

· 临床研究 ·

控制性降压时不同通气策略对沙滩椅体位手术患者脑氧饱和度的影响

闫婷婷 柴小青 魏昕 王迪 马骏

【摘要】 目的 观察四种不同通气策略在控制性降压下对沙滩椅体位手术患者脑氧饱和度(cerebral regional oxygen saturation, rSO_2)的影响。**方法** 全麻下择期行肩关节手术患者 58 例,男 17 例,女 41 例,年龄 45~64 岁,ASA I 或 II 级,采用随机数字表法分为四组:A 组: FiO_2 0.4 和 $P_{ET}CO_2$ 30~35 mmHg;B 组: FiO_2 1.0 和 $P_{ET}CO_2$ 30~35 mmHg;C 组: FiO_2 0.4 和 $P_{ET}CO_2$ 40~45 mmHg;D 组: FiO_2 1.0 和 $P_{ET}CO_2$ 40~45 mmHg。采用近红外光谱仪(near infrared spectrometer, NIRS)监测患者 rSO_2 。当患者取沙滩椅体位后,调整 RR 使 $P_{ET}CO_2$ 维持所需水平,采用血管活性药物控制性降压(MAP 60~70 mmHg),记录麻醉诱导后(T_1)、改为沙滩椅体位后 5 min(T_2)、通气策略调控后 5 min(T_3)、30 min(T_4)、60 min(T_5)及改平卧位后 5 min(T_6)时的 MAP 和 rSO_2 。**结果** 与 T_1 时比较, T_2 时四组 MAP 和 rSO_2 明显降低($P<0.05$);与 T_5 时比较, T_6 时四组 MAP 及 rSO_2 明显升高($P<0.05$)。 T_3-T_5 时,B 组、C 组 rSO_2 明显高于 A 组,D 组 rSO_2 明显高于 B、C 组($P<0.05$),B、C 组 rSO_2 差异无统计学意义。**结论** 沙滩椅位患者术中采用低吸入氧浓度并维持较高的呼气末二氧化碳在血压调控下可维持患者有效脑氧供需良好的脑灌注,适用于肩关节镜手术。

【关键词】 沙滩椅体位;脑血氧饱和度;通气策略;平均动脉压;近红外光谱仪

Effects of different ventilation strategies on cerebral oxygen saturation in patients undergoing beach chair posture surgery under induced hypotension YAN Tingting, CHAI Xiaoqing, WEI Xin, WANG Di, MA Jun. Department of Anesthesiology, Anhui Province Hospital Affiliated to Anhui Medical University, Hefei 230001, China

Corresponding author: CHAI Xiaoqing, Email: xiaoqingchai@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the effects of different ventilation strategies on brain oxygen saturation in patients with beach chair position under induced hypotension. **Methods** Fifty-eight patients in beach chair posture surgery under general anesthesia, 17 males and 41 females, aged 45-64 years, ASA physical status I or II, were randomly divided into four groups, group A: fraction of inspired oxygen (FiO_2) 0.4 and $P_{ET}CO_2$ 30-35 mmHg; group B: FiO_2 1.0 and $P_{ET}CO_2$ 30-35 mmHg; group C: FiO_2 0.4 and $P_{ET}CO_2$ 40-45 mmHg; group D: FiO_2 1.0 and $P_{ET}CO_2$ 40-45 mmHg. The rSO_2 was monitored using the near infrared spectrometer (NIRS). When the patients take the beach chair position, the $P_{ET}CO_2$ can be maintained by adjusting the breathing frequency. The mean arterial pressure was maintained at 60-70 mmHg by using vasoactive drugs in all groups. MAP and rSO_2 were recorded after induction of anesthesia (T_1), 5 min after the beach chair position (T_2), 5 min after ventilation control strategy (T_3), 30 min after ventilation control strategy (T_4), 60 min after ventilation control strategy (T_5) and 5 min after supine (T_6). **Results** Compared with T_1 , MAP and rSO_2 in all four groups were significantly decreased at T_2 ($P<0.05$). Compared with T_5 , MAP and rSO_2 in all four groups were significantly increased at T_6 ($P<0.05$). Compared with group A, the rSO_2 of groups B and C were significantly increased at T_3-T_5 . Compared with group B, the rSO_2 of groups D were significantly increased at T_3-T_5 . Compared with group B and group C, the rSO_2 of groups D were significantly increased at T_3-T_5 ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in rSO_2 between group B and group C. **Conclusion** Lower oxygen inhalation and higher end tidal carbon dioxide combined with induced hypotension can maintain cerebral perfusion well in patients with beach chair position for shoulder arthroscopic surgery.

