

# 微创心脏手术体外循环配合

张 涛（北京301医院）

邢家林（北京安贞医院）

荣 健（中山大学附一院）

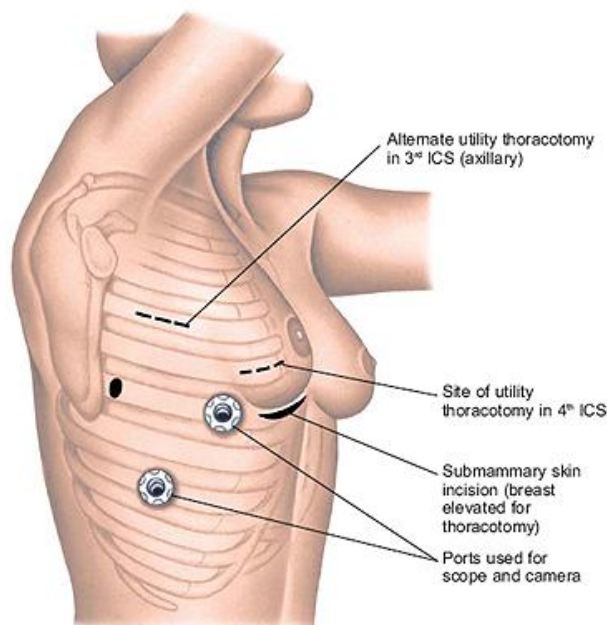
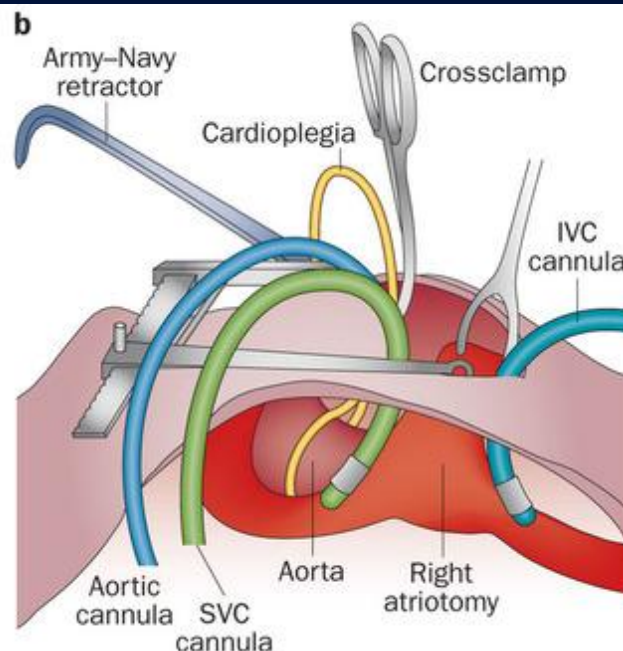
肖 娟（重庆新桥医院）

周成斌（广东省人民医院）

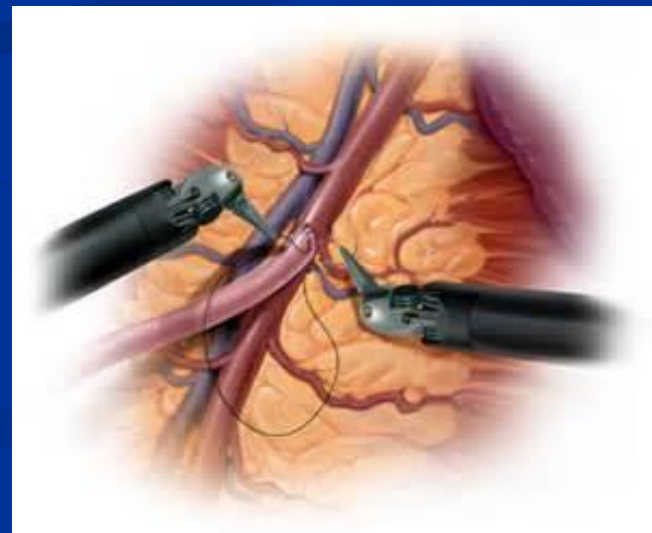
# 声明

- 本次讨论不涉及任何商业利益。

# 微创心脏手术方式多样



Minimally Invasive  
Heart Surgery





# 讨论

- 1) 微创心脏手术中如何保障充分的静脉引流?
  - 选择大小合适的静脉插管
  - 多处静脉插管
  - 静脉插管到心脏或靠近心脏的大静脉内
  - 辅助静脉引流技术

