论著

文章编号:1000-5404(2005)14-1500-03

深低温停循环下颅内巨大基底动脉瘤手术的麻醉处理

李宝伟[1],米卫东[1],李佳春[2] (解放军总医院:[1]麻醉科;[2]心血管外科,北京 100853)

提 要:目的 探讨颅内基底动脉瘤手术中深低温停循环技术(DHCA)的应用和围术期的麻醉管理。**方法** 根据7例深低温停循环下颅内巨大基底动脉瘤手术中脑氧饱和度(rSO_2)以及体温、心电图等监测指标的变化,调控围术期的管理措施,以期维护术中脑等重要生命器官的氧供需平衡;并观察、记录术后患者的转归和并发症发生情况。**结果** 即使在深低温的条件下,停循环也可使rSO_2明显降低,恢复循环后可逐渐得以改善。低流量灌注与停循环相比较,前者可使脑氧供需平衡得以更好的维持。本组7例患者术后未出现停循环所致全脑缺氧的情况,尽管有3例患者死亡。**结论** DHCA辅以相应的脑保护措施和监测手段可有效的应用于颅内巨大基底动脉瘤的手术,而在避免全脑缺氧的同时,降低局部血管损伤的发生率也是改善手术预后的重要一环。

关键词:深低温;停循环;脑氧饱和度(rSO_2);麻醉

中图法分类号:R614.2+5;R651.1+2;R619 **文献标识码**:A

Anesthetic management for clipping giant intracranial basilar artery aneurysm under deep hypothermic circulatory arrest

LI Bao-wei[1], MI Wei-dong[1], LI Jia-chun[2] ([1]Department of Anesthesiology, [2]Department of Cardiac Surgery, The General Hospital of PLA, Beijing 100853, China)

Abstract: Objective To study the performance of deep hypothermic circulatory arrest and the anesthestic management for giant intracranial basilar artery aneurysm. **Methods** Seven patients undergoing resection of giant intracranial basilar artery aneurysm were included in the study. By monitoring cerebral oximetry (rSO_2), body temperature and electrocardiogram (ECG), brain and other vital organs were guaranteed to maintain oxygen supply/demand balance in perioperative management, especially during the circulatory arrest period under deep hypothermia. The measured parameters, the outcome of patients and the complications were observed and recorded. **Results** Even in profound hypothermic condition, rSO_2 was degraded significantly during circulatory arrest, and recovered after in circuit. Low flow perfusion maintained cerebral oxygen supply/demand balance better than circulatory arrest. In all 7 cases, cerebral anoxia caused by circulation arrest after operation were not observed. **Conclusion** Deep hypothermic circulation arrest could be applied effectively in the resection of giant intracranial basilar artery aneurysm with brain protective measure and monitoring. To improve the outcomes of the patients, avoiding cerebral anoxia and of local vessel injuries is important.

Key words: deep hypothermia; circulatory arrest; cerebral oxygen saturation; anesthesia

1960年Wood Hall首先报道将深低温停循环技术成功应用于神经外科手术。近年来,随着体外循环技术日趋成熟和长足发展,深低温停循环技术也逐渐开始应用于复杂颅内动脉瘤手术。本研究分析探讨了我院1999年来7例深低温体外循环下行颅内巨大基底动脉瘤夹闭术患者的麻醉期管理,现将管理经验和特点介绍如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组男性患者6例,女性1例,年龄13~48岁,平均28.5岁。DSA检查诊断明确,血管瘤均位于基底动脉,直径7.6~30.0 mm,平均17.0 mm。5例患者因头痛、恶心、视力异常检查发现患病,另2例患者因蛛网膜下腔出血而发现血管瘤。7例患者中有2例术前有明确的高血压病史,其中包括1例蛛网膜下腔出血患者,无家族发病史。

1.2 麻醉方法

术前30 min肌注哌替啶1 mg/kg、异丙嗪0.5 mg/kg。静注咪唑安定0.05 mg/kg、氟哌利多1~2 mg/kg、芬太尼2 μg/kg、

作者简介:李宝伟(1975-),男,天津市人,硕士研究生,医师,主要从事脑损伤机制与脑保护方面的研究。电话:(010)68178564, E-mail: milkbaby126@sina.com

