



# 关于血管外肺水测定 以及技术

# 内容

- 血管外肺水（EVLW）的定义
- EVLW的测定方法及原理
- PiCCO技术
- EVLW监测的意义及其临床应用

# 血管外肺水

( Extravascular Lung Water , **EVLW** )

- 简称肺水，是目前为止监测肺水肿最具特异性的量化指标
- 正常范围：3~7ml/Kg
- >7ml/Kg，提示EVLW升高
- 绝对值意义<值的变化意义
- **Sepsis**特征：毛细血管渗漏。肺内表现：  
肺泡—毛细血管屏障功能改变及**EVLW**积聚

# EVLW的测定方法及原理

- 影像学法：胸片（定性，最常见、方便）、超声（半定量）
- 比重法：应用于动物实验
- 生物阻抗法
- 双指示剂稀释法：染料稀释指示剂和热稀释指示剂
- 单指示剂热稀释法：PiCCO

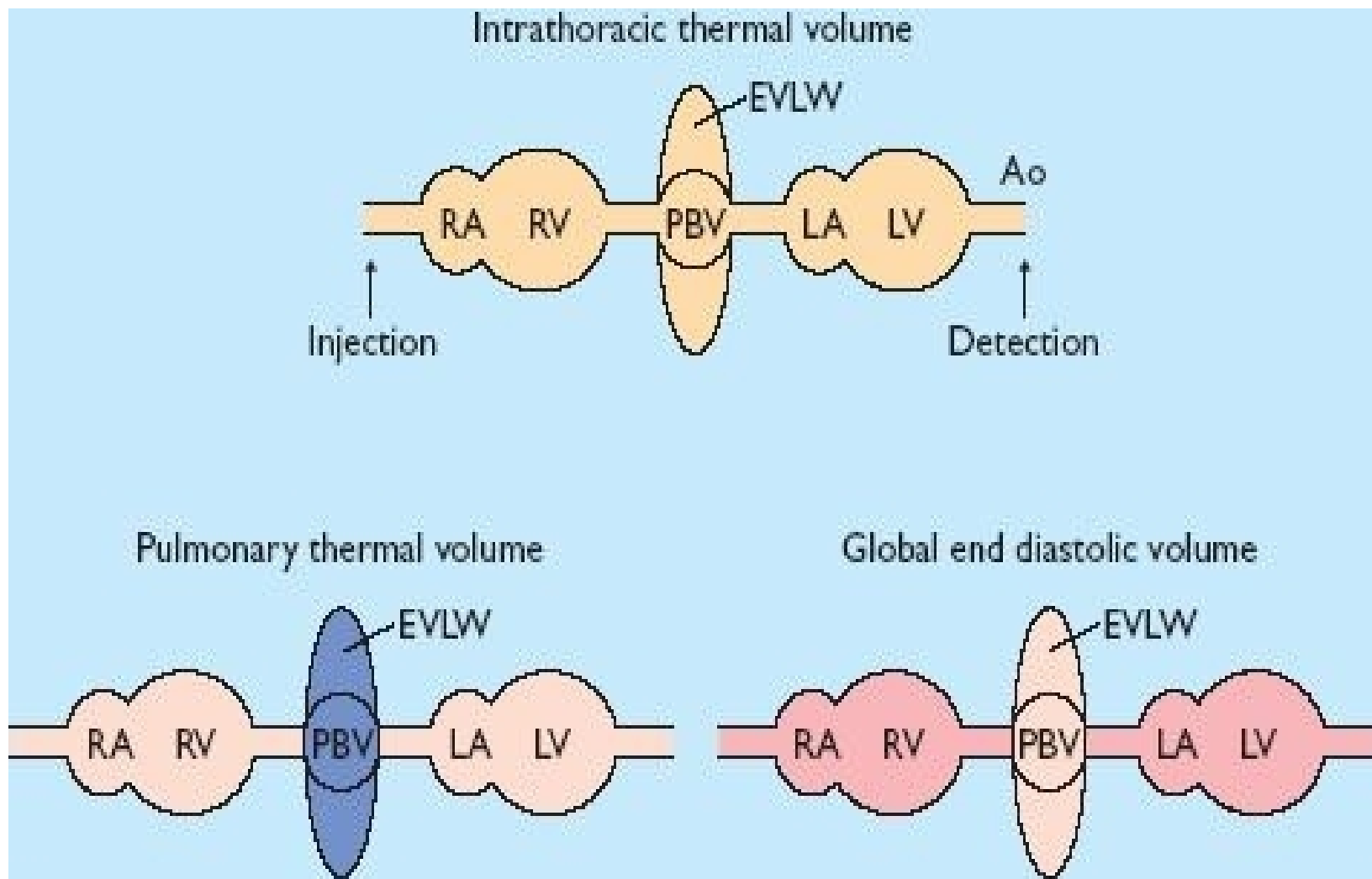
# 双指示剂稀释法：基本装置及操作

- 通过颈内静脉或锁骨下静脉放置中心静脉（CV）导管，外接温度探头。
- 自中心静脉注射两种不同的指示剂，一种为热稀释指示剂，可渗透到毛细血管外，常用5%GS或NS；另一种为染料稀释指示剂，只能保留在血管内，常用与白蛋白结合的吲哚绿（indocyanine green, ICG, an intravascular tracer）