# 不同手术的插管

|      | 主动脉瓣置换术                                 | 二尖瓣整形或置换术                     | 三尖瓣整形或置换术，房间隔缺损修补术            |
|------|-----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 切口   | 上段胸骨部分劈开<br>右前胸部小切口（<br>胸骨旁第2或第3肋<br>间） | 右前外侧小切口（<br>第四肋间）<br>下段胸骨部分劈开 | 右前外侧小切口（<br>第四肋间）<br>下段胸骨部分劈开 |
| 动脉插管 | 升主动脉<br>股动脉<br>腋动脉                      | 股动脉<br>升主动脉<br>腋动脉            | 股动脉<br>升主动脉<br>腋动脉            |
| 静脉插管 | 右房<br>股静脉                               | 股静脉和颈内静脉<br>/上腔静脉             | 股静脉和颈内静脉/<br>上腔静脉             |

# 动脉插管要求

- 外科手术和病人疾病特点决定动脉插管部位，血管的大小和目标流量决定插管大小
- 股动脉插管前用CT或超声评估股髂动脉是否有粥样斑。

. Ascending Aortic Cannula, Estimated Flow Rates.

| BSA                                        | Size   | Maximum Flow (L/min) | Model     | Manufacturer |
|--------------------------------------------|--------|----------------------|-----------|--------------|
| $\leq 2.0 \text{ m}^2$                     | 6.0 mm | 4.8                  | Soft-Flow | Terumo       |
| $> 2.0 \text{ m}^2$ to $< 2.5 \text{ m}^2$ | 7.0 mm | 6.0                  | Soft-Flow | Terumo       |
| $\geq 2.5 \text{ m}^2$                     | 8.0 mm | 8.0                  | Soft-Flow | Terumo       |

Abbreviations: BSA, Body Surface Area

Femoral Artery Cannula, Estimated Flow Rates.

| BSA                                    | Size  | Maximum Flow (L/min) | Model       | Manufacturer         |
|----------------------------------------|-------|----------------------|-------------|----------------------|
| $\leq 1.3 \text{ m}^2$                 | 15 Fr | 2.5                  | Bio-Medicus | Medtronic            |
| $\leq 1.3 \text{ m}^2$                 | 16 Fr | 3.2                  | Fem-Flex    | Edwards Life Science |
| $1.3 \text{ m}^2$ to $1.7 \text{ m}^2$ | 17 Fr | 4.0                  | Bio-Medicus | Medtronic            |
| $1.3 \text{ m}^2$ to $1.9 \text{ m}^2$ | 18 Fr | 4.6                  | Fem-Flex    | Edwards Life Science |
| $1.9 \text{ m}^2$ to $2.2 \text{ m}^2$ | 19 Fr | 5.3                  | Bio-Medicus | Medtronic            |
| $> 1.9 \text{ m}^2$                    | 20 Fr | 6.0                  | Fem-Flex    | Edwards Life Science |
| $> 2.2 \text{ m}^2$                    | 21 Fr | 6.0                  | Bio-Medicus | Medtronic            |