【Key words】 Beach chair position; Cerebral regional oxygen saturation; Ventilation strategy; Mean arterial pressure; Near infrared spectrometer

目前,在肩关节镜手术中“沙滩椅体位”应用广泛,麻醉状态下沙滩椅体位可能引起脑部低灌注状态,处理不当或不及时,可能导致围术期并发症的发生^[1-2]。早期识别和预防脑缺血缺氧有助于预防术后并发症及神经系统不可逆损伤。实时监测脑灌注技术变得越来越重要^[3]。有研究发现,不同的 FiO_2 及 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 与脑氧饱和度(cerebral regional oxygen saturation, rSO_2)相关联^[4]。此外,为了在肩关节镜手术中让外科医师有良好的手术操作视野,常需采用控制性低血压技术。沙滩椅体位下控制性低血压有诱发脑缺血缺氧并增加神经系统相关并发症的风险。本研究通过对机械通气策略调控,观察患者术中 rSO_2 变化情况,为今后的沙滩椅体位手术麻醉管理提供参考。

资料与方法

一般资料 本研究经医院医学伦理委员会批准,患者签署知情同意书。选择 2016 年 9 月至 2017 年 4 月择期在沙滩椅体位下行肩关节镜手术患者,性别不限,年龄 45~64 岁,ASA I 或 II 级。患者心肺功能、肝肾功能正常,无认知损害、精神及神经类疾病。排除标准:严重心、肝、肾功能不全及患有心脑血管疾病史,颅脑外伤,呼吸衰竭或高血压病,术前 1 d 简易智力状态检查量表(minimum mental state examination, MMSE)评分 < 26 分。所有手术操作均由同一组手术医师进行。采用随机数字表法将患者随机分为四组。

麻醉方法 入室常规监测 ECG、 SpO_2 及无创 BP,局麻下行健侧桡动脉穿刺监测 MAP,采用近红外光谱仪(near infrared spectrometer, NIRS)测量 rSO_2 。麻醉采用全凭静脉麻醉,静脉注射咪达唑仑 0.03 mg/kg 、舒芬太尼 $0.4 \mu\text{g/kg}$ 、依托咪酯 0.2 mg/kg 、罗库溴铵 0.8 mg/kg 诱导,气管插管后连接麻醉机控制呼吸,设定 $V_T 8 \text{ ml/kg}$,通过改变 RR 来调节 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$,所有患者在仰卧位时调控 $\text{FiO}_2 0.4$ 和 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2 30\sim 35 \text{ mmHg}$ 。改为沙滩椅体位后,采

用通气干预措施,A 组: $\text{FiO}_2 0.4$ 和 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2 30\sim 35 \text{ mmHg}$;B 组: $\text{FiO}_2 1.0$ 和 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2 30\sim 35 \text{ mmHg}$;C 组: $\text{FiO}_2 0.4$ 和 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2 40\sim 45 \text{ mmHg}$;D 组: $\text{FiO}_2 1.0$ 和 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2 40\sim 45 \text{ mmHg}$ 。麻醉维持采取持续输注丙泊酚 $3\sim 4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 和瑞芬太尼 $0.1\sim 0.3 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,按需追加顺式阿曲库铵维持肌松。术中维持 BIS 值 $40\sim 50$,在控制应激基础上,维持 MAP 于 $60\sim 70 \text{ mmHg}$,压力传感器置于外耳道水平^[5]。间断给予去氧肾上腺素 $20\sim 40 \mu\text{g}$ 或乌拉地尔 5 mg 维持 MAP 于 $60\sim 70 \text{ mmHg}$ 。术后患者常规给予氟比洛芬酯 100 mg ,若 VAS 评分仍大于 5 分,加用丁丙诺啡透皮贴剂联合镇痛。

观察指标 记录诱导后(T_1)、改为沙滩椅体位后 5 min(T_2)、通气策略调控后 5 min(T_3)、30 min(T_4)、60 min(T_5)及改平卧位后 5 min(T_6)的 MAP 和 rSO_2 ;记录术前、术后 24 h 及术后 7 d MMSE 评分以及术后 24 h VAS 疼痛评分。记录术后 24 h 恶心呕吐的发生情况。

