DOI:10.16016/j.1000-5404.1993.01.012



# 心内直视手术中酸碱平衡的观察

潘 瑾 耿建萌 钱桂生* 肖颖彬** (第三军医大学新桥医院检验科) 630037

**提 要** 本文观察了 508 例心脏疾病患者的 1727 例次在心内直视手术中的动脉血气。其中，非紫绀型先天性心脏病 341 例、紫绀型先天性心脏病 79 例、后天性心脏病 88 例。发现转流前即有不同程度酸碱失衡存在；转流中由于麻醉、灌注、低温及手术等多种因素进一步加重酸碱失衡。以呼吸性碱中毒最常见，代谢性酸中毒次之；停机后有改善。故术中监测酸碱和血气变化，及时处理严重并发症是非常重要的。合适的人工灌注、给予改善微循环药物及适当补碱，对维持酸碱平衡是有利的。

**关键词** 心肺转流术；酸碱平衡；心脏缺损，先天性；血气分析

低温体外循环下行心内直视手术，常可导致酸碱平衡紊乱[1~3]。尤其心脏畸形严重和心功能较差的患者，术前常有不同程度酸碱失衡，术中由于麻醉、灌注、低温及手术应激状态等可使之进一步加重。为认识术中各阶段酸碱失衡特点，本文对我院 1982 年 5 月至 1987 年 11 月 508 例心脏病人心内直视术中 1727 例次血气分析结果进行了分析，现报道如下。

## 1 材料和方法

### 1.1 一般情况

患者 508 例，男 250 例，女 258 例，年龄 15.7±10.96($1\frac{1}{2}$~56)岁。按术前诊断及体外循环灌流时间不同分 3 组。第 I 组非紫绀型先天性心脏病 341 例；第 II 组紫绀型先天性心脏病 79 例；第 III 组为后天性心脏病。另采集 33 名血库献血员动脉血作为正常对照，计男 22 例，女 11，年龄 28.7±6.8(18~42)岁。病人在大剂量芬太尼静脉复合麻醉、低温体外循环下行心脏直视术。转流中最低体温 26~28℃、灌流量 60~120ml·kg$^{-1}$·min$^{-1}$、灌注压 8~14.6kPa，灌注液中按 3mmol/kg 体重加入 $NaHCO_3$。I 组转流时间 48.03±19.45min、阻断主动脉时间 26.05±14.08 min；II 组分别为 94.17±24.45min、63.32±21.52 min；III 组为 92.07±21.6min、56.45±19.45min。

### 1.2 血气分析

依手术进程于体外循环前(转流前)、转流 40min 或/和开放主动脉时(转流中)及停机后分别收集肝素抗凝血，以 Radiometer $BME_{33}$ 血气仪测定 pH、$PCO_2$ 并计算 $HCO_3$ 浓度。血样还测定了电解质并计算阴离子隙(AG)。

根据血气参数，单纯性酸碱失衡以 $PCO_2$ 或 $HCO_3$ 值判断；混合型酸碱失衡用预计代偿方程[4]判断；代谢性酸中毒(代酸)并代谢性碱中毒(代碱)及三重酸碱失衡则以血气参数结合 AG 值判断。如此，将 508 例 1727 例次血气分析结果分为 11 种酸碱失衡类型并计算其发生率。

全部资料经数据处理后用平均值±标准差表示，$t$ 检验作为两均数比较，率用 $\chi^2$ 检验比较。

## 2 结果

2.1 各组每次血液酸碱与气体分析参数(见表 1)

2.2 508 例患者酸碱失衡类型分析(见表 2)