- 股动脉放置一根尖端带有热敏电阻的导管检测热稀释曲线，从股动脉导管中抽取股动脉血，分析得出染料稀释曲线。根据各自的稀释曲线分别得出稀释曲线的平均传送时间（MTt）。根据史德华-汉密尔顿法（Stewart-Hamilton equation），通过热稀释曲线计算出心输出量。

# 双指示剂稀释法：基本原理

- 染料稀释指示剂：不能渗透至毛细血管外，因此其所流经的所有容量为**GEDV**（全心舒张末期容量）和**PBV**（肺内血容量）的总和，即**ITBV**（胸内血容量）。
- 热稀释指示剂：能渗透至毛细血管外，因此其所流经的多有容量为**EVLW**和**ITBV**（胸内血容量）的总和，即**ITTV**（胸内温度容量）

# 心肺系统混合腔室的示意图



# 双指示剂稀释法

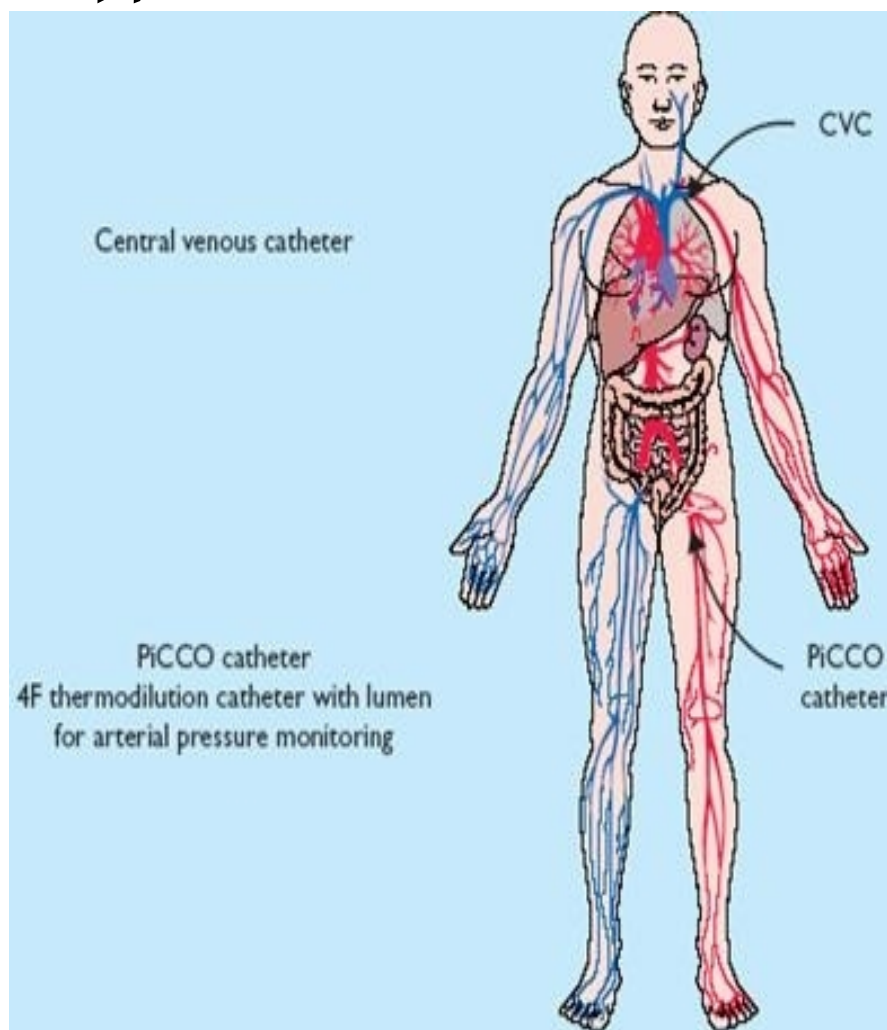
- 根据Stewart-Hamilton方程式： $CO \times MTt =$  注入点和探测点之间指示剂分布的容量，可得
- $ITTV = CO \times MTt$ （热稀释指示剂）
- $ITBV = CO \times MTt$ （染料稀释指示剂）
- 两者之间的差值为EVLW，即 $EVLW = ITTV - ITBV$