# 静脉插管

- 外科手术和病人疾病特点决定静脉插管部位，血管的大小决定插管大小，
- 一些学者推荐使用双级股静脉插管
- 颈内静脉插管增加引流量

**Table 4.** Right Atrial Cannula, Estimated Flow Rates.

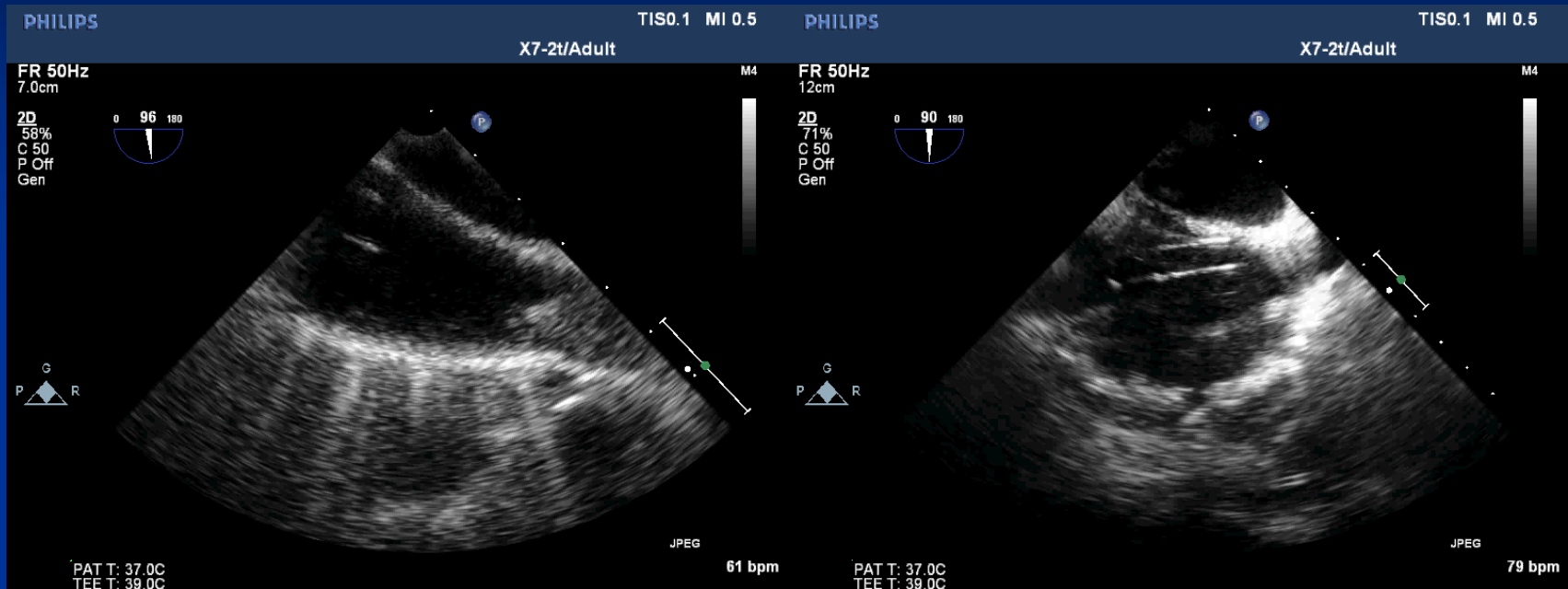
| BSA                                      | Size     | Maximum Flow (L/min) | Model     | Manufacturer         |
|------------------------------------------|----------|----------------------|-----------|----------------------|
| $\leq 1.8 \text{ m}^2$                   | 29/37 Fr | 4.5                  | Thin-Flex | Edwards Life Science |
| $> 1.8 \text{ m}^2$ to $2.5 \text{ m}^2$ | 32/40 Fr | 6.0                  | MC2       | Medtronic            |
| $\geq 2.5 \text{ m}^2$                   | 36/46 Fr | 8.0                  | MC2       | Medtronic            |