收稿日期:2005-04-06;修回日期:2005-06-12

维库溴铵 0.2 mg/kg 和异丙酚 2 mg/kg，丁卡因表麻后行快诱导气管插管，避免呛咳，插管成功后连接麻醉机行机械通气，呼吸频率为 12 次/min，潮气量 6～10 ml/kg，氧流量（FiO_2）为 1～2 L/min，吸入氧气浓度 100%，维持二氧化碳分压（$PaCO_2$）25～35 mmHg，维持血压平稳。术中选用异氟醚、维库溴铵、芬太尼、异丙酚等行静吸复合全麻。体外循环期间应用咪唑安定、芬太尼和维库溴铵等加深麻醉并应用乌司他丁等药物。手术结束后，带气管导管回 ICU。

手术方法：一般采用翼点入路或经岩骨乙状窦前入路，开颅前给予甘露醇 1 g/kg。仔细分离动脉瘤，尽量避免损伤小动脉分支，待动脉瘤周边解剖关系分离清楚后停循环处理动脉瘤：夹闭动脉瘤颈，如瘤内含附壁血栓或粥样斑块，可切开瘤顶清除血栓或切除动脉内膜，彻底止血。动脉瘤处理完毕后开始复温，逐渐恢复自体循环。

体外循环方法：全身肝素化后采用经股动、静脉插管（一般选用 21F），静脉导管头端置于右心房以保证循环流量。预充平衡液 1 000 ml，代血浆 500 ml，5% $NaHCO_3$ 100 ml，建立体外循环。待动脉瘤大致分离清楚后，行体外转机并降温，动脉瘤分离清楚后，肛温 18～20 ℃时逐渐降低流量至循环完全停止后处理动脉瘤。动脉瘤处理完毕后恢复体外循环并复温。复温至肛温在 35 ℃以上，停体外循环，待患者循环稳定，鱼精蛋白对抗肝素，ACT 恢复正常后拔除大动、静脉插管。体外循环期间观察血气指标，并相应处理。术中应用甲基强的松龙和抑肽酶。

1.3　观察指标

患者入手术室后常规监测心电图（ECG）、脉搏氧饱和度（SpO_2）、血压（BP）；气管插管后行桡动脉穿刺置管连续监测并记录动脉压（SBP/DBP、MAP）；锁骨下静脉穿刺监测中心静脉压（CVP）；脑氧饱和度监护仪（美国 Somanetics 公司 INVOS）监测左侧半球脑氧饱和度（rSO_2）：消毒患者额部，将消毒电极贴于左额部眉弓上 1～2 cm 无毛发处，连续监测并记录 rSO_2 值，间隔 1 min 记录数据 1 次；体温监测探头分别置于口咽部和直肠内 5 cm 处以监测咽温和肛温；术中监测血气；降温、复温期间通过心电图观察心脏停跳、复跳在不同患者的温度值；术后随访，记录患者术后脑神经功能变化状况及并发症的发生情况。

1.4　统计学处理

数据以 $\bar{x} \pm s$ 来表示，用 Stata 7.0 统计软件包处理，采用单因素的方差分析。

2　结果

2.1　治疗结果

7 例患者手术均成功夹闭或切除动脉瘤，术中体外循环时间 97～161 min，平均 128 min，其中 5 例术中停循环，时间分别为 20、22、29、31、48 min，停循环期间的肛温在 17～22 ℃，2 例术中行体外低流量灌注：10～20 ml · kg^{-1} · min^{-1} 持续 52 min 和 15～20 ml · kg^{-1} · min^{-1} 持续 23 min。术后意识恢复 4 例，其中 1 例出院后死于神经损伤并发症，3 例术恢复良好，生活自理；其余 3 例患者术后昏迷，发生率 43%。其中 2 例术中停循环，2 例住院期间死于多脏器衰竭，1 例患者术后呼吸循环功能稳定，但因意识一直未能恢复而放弃治疗出院。

2.2　心电监测结果

术中心电监测显示心脏发生室颤、停跳与复跳时相应的体温值见表 1。其中 1 例患者降温中心跳直接减慢至停止，肛温 35.5 ℃时 100 J 体外电除颤 1 次复跳；另有 1 例患者术中心电图一直呈现为室颤波，术中体温监测显示为肛温变化明显滞后于咽温。

表 1　术中心电监测波形随体温的变化（℃）

Tab 1　Changes of temperature following to electrocardiogram monitoring during operation（℃）

