

病例讨论

——体外循环体液管理学习班

阜外医院体外循环科 刘晋萍

病例一

一般情况介绍

- 患者，男性，54岁，47公斤，门诊以“风心病，二尖瓣狭窄”收入院
- 无药物过敏史。血色素10.7g%，C/T0.50
- 超声心动图检查：心房增大，二尖瓣钙化，瓣口面积0.4-0.7cm²。
- 诊断：风湿性心脏病，二尖瓣狭窄，心房纤颤，心功能二级。拟浅低温CPB下行二尖瓣置换术。

病例一

手术过程

- 采用希健I型膜肺，预充乳酸林格氏液900ml,血定安1000ml。转前红细胞压积（Hct）34%。并行降温，全流量灌注，静脉引流满意，5分钟后阻断升主动脉，灌注含血心肌停跳液900ml，此过程平稳，动脉血气示Hct23%。转机22分后复温，氧合器内给予抗生素（西力欣）1克，10%硫酸镁15mg，此时发现氧合器储血室内液面下降了约1000ml,将流量降至2300ml/min

病例一

- 您应做何思考和处理？
 - 静脉插管
 - 血液流至胸膜腔
 - 过敏反应
 - 其他创面的血液丢失

病例一

手术过程-续

外科医生做胸腔内吸引，无胸腔积血，反复调整
静脉插管，液面仍逐渐下降

病例一

手术过程-续

- 遂向储血室内**加入血定安500ml**，流量2300ml/min，液面仍难以维持，平均动脉压MAP由56mmHg降至32mmHg，此时鼻咽温34.0° C，肛温33.5° C。停止复温，向储血室内**继续加入血定安1500ml**，此时动脉血气示Hct30%。

病例一

- 怀疑过敏反应，但患者皮肤，黏膜无水肿充血，风团等明显过敏反应。

病例一

- 麻醉医师静脉给予苯肾40ug,多巴胺1mg,苯海拉明40mg。经上述处理,储血室液面不再下降,血压上升至40mmHg。此过程约13min。
- 继续复温,开放升主动脉,心脏自动复跳,辅助循环,MAP逐渐上升,辅助25分,逐步还血,顺利停机。
- 停机时MAP50mmHg,CVP5cmH₂O,转中尿50ml,(未予利尿药)。转后静脉血气示Hct26%。
- 顺利关胸止血,送入ICU,患者病情稳定,血气,尿量正常,无异常反应,术后恢复顺利。

病例一

■ 病例特点：

(1) MAP下降，有效循环血量明显减少，在加入大量胶体（2000ml）后，血球压积不降反而明显升高。

(2) 过敏反应表现不典型，无明显皮肤潮红，风团，黏膜水肿充血等表现，而以血压下降及血容量减少为主要表现。

(3) 术后恢复期循环稳定，无多尿及呼吸道，消化道功能紊乱。

病例一：体外循环过敏反应小结

原因：体外循环中抑肽酶，鱼精蛋白，抗生素，血液制品以及止血药，麻醉药等

表现：液面迅速下降；血压降低，首先排除引流不畅后均应考虑过敏反应的发生，此时的皮肤表现往往不明显。

处理：

- 1、过敏反应时40%以上的血管内液转移到细胞间隙内，因此首要措施是**扩容**，对顽固性低血压**输入25-50ml/kg的人工胶体**；
- 2、急性过敏性休克时机体对交感肾上腺素的反应往往减弱，此时需较大剂量儿茶酚胺才有效。对顽固性低血压的患者可一次性推注肾上腺素5~10mg。
- 3、复合应用苯海拉明，地塞米松，糖钙等稳定血管结构，肺高压可以应用氨茶碱，必要时应用碳酸氢钠纠正酸中毒。

病例二

- 患儿，女，7个月，8kg
- 术前诊断：先天性心脏病，法洛四联症，主动脉骑跨50%，主肺动脉发育稍差，左右肺动脉发育尚可。
- 检查：SaO₂：94%，白蛋白：37g/l，总蛋白：57g/l，血色素：105g/l
- 拟施手术：法洛四联症根治术

病例二

- 体外循环管路：TERUMO Baby Rx05膜肺，阜外医院婴儿D管道，新婴儿微栓滤器，改良超滤装置
- 静态预充总量350-400ml
- 预充：晶体100ml，人工胶体150ml，白蛋白10g（50ml），红细胞1u（125ml），碳酸氢钠20ml

病例二

- 体外循环时间110min，阻断75分钟，最低鼻咽温度30度，术中回血中等偏少。
- 术中常规超滤500ml，停机后改良250ml，术后余血100ml。
- 转中尿量30ml，停机后BP77/50mmHg，心率168次/分，食道超声及测压满意，转后血色素135g/l
- 患儿囟门及眼窝略有凹陷，生命体征平稳。关胸期间尿量5ml。
- 术后患儿尿量逐渐减少至无尿

Hb(g/dl):

10.5(转前) ---- 7.5(转中) ---- 9.5 ---- 13.5(停机后回ICU)



CUF

MUF

Cop(mm Hg):

?