统计分析 采用 SPSS 16.0 统计软件进行数据处理。正态分布计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组内不同时点比较采用重复测量方差分析,组间比较采用单因素方差分析;计数资料比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究初始纳入 60 例患者,其中 2 例因由肩关节镜手术改为肩部切开手术而剔除,最终纳入 58 例患者。四组患者性别、年龄、ASA 分级、手术时间及麻醉时间差异无统计学意义(表 1)。

与 T_1 时比较, T_2 时四组 MAP 和 rSO_2 明显降低($P < 0.05$)。与 T_5 时比较, T_6 时四组 rSO_2 明显升高($P < 0.05$)。 $T_3\sim T_5$ 时,B 组 rSO_2 明显高于 A 组,D 组 rSO_2 明显高于 C 组($P < 0.05$); $T_2\sim T_6$ 时,D 组 rSO_2 明显高于 B 组,C 组 rSO_2 明显高于 A 组($P < 0.05$)(表 2)。

表 1 四组患者一般情况的比较

组别	例数	男/女(例)	年龄(岁)	ASA I / II 级(例)	手术时间(min)	麻醉时间(min)
A 组	15	4/11	54.3 ± 5.1	6/9	130.2 ± 24.0	171.6 ± 24.1
B 组	14	4/10	54.1 ± 4.7	6/8	126.9 ± 22.5	167.4 ± 24.5
C 组	15	5/10	54.9 ± 5.3	7/8	124.0 ± 22.4	163.5 ± 24.7
D 组	14	4/10	54.7 ± 4.4	6/8	129.4 ± 24.1	172.1 ± 26.0

表 2 四组患者不同时点 MAP 和 rSO₂ 的比较($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	例数	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
MAP (mmHg)	A 组	15	91.1±2.7	75.2±3.0 ^a	66.1±2.0	66.4±2.5	65.2±2.9	93.3±4.0 ^b
	B 组	14	90.4±4.8	73.5±2.9 ^a	65.9±2.4	64.9±2.3	65.1±2.5	94.6±3.7 ^b
	C 组	15	89.6±3.6	73.5±5.2 ^a	66.1±2.4	65.4±2.6	65.9±2.8	92.8±3.0 ^b
	D 组	14	91.2±3.3	74.4±3.0 ^a	64.9±2.4	65.1±2.7	64.6±2.2	93.9±3.5 ^b
rSO ₂ (%)	A 组	15	68.9±2.9	63.2±1.6 ^a	63.3±1.8	63.4±1.3	63.9±1.8	69.1±1.99 ^b
	B 组	14	69.3±2.2	63.3±1.8 ^a	68.1±2.3 ^c	67.7±2.7 ^c	67.9±2.5 ^c	72.1±2.6 ^{bc}
	C 组	15	69.2±2.3	64.1±2.4 ^{ac}	68.3±2.3 ^c	69.1±2.1 ^c	68.4±2.1 ^c	73.1±2.3 ^{bc}
	D 组	14	69.1±1.9	63.8±1.4 ^a	72.4±1.9 ^{cde}	72.3±2.5 ^{cde}	72.0±2.4 ^{cde}	76.2±2.7 ^{bcd}

注:与 T₁ 比较,^a $P<0.05$;与 T₅ 比较,^b $P<0.05$;与 A 组比较,^c $P<0.05$;与 B 组比较,^d $P<0.05$;与 C 组比较,^e $P<0.05$

A 组有 2 例、B 组有 1 例在肩关节镜手术中出现 rSO₂ 下降至 60 以下。此 3 例患者术中出现 MAP<60 mmHg, rSO₂ 值相较于基线值降低幅度超过 20%, 立即给予去氧肾上腺素, MAP 上升至 60 mmHg 以上, 但 rSO₂ 降低持续约 3 min, 随后恢复到正常值。D 组有 1 例 rSO₂ 一过性升至 90 以上, 而后下降至基线水平。