No. of patients	Ventricular fibrillation		Straight line		Ventricular fibrillation		Sinus rhythm	
	Temp of NP	Rectal Temp	Temp of NP	Rectal Temp	Temp of NP	Rectal Temp	Temp of NP	Rectal Temp
1	25.3	24.0	24.5	23.5	23.8	20.7	24.0	21.8
2	22.3	21.5	19.1	18.4	21.0	21.7	22.9	23.6
3	23.1	17.1	21.0	17.2	30.1	29.2	34.1	29.8
4	28.8	23.3	22.3	20.1	23.5	21.0	25.9	21.7
5	26.7	24.2	22.5	20.8	24.1	20.9	25.8	22.0
6	…	…	25.4	20.3	…	…	33.7	35.5
7	22.5	29.1	…	…	…	…	34.7	24.8

NP：nasopharynx；Temp：temperature

2.3　rSO_2 监测结果

术中有 5 例患者行 rSO_2 监测，停循环前、中、后 rSO_2 的变化见表 2。停循环中的 rSO_2 与停循环前、后比较脑氧供需比例明显减小（$P<0.05$）；停循环期间 rSO_2 大多在 50% 以上，包括 2 例术后昏迷的患者。

表 2　停循环前、中、后 rSO_2 的变化（%，$\bar{x} \pm s$）

Tab 2　Changes of rSO_2 before, during and after circulatory arrest（%，$\bar{x} \pm s$）

No. of patients	Before circulatory arrest	During circulatory arrest	After circulatory arrest
1	76.4 ± 6.4	55.8 ± 2.2	66.8 ± 2.3
2	65.0 ± 3.0	50.0 ± 2.3	60.9 ± 2.6
3	49.5 ± 2.8	38.2 ± 4.5	45.5 ± 4.8
4	64.1 ± 1.5	60.8 ± 1.8	67.9 ± 1.7
5	64.5 ± 2.0	55.8 ± 2.0	64.0 ± 2.9
Mean	63.8 ± 9.7	49.9 ± 9.4 *	60.4 ± 9.2

*：$P<0.05$，*vs* before and after circulatory arrest

3　讨论

深低温停循环主要用于常规方法下无法手术或手术风险极大的巨大后循环动脉瘤。本组 2 例动脉瘤直径大于 25 mm 的患者术中可见巨大动脉瘤本身张力很高，重要结构均被其遮盖，而停循环可提供一个静止、无血的手术野，可使巨大、坚硬的动脉瘤塌陷，为动脉瘤夹闭提供良好的操作空间。实验研究表明，18 ℃深低温下停循环 30～45 min 不会造成可检出的神经功能缺损，停循环达 60 min 时仅有轻度神经功能影响[1,2]，本组 5 例术中停循环的患者中的 4 例停循环时间在 31 min 以内，说明术者熟练的外科操作技术可有效的减少术中脑缺血的时间，是避免或减小脑损伤的有效措施。另 1 例患者停循环 48 min，在停循环 30

min 后低流量灌注 10 min，随后再次停循环完成手术。在深低温条件下，脑血管自身调节丧失，灌注流量对 CBF 起决定作用。Swain 等认为，咽温 18～20 ℃低流量 10～15 ml·kg^{-1}·min^{-1}可保证脑的耗氧量。本组 2 例患者术中因条件允许而行低流量灌注，不仅可以部分清除脑代谢产物，在深低温条件下也为脑组织提供了有效的氧供给，有利于术中脑氧供需平衡的维护。

深低温是此类手术的一项重要的脑保护措施。体温在 18～22 ℃为深低温[3]，机体温度每降低 1.0 ℃组织代谢率降低 7% 左右[4]，因此深低温可减少氧耗量使组织器官耐受一定时间的缺血缺氧期。本组 5 例停循环的患者停循环期间咽温和肛温均在 17～22 ℃，有效的降低了脑氧耗，提高了脑细胞对缺氧的耐受性。深低温对人体有一定影响。本组 6 例患者在肛温 17.1～29.2 ℃心电图均显示心脏发生室颤，降温过程中心脏主要表现为心跳减慢，发生室颤，直至停跳。1 例患者心跳直接减慢至停止，提示低温对心脏影响的表现是多变的；而 1 例复温后电除颤复苏的患者可能与低温、低流量对心电传导路的抑制有关。降温时间过长会引起诸如红细胞破裂、脑组织发生缺血再灌注损伤等并发症。本组 1 例患者术后有溶血发生，与术中低温损伤有关。咽温和肛温的监测具有重要的临床意义，肛温一般体现脏器温度的变化，咽温更多体现头颅温度的改变。对本组患者的观察表明，股动、静脉插管体外循环的特点是肛温的变化快于咽温，股静脉插管采取长的多孔插管至心房，保证充分引流对有效降温至关重要。所以以肛温为标准可能会发生脑降温不足，故在颈部加冰袋以加强头部降温效果。本组 1 例患者术中肛温变化明显滞后于咽温，这是由于肠道准备不理想的结果。