?

23

CPB时间: 110min 阻断: 75min

液体平衡: -500ml=(入280ml-出780ml)

ICU状况: 术后5天脱呼吸机, ICU停留7天, 顺利出院

病例二

■ 请分析术后无尿原因

- 尿管阻塞、脱落
- 手术矫治不满意致低心排
 - 食道超声满意，术中测压（右室压和肺动脉压）满意
- 严重脱水
 - 患儿囟门及眼窝略有凹陷
 - 血浆胶体渗透压25mmHg

病例二

■ ICU处理:

- 调整血管活性药物
- 分次放血，每次放出20ml，并补充晶体液，至尿量逐步恢复，胶渗压逐渐降至19mmHg
- 病人预后良好，但在ICU停留时间延长

病例二：小结

- 1. 对于术前一般营养状态尚可，血色素不高，胶渗压基础水平尚能维持正常的婴幼儿预充胶体量的把握（蛋白，人工胶体）
- 2. 术中及术后超滤的量应以围体外循环期的液体出入量为始，以目标红细胞压积和血浆胶渗压值为终

监测最重要！

病例三

表 11-2 流量达 800 ml/min 的管道预充液 (患者体重 3.1 kg)

复方电解质注射液 (勃脉力 A)	120 ml
聚明胶肽溶液 (琥珀酰明胶、血定安)	120 ml
浓缩红细胞	100 ml
20% 甘露醇	11 ml (2.5 ml/kg)
8.4% 碳酸氢钠	2 000 IU 10 ml
氯化钙	0.3 ml
总计	361 ml

伦敦儿童医院 ASO 患儿

5Kg 法四患儿术前 Hb 11.5g/dl
(Baby-Rx 膜肺 + 婴儿 D 管道 + 动脉微栓滤器)

勃脉力 A	120ml
血定安	130ml
RBC	100ml
5% 碳酸氢钠	15ml
速尿	1ml(5mg)
肝素	1ml(2000IU)
总计	367ml

COP: 12.3mmHg, 预计转中 Hb 7.5g/dl

阜外医院

Hb(g/dl):

11.5(转前) ---- 7.0(转中) ---- 8.5 ---- 10.8(停机后)



CUF

MUF

Cop(mm Hg):

13

10.2

15.8

CPB时间: 87min 阻断: 55min

液体平衡: +10ml=(入470ml-出340ml-余血120ml)

ICU状况: 术后7.5h脱呼吸机, 24小时液体负110ml.