四组术前 24 h、术后 24 h、术后 7 d MMSE 评分差异无统计学意义(表 3)。

表 3 四组患者不同时点 MMSE 评分的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前 24 h	术后 24 h	术后 7 d
A 组	15	28.6±1.1	28.4±1.1	28.7±0.9
B 组	14	28.6±1.0	28.5±0.9	28.6±1.0
C 组	15	28.5±1.1	28.3±1.0	28.3±1.0
D 组	14	28.7±1.0	28.6±0.9	28.9±1.0

术后 24 h 四组 VAS 评分分别为(2.8±1.0)、(2.6±1.2)、(2.5±1.1)、(2.7±1.1)分, 差异无统计学意义。

术后 24 h 恶心呕吐分别为:A 组 1 例, B 组 2 例, C 组 1 例, D 组 1 例, 四组发生率差异无统计学意义。

讨 论

目前监测 rSO₂ 广泛采用的技术是 NIRS。肩关节镜手术在沙滩椅体位进行可以给术者提供更好的手术视野, 减少关节内出血, 然而从卧位改为沙滩椅体位后, 全身血流动力学可发生改变, 包括心脏指数、每搏量、动脉压力的减少^[6], 本试验中 T₂ 时 MAP 明显降低, 与之相符。同样, T₆ 时点为平卧位后, MAP

明显升高。之前研究在肩部手术沙滩椅体位中使用近红外光谱技术监测 rSO₂ 的变化, 沙滩椅体位下易发生 rSO₂ 下降事件(CDEs, 常定义为在 rSO₂ 值相较于基线值降低幅度 $\geq 20\%$)^[7]。在麻醉状态下, 由于脑血流量减少导致脑灌注不足, 会引起较为严重的神经系统并发症^[2,8]。本研究中, 相较于 T₁ 时, T₂ 时四组 rSO₂ 降低, 术中采取一定的通气策略调控, 可有效地降低术后并发症的发生率。本研究主要针对肩关节镜手术时沙滩椅体位中通气策略及调控血压与 rSO₂ 的关系进行研究。

改变吸入氧浓度及呼气末二氧化碳的通气策略是一种增加脑血流及 rSO₂ 的简单方法。有研究显示, 在正常清醒及全麻后的健康志愿者中, 有效的通气策略的调控可有效改善 rSO₂ 的变化^[9-10]。本研究显示, D 组相较于 B 组, C 组相较于 A 组, 在 T₃—T₆ 时 rSO₂ 数值较高, 提示较高的 P_{ET}CO₂ 可提高 rSO₂。手术患者过度通气可以减少 rSO₂, 在经历颈动脉剥脱术治疗的患者中, 改变 P_{ET}CO₂ 从 40~45 mmHg 到 30~35 mmHg, 会导致 rSO₂ 下降 5%~6%^[11]。rSO₂ 的降低并不意外, CO₂ 是脑血流量的重要调节器^[7]。本研究中, B 组相较于 A 组, D 组相较于 C 组, rSO₂ 在 T₃—T₆ 时较高, 提示吸入氧浓度对于患者 rSO₂ 有一定影响。针对纯氧通气, 目前仍存在争议。在全麻过程中吸入高浓度氧可明显提高氧储备, 延缓动脉血红蛋白的解离, 但有学者认为高水平的动脉氧合可加重缺血-再灌注损伤^[12], 故而不推荐纯氧通气。本研究中 C 组术中 rSO₂ 虽低于 D 组, 但仍保持较高的水平, 足够患者有效脑氧供需。

本研究四组患者术后恶心呕吐发生率无明显差异, 但手术过程中脑灌注和氧合的降低, 可能会

导致术后恶心呕吐发生率升高^[4]。由于特殊体位和过度换气对脑血流和氧合的潜在不良影响,故而推荐在沙滩椅体位中避免过度换气和低 $P_{ET}CO_2$ 。

本研究将压力传感器置于外耳道水平测定桡动脉压力,是基于此处与大脑动脉环处在同一水平位置,能够反映大脑的灌注压。本研究中维持术中 MAP 于 60~70 mmHg(置于外耳道水平),即当两者差异为 25 cm 时,60~70 mmHg 相当于实际肱动脉 80~90 mmHg 水平的 MAP^[5]。对于没有严重系统疾病的患者来说,保持脑灌注压>60 mmHg 即肱动脉 MAP>80 mmHg 可以有效维持脑灌注量。本研究中维持 MAP 于 60~70 mmHg,一方面减少血流动力学变化对 rSO_2 的影响;另一方面,控制性降低血压可减少手术出血,维持术野清晰度。