**Table 5.** Femoral Venous Cannula, Estimated Flow Rates.

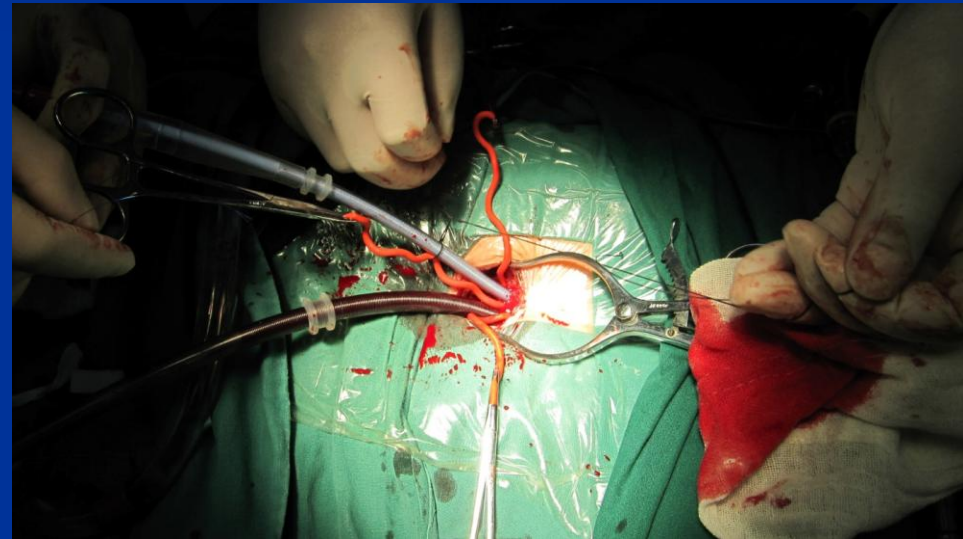
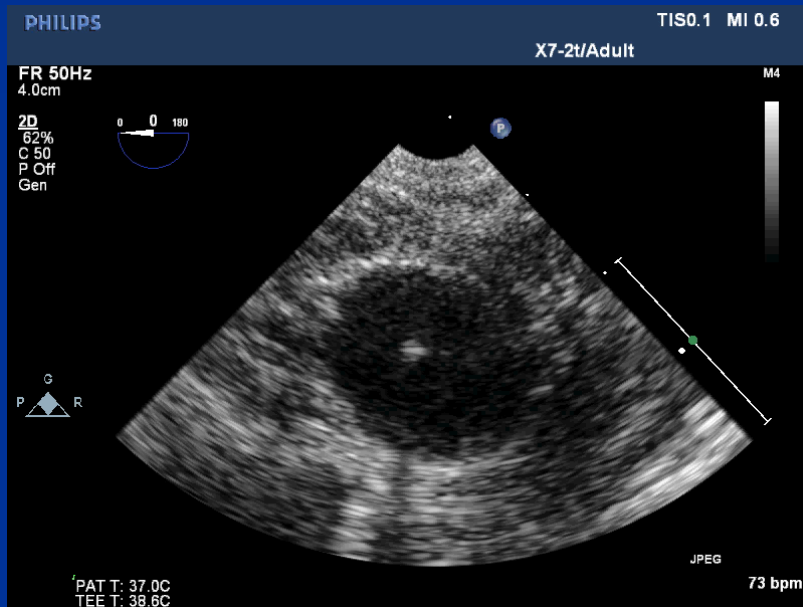
| Size     | Augmented Maximum Flow (L/min) <sup>a</sup> | Model                         | Manufacturer |
|----------|---------------------------------------------|-------------------------------|--------------|
| 17 Fr    | 2.6                                         | Bio-Medicus one piece         | Medtronic    |
| 19 Fr    | 3.5                                         | Bio-Medicus one piece         | Medtronic    |
| 19 Fr    | 3.8                                         | Bio-Medicus multistage        | Medtronic    |
| 21 Fr    | 4.0                                         | Bio-Medicus one piece         | Medtronic    |
| 21 Fr    | 4.5                                         | Bio-Medicus Multistage        | Medtronic    |
| 22 Fr    | 4.6                                         | Remote Access Perfusion (RAP) | Sorin        |
| 25 Fr    | 5.2                                         | Bio-Medicus Multistage        | Medtronic    |
| 23/25 Fr | 5.2                                         | RAP                           | Sorin        |

<sup>a</sup>Approximate cardiopulmonary bypass flow with net (gravity + applied) negative pressure of -80 to -100 mm Hg.

