组织的传输时间不同来评估绝对含氧量,组织缺氧和总血红蛋白量,监测 rSO_2 。 rSO_2 主要是测量局部脑组织混合氧饱和度,由于脑血容量中静脉血流丰富,占75%左右,所以主要反应的是脑部静脉氧饱和度,NIRS不受低氧、低碳酸血症的影响,灵敏度和特异度高,能较好反映脑部氧供需平衡变化^[4]。

二、 rSO_2 监测在老年患者心脏手术中的应用

局部 rSO_2 水平的降低提示存在脑氧供需平衡的不匹配。影响创伤救治的重要因素之一是脑氧供需平衡失调所继发的损害。目前临床上仍是以维持血流动力学的稳定为主要方向。但研究表明脑氧代谢的变化与全身血流动力学波动是不同步的。因创伤、失血性休克或其他情况引起全身氧供需失衡时,脑氧供需失衡现象发生得更早、更快^[5]。尽管压力和血流被认为是最重要的区域灌注的两个相关因素,但最新研究显示在接受心脏手术的患者中, rSO_2 的降低只与脑血流的减少相关,而与系

统动脉压力无关^[6]。

有研究显示 rSO_2 与代表整体的脑氧合标准的颈静脉球氧饱和度($rjSO_2$)相关^[7]。最近的研究发现在冠状动脉旁路移植(CABG)患者应用NIRS测量 rSO_2 值, rSO_2 值的降低与神经系统并发症、认知功能障碍和长时间住院天数之间存在显著的关系。研究发现在接受冠状动脉旁路移植术的患者中 rSO_2 明显下降的发生率高达42%。 rSO_2 的典型范围是55%~80%, rSO_2 的绝对值小于50%或是低于个体基础值的20%就应该进行干预治疗了。干预措施包括:调整血压,调整呼吸机参数,提高氧浓度,输入血制品等。Murkin等^[8]研究将200例CABG患者随机分成两组,控制组接受 rSO_2 监测并根据数值进行干预治疗,非控制组不给予任何处置。控制组与非控制组相比严重并发症(死亡,中风,肾和呼吸衰竭)的发生率明显降低,并且明显缩短了重症监护室(ICU)的住院时间^[9]。当 rSO_2 的值低于50%时,发生术后发生POCD的风险增高并且3倍延长住院天数,这在老年患者中更加明显^[10]。de Tournay-Jetté等^[11]研究61例接受CABG的老年患者术中 rSO_2 的降低与早期和晚期POCD的发生均有关联。有高达80%的患者发生POCD,尤其是在CABG中进行体外循环的患者。这与体外循环中可能造成栓塞和灌注不足所导致的脑氧供需失衡有关。Schoen等^[12]研究 rSO_2 能否预测POCD的发生,发现术前、术中 rSO_2 值降低、老年患者、精神神经相关病史等均与POCD的发生有关。术前、术中 rSO_2 值降低者,术后发生POCD的可能性比正常的患者明显增高。

Mohandas等^[13]研究接受体外循环手术的患者术中应用 rSO_2 监测,评估 rSO_2 的下降对术后神经系统的影响。研究将100例患者随机分成两组(控制组和干预组),结果显示在体外循环期间两组 rSO_2 值均降低,但控制组 rSO_2 值的降低明显低于干预组($P<0.001$)。对患者术后进行3周和3个月的精神评估发现控制组对比干预组也明显下降。结果表明体外循环期间监测 rSO_2 能够明显减少术后神经并发症的发生。

三、 rSO_2 监测在老年患者非心脏手术中的应用

到目前为止, rSO_2 监测在非心脏手术中的应用价值还没有被广泛研究。许多数据显示 rSO_2 值与动脉氧饱和度,血红蛋白呈正相关,而与患者的年龄成负相关^[14]。

Casati等^[15]对122例行腹部大手术的老年患者进行随机对照试验,分成对照组和干预组。两组均进行 rSO_2 监测,其中干预组通过干预措施维持 rSO_2 值在基础值的75%以上,而对照组不进行特殊处理。术后随访进行简易精神状态检查量表(MMSE)的测定,判定老年患者是否有术后发生认知功能障碍的发生。结果显示干预组的POCD的发生率与住院时间均降低。

行单肺通气胸科手术的患者,由于单肺通气属于一种非生理性通气,造成通气血流比值失调,肺内分流增加,这会导致动脉氧分压的明显下降,造成机体缺氧。而麻醉期间又抑制了保护性的缺氧性肺血管收缩(hypoxic pulmonary vasoconstriction, HPV)机制,会进一步加重缺氧,甚至造成低氧血症^[16]。行单肺通气的患者术中监测 rSO_2 值明显降低,而最小 rSO_2 值与POCD存在正相关^[17]。王敏欢等^[18]选择了104例行择期胸科手