* 呼吸内科
** 心血管外科

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1 心内直视手术患者血液酸碱与血气参数 ($\bar{x} \pm s$)

| | | $n$ | pH | $PCO_2$(kPa) | $HCO_3^-$(mmol/L) |
|---|---|---|---|---|---|
| Ⅰ组 | 转流前 | 341 | 7.394±0.085 | 4.55±1.25★ | 20.16±3.08★ |
| | 转流中 | 365 | 7.465±0.075★ | 3.98±0.82★ | 21.77±3.29★ |
| | 停机后 | 339 | 7.385±0.081 | 4.92±1.07★ | 21.72±3.29★ |
| Ⅱ组 | 转流前 | 86 | 7.379±0.070★ | 4.51±1.27★ | 18.94±2.77★ |
| | 转流中 | 160 | 7.464±0.095★ | 3.59±1.07★△ | 20.07±4.70★ |
| | 停机后 | 89 | 7.392±0.089 | 4.47±1.22★ | 19.97±3.86★ |
| Ⅲ组 | 转流前 | 88 | 7.399±0.081 | 4.04±0.99★ | 18.44±3.20★ |
| | 转流中 | 175 | 7.450±0.099★ | 4.00±1.29★ | 21.19±3.84★ |
| | 停机后 | 84 | 7.411±0.087 | 4.23±1.07★ | 19.77±3.31★ |
| 正常 | 对照 | 33 | 7.403±0.018 | 4.94±0.41 | 22.99±2.19 |

注：★ 与正常对照比较，相差非常显著（$P<0.01$）；

△ 与Ⅰ、Ⅲ组比较，相差非常显著（$P<0.01$）

表 2 508 例心内直视术患者酸碱失衡类型

| | 转流前 $n$(%) | | | 转流中 $n$(%) | | | 停机后 $n$(%) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ |
| 代谢性酸中毒 | 52 (15.2) | 21 (24.4) | 16 (18.2) | 14 (3.8) | 7 (4.4) | 7 (4) | 50 (14.7) | 10 (11.2) | 10 (11.9) |
| 代酸并呼碱 | 106 (31.1) | 37 (42.9) | 46 (52.2) | 74 (20.3) | 60 (37.4) | 39 (22.3) | 44 (13) | 29 (32.6) | 23 (27.3) |
| 代酸并呼酸 | 4 (1.2) | 1 (1.2) | | | | 3 (1.7) | 4 (1.2) | | 1 (1.2) |
| 代酸并代碱 | | | | 6 (1.6) | 2 (1.3) | 3 (1.7) | 8 (2.3) | 2 (2.2) | 5 (6) |
| 代谢性碱中毒 | 2 (0.6) | | | 7 (1.9) | | 3 (1.7) | 6 (1.8) | | 1 (1.2) |
| 代碱并呼碱 | | | | 9 (2.5) | 5 (3.1) | 1 (0.6) | | | |
| 代碱并呼酸 | 2 (0.6) | | | 2 (0.5) | | 4 (2.3) | 6 (1.8) | 1 (1.1) | 3 (3.6) |
| 呼吸性酸中毒 | 22 (6.5) | 4 (4.7) | 2 (2.3) | | 4 (2.5) | 4 (2.3) | 31 (9.1) | 7 (7.9) | 2 (2.4) |
| 呼吸性碱中毒 | 65 (19) | 6 (7) | 9 (10.2) | 173 (47.5) | 54 (33.8) | 68 (38.9) | 55 (16.2) | 13 (14.6) | 18 (21.4) |
| 呼酸并代酸并代碱 | | | | | | 2 (1.1) | | | 2 (2.4) |
| 呼碱并代酸并代碱 | | 1 (1.2) | 2 (2.3) | 3 (0.8) | 9 (5.6) | 7 (4) | 5 (1.5) | 4 (4.5) | 4 (4.7) |
| 正常 | 88 (25.8) | 16 (18.6) | 13 (14.8) | 77 (21.1) | 19 (11.9) | 34 (19.4) | 130 (38.4) | 23 (25.9) | 15 (17.9) |
| 合计 | 341 | 86 | 88 | 365 | 160 | 175 | 339 | 89 | 84 |