# 双指示剂稀释法

- 检测染料指示剂的MTt准确性不够
- 操作复杂
- 费用昂贵
- 近年来该法已为先进的单指示剂热稀释法所替代

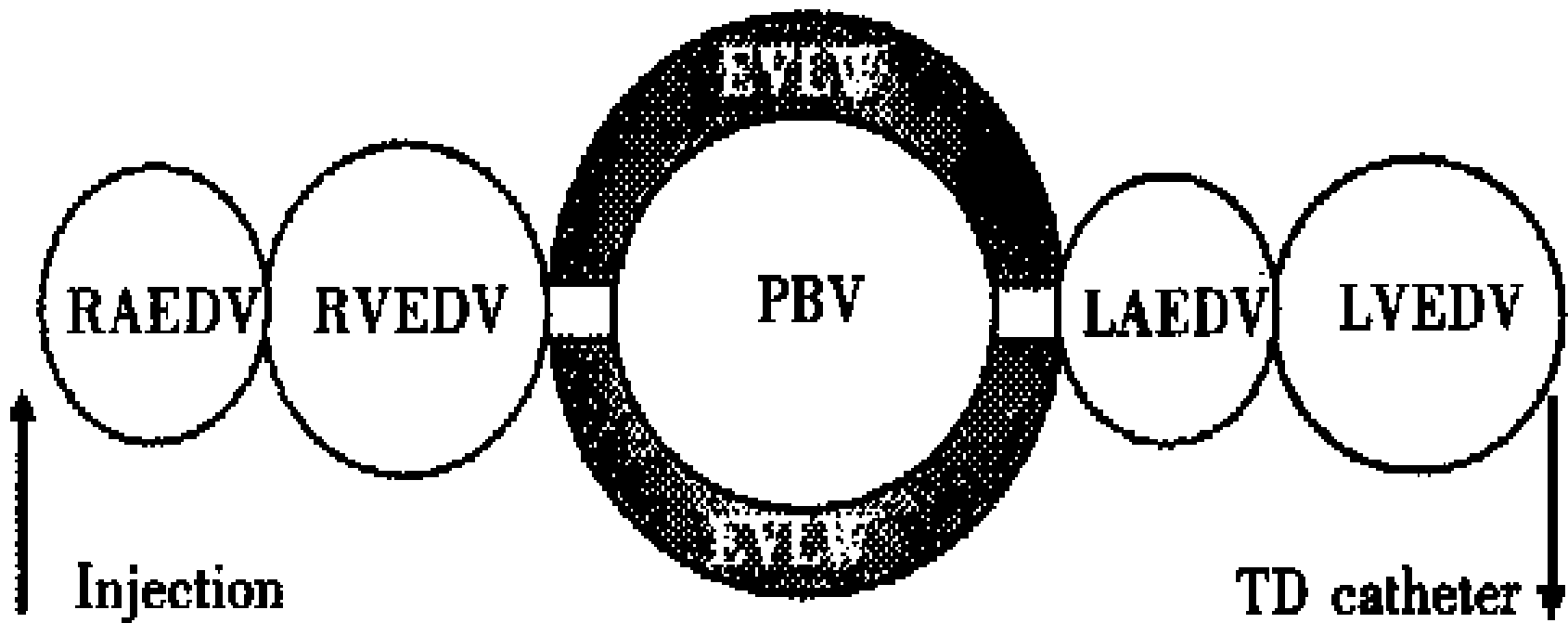
# 单指示剂热稀释法：基本装置及操作



- 与双指示剂肺水测定法基本相同
- 放置中心静脉导管用以注射热稀释指示剂，股动脉放置一根尖端带有热敏电阻丝的导管，检测热稀释曲线。连接显示屏后注射热稀释指示剂观察其热稀释曲线。

# 单指示剂热稀释法：基本原理

- 心脏和肺可看成是由一系列序贯而独立的容积腔组成，股动脉导管检测到稀释曲线可看成是每个容积腔稀释曲线的组合。