病例三

■ 如何管理预充液量？

- 感觉（经验）

- 计算公式

实际血细胞压积 = (体内红细胞量 + 加入红细胞量) / 总液体量

体内红细胞量 = 术前红细胞压积 × 机体血容量

加入红细胞量 = 库存红细胞量

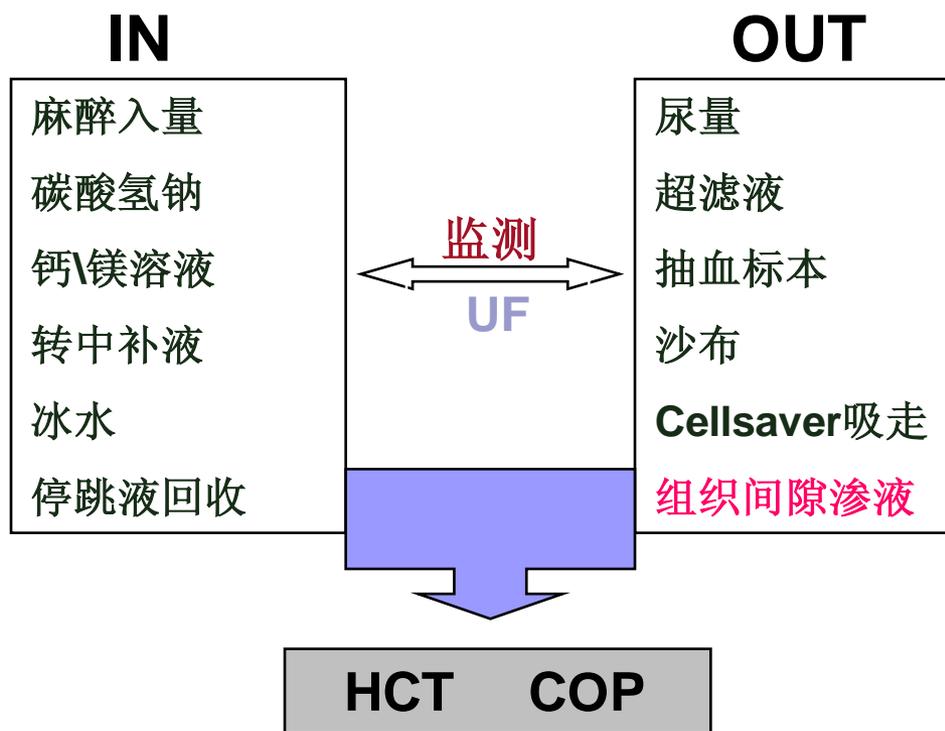
总液体量 = 机体血容量 + 预充总量

血浆：生理胶渗压；1ml 5% 白蛋白 ≈ 1ml 正常血浆；1ml 20% 白蛋白 ≈ 4ml 血浆

- 监测（HCT、COP）

CPB中：Hct、COP实际与预计的差距

■ 液体变化不确定性



J Extra Corpor Technol. 2011 Dec;43(4):215-26.

The correlation of fluid balance changes during cardiopulmonary bypass to mortality in pediatric and congenital heart surgery patients.

This retrospective analysis reviewed the FBC of 1540 pediatric and congenital heart surgery patients at the end of CPB. Additions and subtractions of fluid to the combined patient/CPB circuit were routinely quantified during CPB procedures and during periods of modified ultrafiltration (MUF). The primary outcome assessed was mortality during hospitalization. The overall mortality of the 1540 patients was 5.65% from all causes. Eighty percent (n = 1226, mortality = 4.65%) of the patients had a zero or negative FBC(fluid balance change) immediately after CPB/MUF. Twenty percent (n = 314, mortality = 9.55%) had a positive FBC. Positive FBC patients tended to be in higher risk categories, weighed more, and had longer pump times (p < .05) with an adjusted odds ratio for mortality of 1.73 (1.01-2.96, 95% confidence interval). There is a correlation between edema acquired during CPB and increased mortality in pediatric and congenital heart surgery patients. The potential exists for the perfusionist to optimize the fluid balance changes while on CPB to reduce mortality rates.

致液体正平衡的因素

- 1、SIRS (CLS) : CPB时间长, 低龄低体重
- 2、COP降低: 晶胶比例, 胶体的种类
- 4、手术类型: 右心系统疾病
- 5、SVR降低: 温度, 麻醉药物, 过敏反应, 血管麻痹
- 6、组织破坏产生大量内生水

减轻液体负荷—负平衡

体外循环水代谢的管理

- ◆ 减少预充
- ◆ 合理晶胶比（COP）
- ◆ 加强肾脏利尿
- ◆ 减轻炎症反应
- ◆ 优良的人工胶体
- ◆ 滤水（ZBUF, MUF）
- ◆ 适度的SVR
- ◆ 透析



预充液的“勾兑”

- 1、携氧的影响—血红蛋白
- 3、液体平衡—胶体渗透压

- 2、电解质
- 4、缓冲能力

	分子量 (Da)	扩溶半衰期 (小时)	胶体渗透压 (mmHg)
5%白蛋白	65,000	2-4	17
琥珀酰明胶	30,000	1-2	31.6
万汶130/0.4	130,000	6	32

COP多少为好？

Relevance of colloid oncotic pressure regulation during neonatal and infant cardiopulmonary bypass: a prospective randomized study. ([Eur J Cardiothorac Surg.](#) 2011 Jun;39(6):886-91.)

COP target of 18 mmHg during bypass, better preserves the plasma albumin concentration within the physiological range and stabilizes the colloid pressure than the standard strategy (0.5 g/kg(-1) albumin in the priming and bypass COP target at 15 mmHg).

阜外医院：预充液11-13mmHg，转中10-14mmHg,停机16-18mmHg

Risk factors for low colloid osmotic pressure during infant cardiopulmonary bypass with a colloidal prime. [Interact

Cardiovasc Thorac Surg. 2009]



不同病种对液体要求

- 较高容量：Fontan, Gleen, F4 , B-T分流
- 适当容量：一般先心病（ASD, VSD）
- 注意容量：ASO , DRT
- 异常容量：过敏，胃肠出血，严重CLS。

小 结

- 液体管理是体外循环术中管理的重要环节
- 不同种类的液体应用会对围术期管理产生影响
- 尽量降低CPB期间液体正平衡，趋向生理
- 容量的评估应联系血流动力学参数
- 常规管理+及时监测可提高质量
- CPB围术期阶段性、个体化原则