# 静脉插管到位



# 动脉插管到位



# 体外循环管道

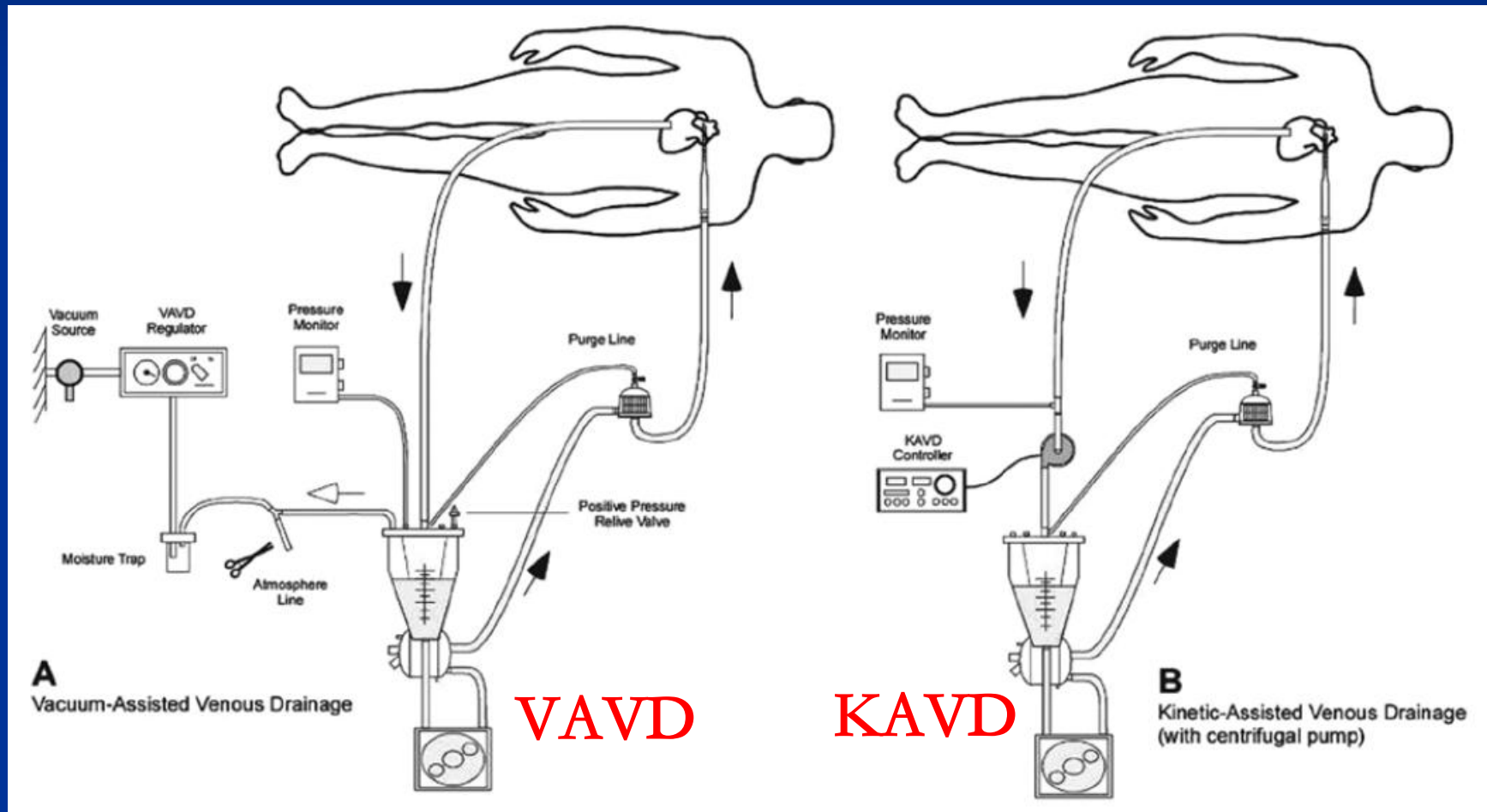
| 直径（英寸） | 直径（mm） | 动脉管道灌注<br>最大流量 | 静脉管道引流<br>最大流量 | 静脉VAVD辅助<br>最大引流量 |
|--------|--------|----------------|----------------|-------------------|
| 3/16   | 4.76   | 1.0            | 0.7            | 1.4               |
| 1/4    | 6.35   | 2.0            | 1.5            | 3.0               |
| 3/8    | 9.53   | 7.0            | 4.0            | 8.0               |
| 1/2    | 12.7   | ——             | 8.0            | ——                |