- 股动脉探测到的稀释曲线实际是由最大混合腔室产生的最长衰变曲线所形成。



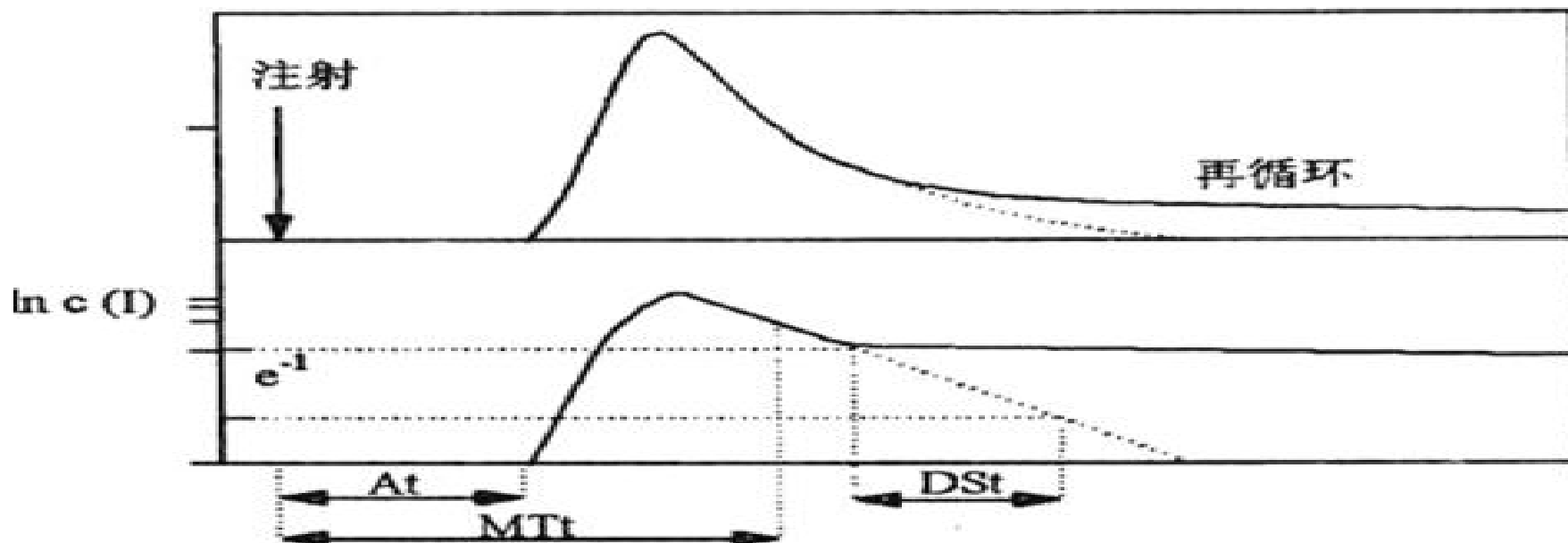
# 胸内温度容量 (ITTV)

- 为注入点到探测点之间的全部容量，由左右心脏舒张末期容量 (GEDV)和肺血容量 (PBV) 以及血管外肺水 (EVLW)组成
- $ITTV = RAEDV + RVEDV + LAEDV + LVEDV + PBV + EVLW$   
 $= GEDV + PBV + EVLW$   
 $= ITBV + EVLW$   
 $= GEDV + PTV$