脑保护药物在此类手术患者中的应用是有必要的。甲基强的松龙可明显减轻全身水肿和脑血管渗漏，增加 β 转化生长因子的活性，本组患者在麻醉诱导和复温前 2 次应用甲基强的松龙各 15 mg/kg，增加脑保护作用。乌司他丁有多种酶有抑制作用，可明显降低缺血再灌注后氧自由基水平，减轻脑组织病理损害，尤其是脑水肿程度，对缺血再灌注后的脑损伤有明确的保护作用[5]，本组 2 例患者在降温和复温前各使用乌司他丁 10 万单位。抑肽酶在体外循环常规用于血液保护，深低温停循环条件下也有一定的脑保护作用。大多数静脉麻醉药如乙托咪酯、咪唑安定等药物均认为对脑缺氧具有一定的保护作用，异丙酚也可以通过加强脑细胞调节细胞 pH 值的能力，保证高亲和力谷氨酸摄取[6]，而起到脑保护作用。

rSO_2 监测的原理是根据氧合血红蛋白和还原血红蛋白对近红外光(650～1 100 nm)若干波长吸收的结果计算出相对浓度[7]，并可同时监测两侧大脑半球的 rSO_2。由于手术的限制，本研究只监测一侧 rSO_2，但停循环期间处于全脑缺血状态，故单侧监测可反映全脑 rSO_2 情况。停循环期间的 rSO_2 与停循环前、后有显著的区别，说明在停循环期间，脑氧供需平衡有明显改变，供需比例减小，这主要依靠深低温降低脑代谢来减轻脑组织损伤；停循环期间 rSO_2 值大多在 50% 以上，说明在深低温停循环情况下，全脑缺氧是不明显的，包括术后昏迷的 2 例患者，说明停循环期间脑氧供需平衡的改变尚不至于影响患者的预后。基底动脉发出支配小脑、脑桥等重要分支，支配了神经下行传导束(主为锥体束)、上行传导束(内侧丘系、脊髓丘系等)和脑干网状结构等重要结构[8]，局部血管损伤致支配区功能减低或丧失可导致术后昏迷或脑死亡。本研究中 1 例动脉瘤位于基底动脉分叉处的患者 2 支血管分支均发自动脉瘤体，术中损伤是不可避免的。观察本组 3 例术后昏迷患者，其中 2 例术后有躲避动作、肌张力增高，与脑干传导路局部中断有关；1 例患者术后无自主呼吸，各项检查支持延髓受损。1 例术后恢复的患者出现右睑下垂、右瞳散大和光反应迟钝的典型动眼神经麻痹表现。这些证据说明术中局部损伤以及血管损伤致支配区功能紊乱或丧失是本组患者预后差的主要原因。

参考文献：

[1] Swain J A, McDonald T J Jr, Balaban R S, *et al*. Metabolism of the heart and brain during hypothermic cardiopulmonary bypass[J]. Ann Thorac Surg, 1991, 51(1): 105－109.

[2] Hoffman W E, Charbel F T, Munoz L, *et al*. Comparison of brain tissue metabolic changes during ischemia at 35℃ and 18℃[J]. Surg Neurol, 1998, 49(1): 85－89.

[3] Varathan S, Shibuta S, Shimizu T, *et al*. Neuroprotective effect of hypothermia at defined intraischemic time courses in cortical cultures[J]. Neurosci Res, 2001, 65(6): 583－590.

[4] 安 刚，薛富善. 现代麻醉技术[M]. 北京：科学技术文献出版社，1999. 985－987.

[5] 杨雁灵，徐小平，窦科峰，等. 乌司他丁对大鼠胰性脑病保护作用的实验研究[J]. 西北国防医学杂志，2004，25(1)：19－21.

[6] Wilson J X, Gelb A W. Free radicals, antioxidants, and neurologic injury: possible relationship to cerebral protection by anesthetics[J]. J Neurosurg Anesthesiol, 2002, 14(1): 66－79.

[7] McCleary A J, Gower S, McGoldrick J P, *et al*. Does hypothermia prevent cerebral ischaemia during cardiopulmonary bypass[J]? Cardiovasc Surg, 1999, 7(4): 425－431.

[8] 饶明俐，林世和. 脑血管疾病[M]. 北京：人民卫生出版社，2002. 8－9.

(编辑 薛国文)