## Advances in Perfusion Techniques: Minimally Invasive Procedures

Kenneth Shann and Serguei Melnitchouk

*SEMIN CARDIOTHORAC VASC ANESTH* 2014 18: 146 originally published online 21 April 2014

DOI: 10.1177/1089253214530519



|         | VAVD | KAVD    |
|---------|------|---------|
| 装置      | 真空负压 | 滚轴泵、离心泵 |
| 负压程度    | +++  | ++      |
| 引流效果    | +++  | ++      |
| 气栓风险    | +    | ++      |
| 储血罐密闭性  | 需要   | 不需要     |
| 增加旁路分流量 | 明显   | 不明显     |
| 减弱超滤效率  | 明显   | 不明显     |
| 溶血      | +    | +       |
|         |      |         |

**Extreme negative pressure does not cause erythrocyte damage in flowing blood.** Chambers SD, Ceccio SL, Annich GA, Bartlett RH.

ASAIO J. 1999 Sep-Oct;45(5):431-5.

**The relationships between air exposure, negative pressure, and hemolysis.**

Pohlmann JR, Toomasian JM, Hampton CE, Cook KE, Annich GM,  
Bartlett RH.

ASAIO J. 2009 Sep-Oct;55(5):469-73.

- **Conclusions:** Hemolysis is caused by combined air and negative pressure and is unrelated to either factor alone.

# VAVD使用注意

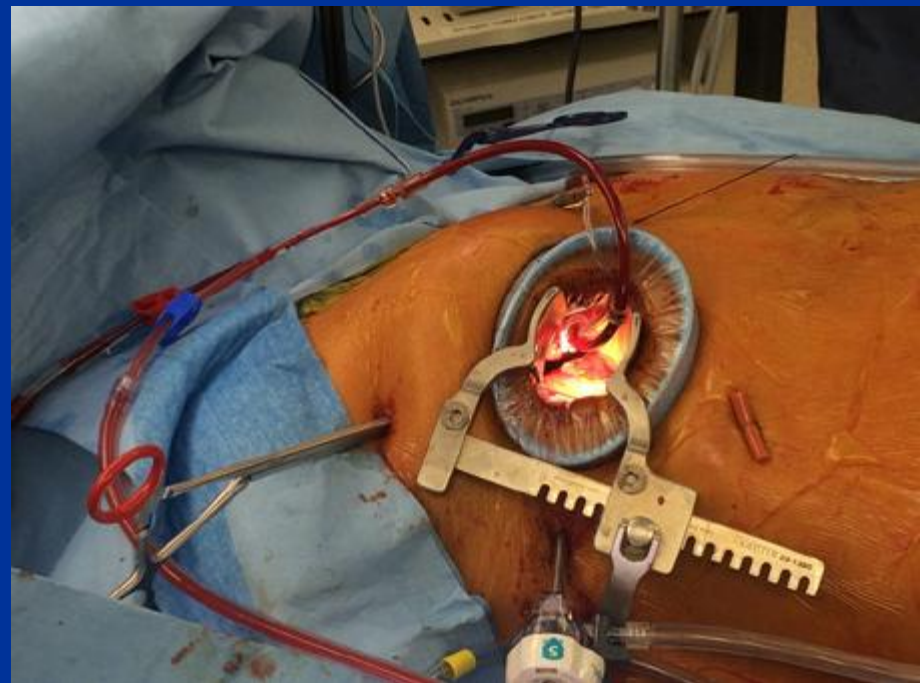
- 使用较低的真空负压（-10~-60 mmHg）
- 由于静脉插管不到位，小插管或容量不足引起的引流不畅，不能通过VAVD来弥补
- 静脉抖动，首先考虑低容量、插管大小和位置的问题
- 监测储血罐的压力，避免过度负压和正压。停VAVD，需要开放储血罐的通气口
- 主泵使用离心泵，应先开泵，再开VAVD，在膜肺和储血罐之间放置单向阀。