# 胸内血容量 (ITBV)

- 由左右心脏舒张末期容量和肺血容量组成
- $ITBV = RAEDV + RVEDV + LAEDV + LVEDV + PBV$   
 $= GEDV + PBV$
- 可以精确地反映病人的血容量情况，指导临床输液治疗

# 指示剂稀释曲线和时间取值图



$\ln c(t)$ 为浓度自然对数， $A_t$ 为显示时间， $MT_t$ 为平均传送时间， $DSt$ 为指数下斜时间

将热稀释曲线取对数后进行标记，PiCCO将开始定点在最大温度反应的75%处，终点定在最大温度反应的45%处，两点之间（约30%）的时间差被称为下斜时间→指数下斜时间（ $DSt$ ）。

# MTt与DSt

- **MTt**的时间长短代表了指示剂通过系统需要的时间。如果将心输出量与**MTt**相乘，得到的结果就是从注入点和探测点之间指示剂分布的容量。
- **DSt**代表了将染料清洗出肺部所需时间，当为温度指示剂时，如果将它与流经系统的流量相乘，得到的结果就是肺温度容量(**PTV**)。



# 单指示剂热稀释法：基本原理

-  $CO \times DSt$ （热稀释指示剂） =  $PBV + EVLW = PTV$

-  $CO \times MTt$ （热稀释指示剂） =  $ITTV$

n 可得  $CO \times (MTt - DSt)$ （热稀释指示剂） =  
 $ITTV - (PBV + EVLW) = GEDV$

n  $ITBV$ 和 $GEDV$ 之差值为 $PBV$ （肺血容量），两者之间有着较好的相关性，通过分析可计算出 $ITBV$ 。

n 根据 $ITTV = ITBV + EVLW$ ，  
得出 $EVLW = ITTV - ITBV$

# 单指示剂热稀释法：可靠性

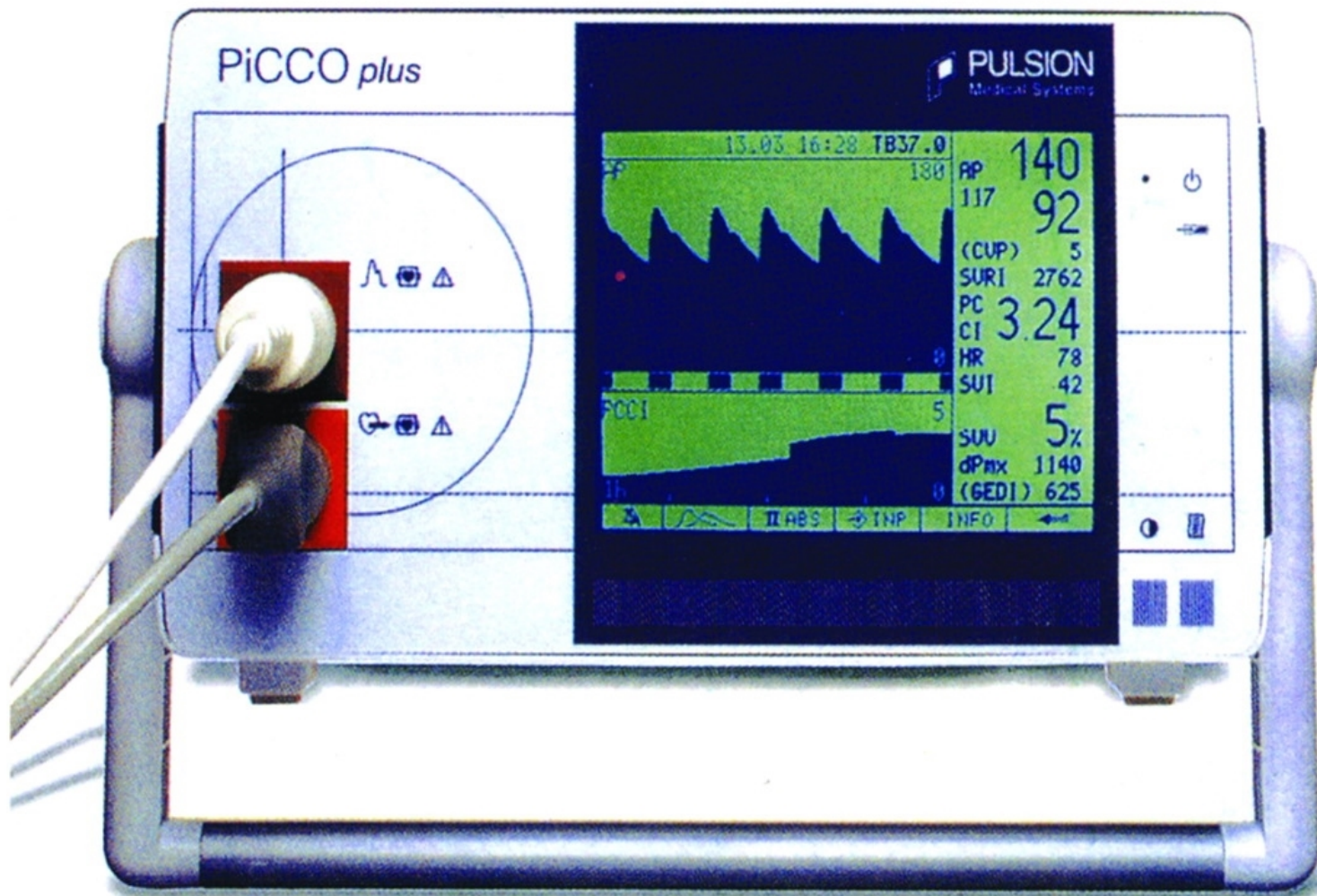
- Sakka等将57例患者的GEDV（单指示剂热稀释法测得）和ITBV（双指示剂稀释法测得）进行分析得出方程： $ITBV=1.25\times GEDV-28.4ml$
- 进一步运用该方程计算出209例患者的ITBV和EVLW，并将其与由双指示剂稀释法测得ITBV\*和EVLW\*进行比较，得出