## 3 讨论

心内直视手术中维持酸碱平衡是十分重要的。本文结果表明，患者术中较普遍地存在着酸碱平衡紊乱。转流前以代酸及呼碱多见。转流中以呼碱最多见；停机后基本恢复到接近转流前的状态。下面按 3 个阶段分别加以讨论。

### 3.1 转流前酸碱失衡特点

患者由于原发心脏病的存在，术前多有不

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

同程度酸碱失衡。本文结果表明，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ组酸碱失衡发生率分别为74.2%、81.4%、85.2%。其中以代酸最常见，尤其Ⅰ、Ⅲ组，其发生率高达 69.7%和 72.2%，可能因长期存在低氧血症引起无氧代谢而致乳酸酸中毒，检测血乳酸结果亦证实了这一推测[3]。另外，呼碱发生率较高，3 组依次为 50.1%、51.1%、64.7%。可能与呼吸机通气过度有关。由于代酸并不同程度呼碱，故此阶段中患者 pH 基本在正常范围内。

3.2 转流中酸碱失衡特点

已有报道，心内直视术患者转流中由于麻醉、灌注、低温及手术应激状态下[5,6]，可使机体处于复杂的酸碱失衡状态。本文资料可见，总趋势是 pH 明显增高，$PCO_2$ 显著下降，$HCO_3^-$ 较转流前轻度增加。表现为呼碱发生率明显增加（$P<0.01$）。Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ组分别为 71.1%、79.9%和 66.9%。可能因氧合器气血比例不当使 $CO_2$ 弥散而丢失；$HCO_3^-$ 如此短期内升高，可能与灌注液中常规补给 $NaHCO_3$ 有关。呼碱对脑血流调节及组织供氧不利，故适当调整氧合器气血比例，保证充分氧合而不致 $CO_2$ 过低是有利于病人的。转流中另一常见酸碱失衡是呼碱并代酸。手术期间虽有多种因素可使酸性代谢产物堆积而加代酸[4]，但主要是灌流量常低于正常心排出量及非生理灌注方式所致组织灌注不良。若改用搏动性灌注或在灌注中给予改善微循环的药物，有助减轻组织缺氧，则可能减少代酸的发生。

3.3 停机后各组病人多恢复到转流前水平，甚至稍趋于正常。可见，随着终止人工心肺机灌注，呼碱得以改善。由于自身循环恢复，心排出量及组织缺氧改善，使术中的代酸亦得到纠正。

为纠正术中发生的代酸，针对病情适量输入 $HCO_3^-$ 是必要的，但若使用过多则会导致代碱。本组资料表明，转流中及停机后各组代碱发生率均明显高于转流前（$P<0.01$）。严重者会在原有呼碱（或呼酸）并代酸基础上出现三重酸碱失衡。故对此类患者监测血气及酸碱变化，及时发现和处理严重并发症是非常重要的。

## 参考文献

1. Canale DS, Fiacadori E, Medici D, et al. Effect of low flux-low pressure cardiopulmonary bypass on introcellular acid-base and water metabolism. Scand J Thorac Cardiovasc Surg, 1986; 20(2): 167～170
2. Becker H, Vinten-Johensen J, Buckberg GD, et al. Myocaridiol damage caused by keeping pH 7.40 during systamic deep hypothermia. J Thorac Cardiovasc Surg, 1981; 82: 810～820
3. 潘 瑾 肖颖彬 刘欲团，等。心内直视手术中血浆乳酸含量的观察。第三军医大学学报，1989；11(2)：135～137
4. 钱桂生。血气分析的判断。见毛宝龄 郭先健主编。临床血气分析。北京：人民军医出版社，1985：89～108
5. Harris EA, Seelge ER, Barratt BG. Respiratory and matabolic acid-base changes during cardiopulmonary bypass in man. Brit J Anaesth, 1970; 42: 912～922
6. Taylar KM, Morton IJ, Brown JJ, et al. Hypertension and the renin-angiotension system folowing open-heart surgery. J Tharac Cardiovase Surg, 1977; 74: 840