术并需单肺通气(OLV)的老年患者,对七氟醚和异丙酚对 rSO_2 的影响进行研究。结果发现,七氟醚麻醉或异丙酚麻醉对全身的氧合作用没有影响,但OLV时,异丙酚与七氟醚麻醉相比会使 rSO_2 值发生很大程度的下降,造成术中脑氧供需失衡,异丙酚可扩张血管,降低肺动脉压,抑制HPV反应,而七氟醚对HPV的抑制作用则比较小。因此七氟醚较异丙酚在胸科手术OLV时安全性更高。

不同麻醉方式对 rSO_2 的影响一直都受到争议。Aerina等^[19]研究三种不同的麻醉方式对老年患者术中 rSO_2 变化的影响。选择行经尿道前列腺电切术的老年患者87例,分为吸入麻醉组(GA组, $n=30$),椎管内麻醉组(SA组, $n=28$)和椎管内麻醉复合咪唑啉镇静组(SA+S组, $n=29$)。结果发现 rSO_2 值在椎管内麻醉时明显下降,镇静则加剧了这一变化。接受椎管内麻醉的患者术中 rSO_2 值下降, rSO_2 值低于术前基线值的频率与全身麻醉相比更频繁。复合镇静时,30%接受椎管内麻醉的患者 rSO_2 值低于术前基线值的50%。结果说明当管理高危老年患者时麻醉医师要慎重考虑麻醉方式对大脑的影响。术中维持 rSO_2 值不低于45%能明显降低术后神经并发症的发生,缩短住院时间,减少患者的负担^[20]。

全膝关节置换术中应用止血带的松气和和放气对患者的循环和代谢状态均有影响,尤其在老年患者这种变化更加明显。Song等^[21]研究评估老年接受全膝关节置换术的患者术中止血带松气对血流动力学和局部 rSO_2 的影响。结果发现在20分钟的止血带松气期间, rSO_2 值下降并不明显,而血流动力学包括平均动脉压(MAP)、心输出量(CO)、每搏量(SV)等明显下降。MAP的下降与 rSO_2 值下降两者之间并没有关联。而Papadopoulos等^[22]的研究与之相反。他们研究接受髋关节置换的老年患者围术期 rSO_2 的变化及其与POCD与住院时间的关系。研究发现髋关节置换术前 rSO_2 值普遍降低以及术后易发生认知障碍,这与术前红细胞压积,血红蛋白量,和脉搏氧饱和度降低相关。为了降低术后谵妄的发生我们可以在术前进行一系列治疗措施,包括吸氧,液体复苏,和动脉氧饱和度监测。

四、影响因素

rSO_2 监测作为一种新型的监测手段,能够直观反映脑部供需平衡的变化,具有无创,操作简单、反应灵敏、迅速、实时监测等特点,为临床工作提供了极大的方便。虽然 rSO_2 的临床应用广泛,不受温度和搏动血流等影响,但仍受到颅内外诸多因素影响,例如操作人员的不熟练,患者全身病理生理变化等的影响。影响 rSO_2 的因素还包括吸氧浓度(FiO_2)、血压、pH值、脉搏氧饱和度、二氧化碳分压、体温、颅骨骨密度、脑氧探头放置的位置及间距、皮肤颜色等^[23-24]。

rSO_2 的基础值在个体之间存在较大差异,一些研究者认为不能用 rSO_2 的绝对值来判定预后。也有研究表明 rSO_2 值与BIS值所监测的麻醉深度之间也没有明显关联^[25]。但另一方面也有很多研究者发现NIRS在急重症及创伤、休克的患者以及心脏外科手术患者的围术期能够指导干预性治疗,减少术后并发症的发生^[26]。虽然目前并没有确立 rSO_2 的监测价值,需要进一步研究。但仍建议老年患者术中监测 rSO_2 ,这对预防围术期中枢