  - $ITBV^*=1.06\times ITBV-124.3ml$   
其回归系数 $r=0.98$ （ $P<0.0001$ ）
  - $EVLW^*=0.83\times EVLW+133.9ml$   
其回归系数 $r=0.96$ （ $P<0.0001$ ）
- 由此可见，单指示剂热稀释法测定ITBV和EVLW结果准确可靠。

Intensive Care Med, 2000, 113: 79-83.

# 脉波指示剂连续心排量监测 ( Pulse Indicator Continuous Cardiac Output, PiCCO )

- PiCCO技术经历10余年发展与修正，1996年以来才被临床工作者认可。
- 早期PiCCO采用双指示剂稀释法
- 现在发展为采用单指示剂热稀释法

# PiCCO plus监测仪



# PiCCO 步骤

- 测量开始，从中心静脉注入一定量的凉盐水（2-15℃），经过上腔静脉→右心房→右心室→肺动脉→血管外肺水→肺静脉→左心房→左心室→升主动脉→腹主动脉→股动脉→PiCCO导管接收端。
- 计算机可以将整个热稀释过程画出热稀释曲线，并自动对该曲线波形分析，得出一基本参数；然后结合PiCCO导管测得的股动脉压力波形，得出一系列具有特殊意义的重要临床参数。

# PiCCO参数测定

- (一)PiCCO可连续监测下列参数：
  - 每次心脏搏动的心输出量(PCCO)及指数(PCCI)
  - 动脉压(ABP)
  - 心率(HR)
  - 每搏量(SV)及指数(SVI)
  - 每搏量变化(SVV)
  - 外周血管阻力(SVR)及指数(SVRI)
- (二)PiCCO可利用热稀释法测定以下参数：
  - 心输出量(CO)及指数(CI)
  - 胸腔内血容量(ITBV)及指数(ITBI)
  - 全心舒张末期容量(GEDV)及指数(GEDI)
  - 血管外肺水(EVLW)及指数(ELWI)
  - 心功能指数(CFI)
  - 全心射血分数(GEF)
  - 肺血管通透性指数(PVPI)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/507065100020006062>