术中 rSO_2 下降可能影响患者神经系统功能^[7,13]。而 POCD 与很多因素有关,本研究中麻醉时间、手术时间相似,同一组手术医师操作,术中组织损伤的严重程度基本一致,避免组织损伤引起的炎症程度的差异。四组患者中未出现明显的 MMSE 评分的下降,虽有 3 例患者出现 rSO_2 下降至 60 以下,但及时处理,MMSE 评分变化无统计学意义。疼痛对患者术后认知功能有一定影响。本研究中患者术后常规给予氟比洛芬酯 100 mg,减轻患者术后疼痛,有研究显示,预防性镇痛可以降低术后早期 POCD 的发生率^[14],这可能与本研究中术后 24 h VAS 及 MMSE 评分差异无统计学意义相关。

总之,在沙滩椅体位的肩关节镜手术中 MAP 调控在 60~70 mmHg 基础上,通过调节吸入氧浓度及呼气末二氧化碳分压可以有效地维持脑氧合。术中采用低吸入氧浓度并维持较高的呼气末二氧化碳分压在血压调控下可维持患者有效脑氧供需,适用于肩关节镜手术麻醉术中管理。

参 考 文 献

- [1] Pohl A, Cullen DJ. Cerebral ischemia during shoulder surgery in the upright position: a case series. *J Clin Anesth*, 2005, 17(6): 463-469.
- [2] Kwak HJ, Lee D, Lee YW, et al. The intermittent sequential compression device on the lower extremities attenuates the decrease in regional cerebral oxygen saturation during sitting position under sevoflurane anesthesia. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2011, 23(1): 1-5.
- [3] Lopez O, Gollaher T, Riddle D. Cerebral oxygen desaturation monitored by intraoperative near-infrared spectroscopy and incidence of post-operative cognitive dysfunction: a systematic review. *JBIM Database Syst Rev Implement Rep*, 2014, 12(8): 145-192.
- [4] Murphy GS, Szokol JW, Avram MJ, et al. Effect of ventilation on cerebral oxygenation in patients undergoing surgery in the beach chair position: a randomized controlled trial. *Br J Anaesth*, 2014, 113(4): 618-627.
- [5] Sia S. Hypotensive technique and sitting position in shoulder surgery. *Anesth Analg*, 2003, 97(4): 1198-1199.
- [6] Porter JM, Pidgeon C, Cunningham AJ. The sitting position in neurosurgery: a critical appraisal. *Br J Anaesth*, 1999, 82(1): 117-128.
- [7] 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(3): 740-747.
- [8] Peruto CM, Ciccotti MG, Cohen SB. Shoulder arthroscopy positioning: lateral decubitus versus beach chair. *Arthroscopy*, 2009, 25(8): 891-896.
- [9] Tisdall MM, Taylor C, Tachtsidis I, et al. The effect on cerebral tissue oxygenation index of changes in the concentrations of inspired oxygen and end-tidal carbon dioxide in healthy adult volunteers. *Anesth Analg*, 2009, 109(3): 906-913.
- [10] Picton P, Shanks A, Dorje P, et al. The influence of basic ventilation strategies on cerebral oxygenation in anesthetized patients without vascular disease. *J Clin Monit Comput*, 2010, 24(6): 421-425.
- [11] Picton P, Chambers J, Shanks A, et al. The influence of inspired oxygen fraction and end-tidal carbon dioxide on post-cross-clamp cerebral oxygenation during carotid endarterectomy under general anesthesia. *Anesth Analg*, 2010, 110(2): 581-587.
- [12] Kilgannon JH, Jones AE, Shapiro NI, et al. Association between arterial hyperoxia following resuscitation from cardiac arrest and in-hospital mortality. *JAMA*, 2010, 303(21): 2165-2171.
- [13] Yao FS, Tseng CC, Ho CY, et al. Cerebral oxygen desaturation is associated with early postoperative neuropsychological dysfunction in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2004, 18(5): 552-558.
- [14] Deng LQ, Hou LN, Song FX, et al. Effect of pre-emptive analgesia by continuous femoral nerve block on early postoperative cognitive function following total knee arthroplasty in elderly patients. *Exp Ther Med*, 2017, 13(4): 1592-1597.

(收稿日期:2017-12-14)