神经系统并发症有重要意义。

参 考 文 献

- [1] Burton DA, Nicholson G, Hall GM. Anaesthesia in elderly patients with neurodegenerative disorders: special considerations. *Drugs Aging*, 2004, 21: 229-242.
- [2] Atallah MM, Hoefl A, El-Ghouri MA, et al. Does spinal anesthesia affect cerebral oxygenation during transurethral prostatectomy? *Reg Anesth Pain Med*, 1998, 23: 119-125.
- [3] Schoen J, Husemann L, Tiemeyer C, et al. Cognitive function after sevoflurane- vs propofol-based anaesthesia for on-pump cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Br J Anaesth*, 2011, 106: 840-850.
- [4] Plachky J, Hofer S, Volkmann M, et al. Regional cerebral oxygen saturation is a sensitive marker of cerebral hypoperfusion during orthotopic liver transplantation. *Anesth Analg*, 2004, 99: 344-349.
- [5] Ito N, Nanto S, Nagao K, et al. Regional cerebral oxygen saturation on hospital arrival is a potential novel predictor of neurological outcomes at hospital discharge in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 2012, 83: 46-50.
- [6] Moerman A, Denys W, De Somer F, et al. Influence of variations in systemic blood flow and pressure on cerebral and systemic oxygen saturation in cardiopulmonary bypass patients. *Br J Anaesth*, 2013, 111: 619-626.
- [7] Kim MB, Ward DS, Cartwright CR, et al. Estimation of jugular venous O₂ saturation from cerebral oximetry or arterial O₂ saturation during isocapnic hypoxia. *Clin Monit Comput*, 2000, 16: 191-199.
- [8] Murkin JM, Adams SJ, Novick RJ, et al. Monitoring brain oxygen saturation during coronary bypass surgery: a randomized, prospective study. *Anesth Analg*, 2007, 104: 51-58.
- [9] Edmonds HL Jr. Protective effect of neuromonitoring during cardiac surgery. *Ann N Y Acad Sci*, 2005, 1053: 12-19.
- [10] Slater JP, Guarino T, Stack J, et al. Cerebral oxygen desaturation predicts cognitive decline and longer hospital stay after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*, 2009, 87: 36-44.
- [11] de Tournay-Jetté E, Dupuis G, Bherer L, et al. The relationship between cerebral oxygen saturation changes and postoperative cognitive dysfunction in elderly patients after coronary artery bypass graft surgery. *Cardiothorac Vasc Anesth*, 2011, 25: 95-104.
- [12] Schoen J, Meyerrose J, Paarmann H, et al. Preoperative regional cerebral oxygen saturation is a predictor of postoperative delirium in on-pump cardiac surgery patients: a prospective observational trial. *Crit Care*, 2011, 15: 218.
- [13] Mohandas BS, Jagadeesh AM, Vikram SB. Impact of monitoring cerebral oxygen saturation on the outcome of patients undergoing open heart surgery. *Ann Card Anaesth*, 2013, 16: 102-106.
- [14] Papadopoulos G, Karanikolas M, Liarmakopoulou A, et al. Baseline cerebral oximetry values in elderly patients with hip fractures: a prospective observational study. *Injury*, 2011, 42: 1328-1332.
- [15] Casati A, Fanelli G, Pietropaoli P, et al. Continuous monitoring of cerebral oxygen saturation in elderly patients undergoing major abdominal surgery minimizes brain exposure to potential hypoxia. *Anesth Analg*, 2005, 101: 740-747.
- [16] Kim SH, Choi YS, Lee JG, et al. Effects of a 1:1 inspiratory to expiratory ratio on respiratory mechanics and oxygenation during one-lung ventilation in the lateral decubitus position. *Anaesth Intensive Care*, 2012, 40: 1016-1022.
- [17] Kazan R, Bracco D, Hemmerling TM. Reduced cerebral oxygen saturation measured by absolute cerebral oximetry during thoracic surgery correlates with postoperative complications. *Br J Anaesth*, 2009, 103: 811-816.
- [18] 王敏欢, 谢红, 王琛, 等. 七氟醚和异丙酚对老年患者单肺通气期间脑氧饱和度的影响. *苏州大学学报:医学版*, 2012, 32: 410-419.
- [19] Aerina Lee, Sung-Hoon Kim, Jeong-Yeon Hong, et al. Effect of Anesthetic Methods on Cerebral Oxygen Saturation in Elderly Surgical Patients: Prospective, Randomized, Observational Study. *World J Surg*, 2012, 36: 2328-2334.
- [20] Tobias JD. Cerebral oximetry monitoring with near infrared spectroscopy detects alterations in oxygenation before pulse oximetry. *J Intensive Care Med*, 2008, 23: 384-388.
- [21] Song I, Kim DY, Kim YJ. The effect of tourniquet deflation on hemodynamics and regional cerebral oxygen saturation in aged patients undergoing total knee replacement surgery. *Korean J Anesthesiol*, 2012, 63: 425-430.
- [22] Papadopoulos G, Karanikolas M, Liarmakopoulou A, et al. Cerebral Oximetry and Cognitive Dysfunction in Elderly Patients Undergoing Surgery for Hip Fractures: A Prospective Observational Study. *The Open Orthopaedics Journal*, 2012, 6: 400-405.
- [23] Ghosh A, Elwell C, Smith M. Review article: cerebral near-infrared spectroscopy in adults: a work in progress. *Anesth Analg*, 2012, 115: 1373-1383.
- [24] Heringlake M, Garbers C, Käbler JH, et al. Preoperative cerebral oxygen saturation and clinical outcomes in cardiac surgery. *Anesthesiology*, 2011, 114: 58-69.
- [25] Parra VM, Sadurní M, Doñate M, et al. Neuropsychological dysfunction after cardiac surgery: Cerebral saturation and bispectral index: A longitudinal study. *Rev Med Chil*, 2011, 139: 1553-1561.
- [26] Slater JP, Guarino T, Stack J, et al. Cerebral oxygen desaturation predicts cognitive decline and longer hospital stay after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*, 2009, 87: 36-44.

(收稿日期: 2013-11-20)

(本文编辑: 吴莹)

刘珊珊, 李恩有. 脑氧饱和度监测在老年患者中的应用进展 [J/CD]. *中华临床医师杂志: 电子版*, 2013, 7 (24): 11798-11800.