静脉引流负压=引流落差+真空负压

$$1 \text{ cmH}_2\text{O} = 3/4 \text{ mmHg}$$

- 2) 微创心脏手术中合适的动脉灌注流量的参考依据是什么？
  - A. 体重或体表面积
  - B. 动脉供氧量 $DO_2$  ( $DO_2 \approx \text{灌注流量} \times \text{血红蛋白含量} \times \text{动脉氧饱和度} \times 1.36$ )
  - C. 静脉氧饱和度
  - D. 血气乳酸值
  - E. 其它

- 3) 微创心脏手术中心肌保护？
  - 不停跳
  - 含血灌注

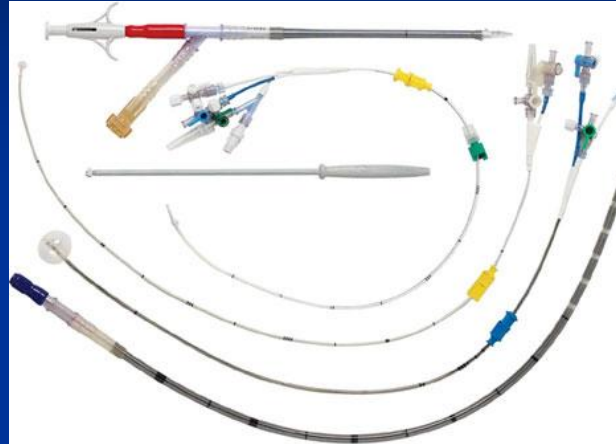
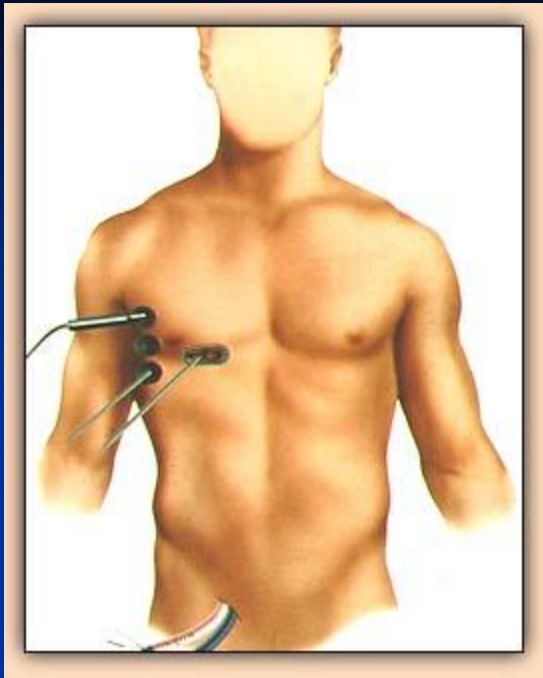


- 4) 如何做好体外循环自身的微创化?
  - 管道微小化
  - 减少血液稀释和用血
  - 使用小型化、涂层膜肺

# 讨论

- 5) 机器人手术和腹腔镜手术下的体外循环有区别吗？

# “钥匙孔”体外循环



- 性价比
- 实践是检验真理的标准