（收稿：1992-05-16；修回：1992-08-10）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

# A study on acid-base disorders during cardiac surgery with cardiopulmonary bypass

Pan Jin, Geng Jianmeng, Qian Guisheng, et al (Central Clinical Laboratory, Xinqiao Hospital, Third Military Medical College, Chongqing, 630038)

**Abstract** 1727 arterial blood gas samples of 341 cases of acyanotic congenitla heart diseases, 79 cases of cyanotic congenital heart diseases and 88 cases of acquired heart diseases during cardiopulmonary bypass surgery were analyzed. It was found that there were various degrees of acid-base disorders right before the bypass was on. During the speration, acid-base imbalance was aggravated because of anesthesia, fluid infusion, hypothermia, surgical manipulation, etc. Respiratory alkalosis was most common to occur, and metabolic acidosis was the secodn. After the cessation of bypass, acid-base disorders could be significantly alleviated or imporved. So it is belived that it is very important to monitor the changes of blood gases and acid-base balance and to manage timely the complications during cardiopulmonary bypass. Fluid infusion, administration of agents to improve the microcirculation, and replacement of alkaline electrolytes are helpful to maintain acid-base balance.

**Key words** cardiopulmonary hypass; acid-base equibrium; blood gas analysis; defects, heart

# 迷走肝右动脉：肝动脉置泵化疗时应注意的问题

孙文兵　顾红光　余枢成　康开庆*　（第三军医大学西南医院肝胆外科中心）630038

病例：男性，47 岁。主诉为右侧背部胀痛 2 月余。B 超及 CT 均提示右后肝癌，伴肝内转移。术中探查见肝癌不能切除，决定行肝动脉置泵化疗术。常规解剖肝总动脉、胃十二指肠动脉和“肝固有动脉”，将“肝固有动脉”向肝门方向解剖分离，见该动脉未分出肝右动脉和肝左动脉，且直接进入左肝，考虑其为变异的肝左动脉。继续探查寻找肝右动脉，见肝十二指肠韧带内胆总管后方有一较粗大的迷走肝右动脉，源自肠系膜上动脉，分出胆囊动脉后进右肝。将肝左动脉和迷走肝右动脉分别置动脉泵。术后恢复顺利。

## 讨论

随着肝癌综合治疗的进展，肝动脉置泵化疗亦日益增多。肝癌多生长于右侧肝脏，因此，进行肝动脉置泵化疗术时正确确认肝右动脉非常重要。肝右动脉多起源于肝固有动脉（43%）及肝总动脉（31%），然而迷走肝右动脉并不少见（18%～20%），此时多来自肠系膜上动脉（8%）[1]。我科近 4 年间行肝动脉置泵化疗或结扎手术共 88 例，仅发现本例为迷走肝右动脉，发生率为 1.1%，明显低于教科书所报道的发生率（$P<0.01$），说明在行肝动脉置泵化疗术时，应注意有无迷走肝右动脉等情况，否则有可能将其遗漏，造成治疗失败。

迷走肝右动脉在手术前只能通过选择性肝动脉造影来确定。术中可通过以下操作防止其遗漏，首先是在解剖出肝总动脉、胃十二指肠动脉和肝固有动脉后，应将肝固有动脉向上追踪解剖，以辨其是否分为肝右动脉和肝左动脉和确认肝右动脉进入右肝；其次是常规在胆总管后方触摸以辨有无异常迷走肝右动脉搏动，迷走肝右动脉应以其进入右肝和分出胆囊动脉为特征。

**关键词** 肝动脉；肝肿瘤/药物疗法

## 参考文献

1. 黄志强。胆道外科手术学。北京：解放军出版社，1991：18

（收稿：1992-06-22；修回：1992-07-15）

* 进修生

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net